МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕНЕТИКИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ ИМЕНИ Б.А. ДУБОВИКОВА»

СБОРНИК

НАУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИИ

по итогам

IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференциис международным участием

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ: УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ И РОБОТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»

приуроченной к Всемирному дню метрологии
18-19 мая 2026 г.



Саратов 2026

УДК 001.895:631(08)
ББК 60.524:4(я43)
И66

Под общей редакцией
Доктора сельскохозяйственных наук,
профессора Коник Н.В.

Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы к автоматизации и роботизации производственных процессов: сборник научных материалов IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием – 18-19 мая 2026 года. – г. Саратов. – 730 с.

ISBN 978-5-7011-0920-7

Сборник включает статьи участников IV Всероссийской (национальной) научно-практической конфе-ренции с международным участием «Инновационные технологии в науке: управ-ление качеством, метрологическое обеспече-ние, новые подходы к автоматизации и роботизации производственных процессов» приуроченной к Всемирному дню метрологии 18-19 мая 2026 года в городе Саратов при поддержке и организационном участии ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний имени Б.А. Дубовикова», приуроченной к Всемирному дню метрологии. Материалы IV национальной научно-практической конференции содержат итоги исследований, затрагивающих важнейшие проблемы стандартизации и обеспечения точности измерений, современные методы оценки и сертификации, внедрение передовых систем управления качеством, образовательные методики и организационно-экономические решения в современном хозяйстве. Особое внимание уделяется новейшим тенденциям автоматизации и роботизации промышленных процессов. Кроме того, значительное место отведено рассмотрению перспективных направлений внедрения инновационных технологий и методик в производство и переработку продукции сельского хозяйства, охватывая такие отрасли, как животноводство, растениеводство, ветеринария и биотехнология. Издание адресовано широкому кругу специалистов аграрно-промышленной сферы, учёным, педагогическим работникам вузов, аспирантам, студентам и молодым исследователям.

Вошедшие в сборник статьи охватывают широкий круг проблем современного научного знания. За достоверность всех данных, представленных в материалах конференции, несут ответственность авторы научных статей. Статьи представлены в авторском варианте и отображают персональную позицию участника конференции.

Редакционная коллегия:

Соловьев Д.А. - ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет;
Захаров А.В. - директор АНО "Научно-исследовательский центр метрологии и технических испытаний", резидент открытого университета "СКОЛКОВО";
Сараев В.Н.- заместитель генерального директора по качеству АО «НПП «Алмаз»»;
Беккалиева Н.В. - руководитель органа по сертификации ООО Саратовский областной центр сертификации;
Липатова Г.М. - руководитель органа по сертификации систем менеджмента ТПП Саратовской области;
Коник Н.В. - профессор, доктор с.-х. наук ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

© ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», 2026
© ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний имени Б.А. Дубовикова», 2026
© Авторы статей, 2026

МИССИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

Создание площадки для коммуникации, обмена опытом, апробации результатов научных исследований, поиска единомышленников и партеров, объединения усилий ведущих ученых, руководителей и специалистов-практиков, учащейся молодежи в постановке, содействовать развитию и распространению передовых знаний и инновационных решений в области управления качеством, метрологии, автоматизации и роботизации производственных процессов, стимулируя диалог между учеными, специалистами и предпринимателями для укрепления технологического лидерства России и обеспечения устойчивого развития отечественного производства.

ЦЕЛЬ КОНФЕРЕНЦИИ

Формирование и развитие сотрудничества университетов с работодателями, обмен научными, практическими достижениями ведущих специалистов в области применения современных методов и организации метрологического обеспечения инновационных технологий, а также укрепление связей между представителями и руководителями ведущих предприятий для выявления новых направлений в решении приоритетных проблем в области управления качеством, метрологического обеспечения и инновационного развития.

ЗАДАЧИ КОНФЕРЕНЦИИ

- информационная поддержка научных исследований и разработок в сфере инновационных технологий в управлении качеством;
- содействие обмену опытом между учеными и специалистами различных сфер деятельности, академических институтов и вузов путем опубликования новых результатов, полученных при проведении НИР;
- организация открытой научной полемики, способствующей повышению качества научных и практикоориентированных исследований, эффективности экспертизы научных работ;
- привлечение молодых ученых и специалистов, студентов и аспирантов к научным исследованиям в сфере инновационных технологий;
- повышение у школьников образовательного уровня, приобщение к проектной и исследовательской деятельности и развитие умения аргументированно излагать свою позицию (мнение) по исследуемой проблеме.

ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

И ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

1. ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Б.А. Дубовикова»
2. Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов
3. АНО "НИЦМ И ТИ"
4. ВНИИКП
5. ООО «Группа Компаний «Русагро»
6. АО «НПП «Алмаз»
7. ООО «Саратовский областной центр сертификации»
8. ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе»
9. ООО «Яблонька»
10. ООО «МакПром»
11. Торгово-промышленная палата Саратовской области
12. ООО «ДВК-Стандарт»
13. ООО «Южный центр сертификации и испытаний»
14. ООО «Качество Поволжья»
15. СПСК «Возрождение»
16. Саратовский региональный центр "Галактика64"
17. Кафе-кондитерская «Дом, где ждут»
18. ООО «Старый пекарь»
19. ООО «Саратов-Лавр», ООО «Аллегро-Специи»
20. ООО Комбинат "Дубки"
21. АО «Знак хлеба»
22. АО «Саратовский хлебокомбинат им. Стружкина»
23. АО «Сокур-63»

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ (СЕКЦИИ)

С1 Современные тенденции в управлении качеством и стандартизации: Инструменты и методы управления качеством в эпоху цифровизации. Гармонизация международных и национальных стандартов: новые вызовы и возможности. Влияние цифровых платформ и больших данных на повышение эффективности контроля качества.

С2 Метрологическое обеспечение и правовые аспекты: Обеспечение единства измерений в условиях цифровой экономики. Разработка и адаптация правовых норм для внедрения передовых измерительных технологий. Автоматизированные системы калибровки и верификации: современные практики.

С3 Автоматизация и роботизация производственных процессов: Новые технологии автоматизации производственных линий. Роботизация в различных отраслях промышленности. Искусственный интеллект и машинное обучение в управлении производственными процессами

С4 Научно-инновационные пути развития: ключевые тренды, вызовы и решения в животноводстве, растениеводстве и биотехнологиях: Современные тенденции и вызовы в животноводстве, растениеводстве и биотехнологиях. Практические решения и инновационные технологии для повышения эффективности и устойчивости.

С5 Экологическая устойчивость и технологическое развитие: Ресурсосбережение и минимизация отходов: новейшие подходы и технологии. Возобновляемые источники энергии в промышленном секторе. Управление экологическими рисками в условиях технологического прогресса.

С6 Метрологический образовательный кластер. Метрология будущего: юные исследователи в мире стандартов и качества.

СЕКЦИЯ 1
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ»
ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ. ГАРМОНИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА»

Научная статья
УДК 658.562:519.248

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА ДЛЯ ЛИЧНОГО ЕЖЕДНЕВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Бегунова Диана Олеговна [1], студент
Научный руководитель: **Шутова Ольга Александровна [2]** , старший преподователь
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Контрольные карты Шухарта используются как один из наиболее эффективных инструментов мониторинга стабильности технологических процессов, однако метод обладает универсальностью и может использоваться для анализа любых повторяющихся процессов. В настоящей статье проводится анализ применения контрольных карт Шухарта на примере выполнения ежедневных задач. Результаты исследования показывают, что использование карт Шухарта представляют собой не просто графический инструмент, а методологическую основу для принятия решений, основанных на фактах. Результаты показывают, что контрольные карты позволяют объективно выявлять данные и отделять системные факторы от случайных отклонений.

Ключевые слова: контрольные карты Шухарта, статистическое управление процессами, личная продуктивность.

THE VERSATILITY OF USING SHEWHART CONTROL CHARTS FOR PERSONAL USE

Begunova Diana Olegovna [1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna [2],** senior lecturer
[1,2]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Shewhart control charts are used as one of the most effective tools for monitoring the stability of technological processes, but the method is versatile and can be used to analyze any repetitive process. This article analyzes the application of Shewhart control charts using a sample of daily tasks. The results demonstrate that the use of Shewhart charts is more than just a graphical tool, but a methodological basis for fact-based decision-making. The results demonstrate that control charts allow for the objective identification of days with atypical productivity and the separation of systemic factors from random variations.

Keywords: Shewhart control charts, statistical process control, personal productivity

Введение. Использование контрольных карт Шухарта было предложено Уолтером Шухартом в 1924 году. Это визуальный инструмент, применяемый в управлении производством и бизнес-процессами. Однако, как отмечают современные исследователи, область применения этого метода значительно шире. Контрольные карты Шухарта успешно используются в медицине, образовании, сфере услуг и даже для анализа личной эффективности.

Настоящая работа посвящена рассмотрению использования ККШ (контрольных карт Шухарта) для анализа стабильности личной продуктивности на основе данных, которые может собрать любой человек без специального оборудования и оценки влияния технологий на производственный процесс. Цель настоящего исследования — продемонстрировать возможность применения контрольных карт Шухарта на основе данных, которые может собрать любой человек без специального оборудования.

Методика исследований. Для оценки эффективности применения контрольных карт Шухарта исследование выполнялось в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50779.42–2021. Исследование проводилось на основе данных о количестве ошибок, допущенных при выполнении домашних заданий в течение 15 недель. Задания выполнялись еженедельно, каждое задание включало 10 однотипных решений. Количество ошибок в каждой работе служило показателем качества выполнения. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1- Количество ошибок в домашних заданиях по неделям

Неделя	Ошибки
1	3
2	2
3	1
4	2
5	4
6	2
7	5
8	3
9	4
10	2

Продолжение таблицы 1- Количество ошибок в домашних заданиях по неделям

11	2
12	1
13	4
14	3
15	3

Результаты исследований. Для построения контрольных карт необходимо сформировать подгруппы. Так как задание выдавалось раз в неделю, было принято решение использовать подгруппы из трёх последовательных недель. Для каждой группы высчитывалось среднее количество ошибок в трех группированных неделях и разница между максимальным и количественным значением. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Статистики по подгруппам

Недели	Ошибки	Среднее количество ошибок(примерное)	Разница между максимальным и минимальным значением
1-3	3,2,1	2	2
2-4	2,1,2	1,6	1
3-5	1,2,4	2,3	3
4-6	2,4,2	2,6	2
5-7	4,2,5	3,6	3
6-8	2,5,3	3,3	3
7-9	5,3,4	4	2
8-10	3,4,2	3	2
9-11	4,2,2	2,6	2
10-12	2,2,1	1,6	1
11-13	2,1,4	2,3	3
12-14	1,4,3	2,6	3
13-15	4,3,3	3,3	1

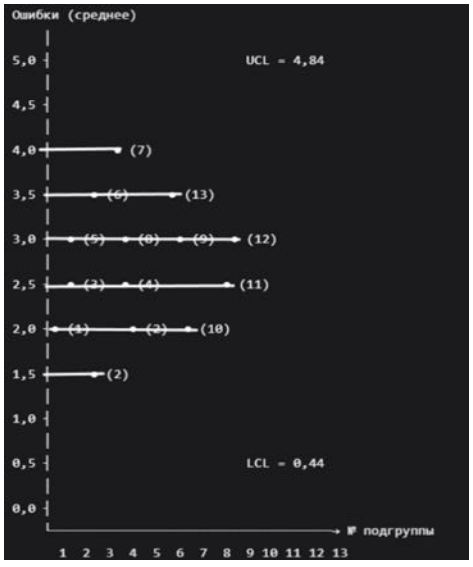


Рисунок 1. – Результаты подсчетов внешних факторов.

По данным подсчетам были построен график, который показывает, что на интервалах 5–11 наблюдается сигнал, свидетельствующий о систематическом смещении среднего уровня ошибок. Анализ внешних факторов показал, что вероятнее всего в этот период:

1. изучалась наиболее сложная тема;
2. наблюдалось накопление усталости к середине обучения;
3. произошло смещение фокуса внимания на другие предметы..

Контрольная карта Шухарта — это график (диаграмма), на который последовательно в порядке отбора выборок наносят значения статистического показателя, вычисляемого по выборочным данным, и который (график) используют для анализа и управления процессом с целью оценки и снижения изменчивости изучаемого статистического показателя.

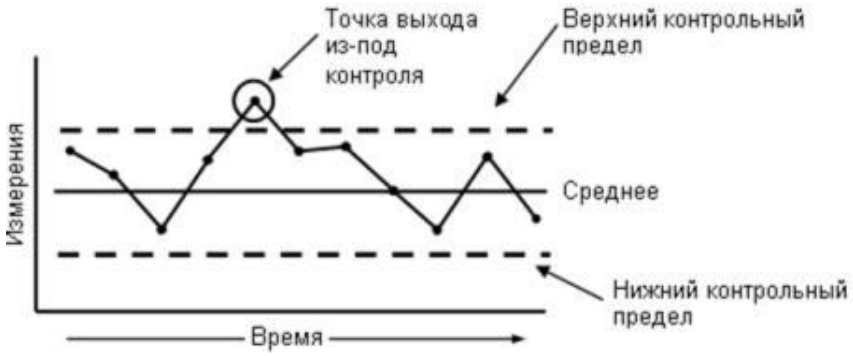


Рисунок 2 – Диаграмма карты Шухарта

Ось:

Вертикальная ось («Измерение») — шкала значений контролируемого показателя (например, размер детали, температура, время обработки).

Горизонтальная ось («Время») — последовательность выборок в порядке их отбора (номера выборок, временные интервалы).

Линии:

Среднее — центральная линия. Она соответствует среднему значению контролируемого показателя за период анализа (обычно общее среднее

Верхний контрольный предел— верхняя граница, рассчитанная по правилу «трёх сигм»

Точки:

Каждая точка на карте представляет собой статистику, вычисленную по выборке (например, среднее арифметическое)

Точка выхода из-под контроля — это точка, которая оказалась за пределами верхнего или нижнего контрольного предела. Такое событие сигнализирует о наличии сбоя, требующего вмешательства в процесс. На карте такие точки

обычно выделяют (например, кружком) для немедленного анализа и корректирующих действий.

Выводы: Исследование показало, что использование контрольных карт Шухарта подтверждает возможность использования не только в производственных процессах, но и в личной жизни. Без использования карт было бы сложно заметить статистически значимый рост ошибок, метод помогает различать случайные и неслучайные ошибки, выявлять сигналы о системных и разовых случайностях. Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение области применения (анализ качества выполнения заданий по разным предметам, индивидуальные траектории обучения).

Список источников

1. ГОСТ Р 50779.42–2021. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. – М.: Стандартинформ, 2021. – 32 с.
2. Григоренко В.В., Назина Н.Б. Применение метода контрольных карт при исследовании хаотической динамики кардиоинтервалов // Вестник кибернетики. – 2023. – Т. 22, № 4. – С. 11–17.
3. Уилер Д., Чамберс Д. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 409 с.

©Бегунова Д.О., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ МАРКИРОВКИ КАК МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Никитина Валерия Александровна[1], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна[2],** д.с-х.н., профессор
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Данная статья посвящена анализу эффективности использования цифровой маркировки в сравнении с традиционными методами контроля качества кондитерских изделий. В ходе исследования рассматриваются преимущества и недостатки обеих систем, выявляются перспективы развития технологий маркировки и их влияние на обеспечение безопасности и повышения качества продукции. Представлен сравнительный анализ по ключевым критериям, который позволяет определить целесообразность применения цифровой маркировки для различных видов кондитерских изделий.

Ключевые слова: цифровая маркировка, контроль качества, кондитерские изделия, традиционные методы, автоматизация, прослеживаемость, безопасность продукции, стандарты качества.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL MARKING AS A METHOD OF QUALITY CONTROL FOR CONFECTIONERY PRODUCTS

Nikitina Valeria Aleksandrovna[1], student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna [2]**, doctor of agricultural sciences, professor
[1,2]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article is devoted to the analysis of the effectiveness of using digital marking in comparison with traditional methods of quality control of confectionery products. The study examines the advantages and disadvantages of both systems, identifies the prospects for the development of marking technologies and their impact on ensuring the safety and improving the quality of products. A comparative analysis is presented on key criteria, which allows to determine the feasibility of using digital marking for various types of confectionery products.

Keywords: digital marking, quality control, confectionery products, traditional methods, automation, traceability, product safety, quality standards.

Введение. Современные требования к качеству и безопасности продукции требуют постоянного совершенствования систем контроля на всех этапах производственно-сбытовой цепи. В области кондитерских изделий, особенностью которых является высокая скорость реализации и разнообразие видов, особое значение приобретает применение эффективных методов обеспечения прослеживаемости и качества.

В данной статье проводится сравнительный анализ традиционных методов контроля и инновационных решений — цифровой маркировки. Анализ представлен с точки зрения их технических характеристик, преимуществ, недостатков и перспектив развития.

Традиционные методы контроля качества кондитерских изделий. Традиционные методы включают физический осмотр, лабораторный анализ, визуальную оценку, маркировку продукции вручную. Эти системы устарели и требуют значительных временных и трудовых затрат, имеют меньшую прозрачность и автоматизацию, но обладают высокой гибкостью при проверке уникальных случаев.

Преимущества:

- гибкость при работе с нестандартными партиями и эксклюзивными изделиями;
- минимальные капитальные вложения на начальном этапе;
- простота внедрения без необходимости технологической модернизации;

- возможность быстрой адаптации к изменениям ассортимента.

Недостатки:

- высокая вероятность субъективных ошибок из-за человеческого фактора;
- низкая скорость обработки данных и принятия решений;
- ограниченная прослеживаемость партий продукции;
- сложность оперативного реагирования на выявленные несоответствия;
- трудоёмкость сбора и анализа статистических данных.



Рисунок 1 - Традиционные методы контроля качества

Цифровая маркировка: принципы и технологии. Цифровая маркировка предполагает нанесение уникальных идентификаторов (например, QR-кодов, NFC-меток, RFID-меток) на упаковку или сам продукт. Эти идентификаторы позволяют через электронные системы прослеживать источник сырья, технологические параметры, даты и условия производства, хранить всю информацию о товаре и легко её получать.

Преимущества:

- сокращение времени проверки продукции;
- минимизация человеческого фактора в процессе контроля;
- создание единой базы данных по всей цепочке поставок;
- повышение доверия потребителей за счёт прозрачности информации;
- упрощение процедур отзыва некачественной продукции.

Недостатки:

- высокие первоначальные инвестиции в оборудование и ПО;
- необходимость обучения персонала работе с новыми системами;
- требования к стабильной IT-инфраструктуре предприятия;
- возможные проблемы совместимости с существующими линиями.

Таблица 1 - Сравнительный анализ методов контроля

Критерий оценки	Традиционные методы	Цифровые решения
Скорость обработки данных	Низкая	Высокая
Точность идентификации	Зависит от оператора	99,9 % и выше
Затраты на внедрение	Минимальные	Значительные (от 5 млн руб. для среднего предприятия)
Оперативность реагирования	Низкая	Мгновенная
Уровень автоматизации	Ручной труд	Полная автоматизация
Прозрачность цепочки поставок	Ограниченная	Сквозная прослеживаемость
Защита от фальсификации	Низкая	Высокая
Масштабируемость	Ограничена человеческими ресурсами	Неограниченная

Результаты сравнения наглядно демонстрируют, что цифровые решения значительно превосходят традиционные методы по ключевым показателям эффективности. Особенно заметны преимущества в скорости обработки данных, точности идентификации и прозрачности цепочки поставок. Однако высокие начальные затраты делают внедрение цифровой маркировки экономически оправданным не для всех категорий кондитерских изделий.

Рекомендации по внедрению цифровой маркировки для разных видов кондитерских изделий. С учётом этих факторов сформированы рекомендации по внедрению цифровой маркировки для разных категорий кондитерских изделий — они представлены в таблице ниже. В ней для каждой группы продукции указано, насколько целесообразно использовать цифровые метки.

Таблица 2 – Целесообразность цифровой маркировки для разных видов кондитерских изделий

Категория продукции	Целесообразность цифровой маркировки	Обоснование
Шоколадные изделия премиум-класса	Да	Высокая цена товара оправдывает затраты на маркировку. Помогает защитить бренд от подделок и даёт покупателям уверенность в подлинности продукта.
Подарочные наборы	Да	Часто стоят дорого и включают несколько позиций — маркировка помогает подтвердить качество каждого элемента набора и упрощает логистику.
Шоколадные батончики из-	Да	Большой спрос и популяр-

вестных брендов		ность повышают риск появления подделок. Маркировка позволяет отследить путь товара и быстро реагировать на жалобы.
Торты и пирожные (в упаковке)	Да	Короткий срок годности — важно точно знать дату и место производства. Маркировка помогает вовремя убрать просрочку и отследить проблемные партии.
Печенье массового производства	Нет	Низкая цена товара: затраты на внедрение маркировки превысят выгоду. Риск подделок минимален, а рецептура простая.
Карамель и леденцы	Нет	Очень низкая стоимость и высокая скорость производства делают маркировку невыгодной. Часто продаются на развес или в больших упаковках без индивидуальной маркировки
Зефир, пастила, мармелад	Да	Средняя цена и важность контроля сроков годности. Маркировка упрощает учёт и помогает избежать потерь из-за просрочки.

Оптимальный подход — внедрять цифровую маркировку там, где она даёт явные преимущества (защита бренда, контроль сроков, доверие потребителей), и сохранять традиционные методы там, где это экономически и технически оправдано. Такой баланс позволит предприятиям повысить эффективность контроля качества без избыточных затрат.

Перспективы развития цифровой маркировки в кондитерской отрасли.

В ближайшие годы цифровая маркировка в кондитерской отрасли станет шире и удобнее. Технологии станут доступнее: с помощью ИИ и датчиков производители смогут следить за качеством и условиями хранения, а блокчейн обеспечит надёжность данных о производстве и транспортировке. окупателям будет достаточно отсканировать QR-код, чтобы узнать состав, срок годности, информацию об аллергенах и рекомендации по употреблению — это повысит доверие к брендам. Унификация стандартов маркировки на международном уровне упростит экспорт и повысит конкурентоспособность российских брендов за рубежом.

Выводы: Цифровая маркировка представляет собой передовой метод контроля качества и прослеживаемости в кондитерской индустрии, обеспечивая высокий уровень автоматизации, безопасность и прозрачность продуктов. Несмотря на высокие начальные затраты, перспективы технологии включают раз-

витие систем искусственного интеллекта, интеграцию с блокчейн-технологиями, что делает её наиболее перспективным решением для современных требований к качеству и безопасности.

Внедрение цифровых решений целесообразно прежде всего для крупного бизнеса. Для небольших предприятий традиционные методы остаются актуальными, хотя их модернизация также рекомендуема в рамках стратегии повышения конкурентоспособности.

Цифровая маркировка — это не просто инструмент контроля качества, а комплексная система, способная трансформировать всю цепочку создания и реализации кондитерских изделий, повышая доверие потребителей и эффективность бизнеса.

Список источников

1. ГОСТ Р 54137-2010 «Маркировка продукции. Общие требования».
2. ТР ТС 021/2011.Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. «Системы менеджмента качества. Требования». Дата введения: 28.09.2015
4. ТР ТС 005/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки». Принят решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 №769.

© Никитина В.А., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 664.08:658.562

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛУЖБЫ КАЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ)

Прокофьева Диана Владимировна[1], студент
Научный руководитель: **Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматривается особенности применения процессного подхода в деятельности службы качества промышленного предприятия. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности систем менеджмента качества в условиях ужесточения конкурентной среды и требования потребителей. Целью исследования является анализ реализации процессного подхода в деятельности службы качества мясоперерабатывающего предприятия. В работе раскрыта сущность процессного подхода как инстру-

мента управления качеством, проведена идентификация основных и вспомогательных процессов, выполняемых службой качества предприятия.

Ключевые слова: процессный подход, служба качества, управление качеством, ключевые показатели эффективности, результативность процессов

APPLICATION OF THE PROCESS APPROACH IN THE ACTIVITIES OF THE QUALITY SERVICE (USING THE EXAMPLE OF A MEAT PROCESSING ENTERPRISE)

Prokofeva Diana Vladimirovna[1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Alexandrovna[2],** senior lecturer
[1,2]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article discusses the features of applying the process approach in the activities of the quality service of an industrial enterprise. The relevance of the topic is due to the need to improve the efficiency of quality management systems in a more competitive environment and to meet the requirements of consumers. The purpose of the study is to analyze the implementation of the process approach in the activities of the quality service of a meat processing enterprise. The article reveals the essence of the process approach as a quality management tool and identifies the main and supporting processes performed by the quality service of the enterprise.

Keywords: process approach, quality service, quality management, key performance indicators, and process effectiveness

Введение. Современные условия функционирования предприятий пищевой промышленности характеризуются высокой степенью конкурентной борьбы, ужесточением требований технический регламентов Таможенного союза и ростом ожиданий потребителя относительно качества и безопасности продукции. В этой связи особую значимость приобретает эффективная система менеджмента качества, способная обеспечить стабильность производственных процессов и минимизировать риски выпуска небезопасной продукции. Одним из ключевых принципов современного менеджмента качества, закрепленных в стандартах ISO 9001 и отраслевых системах, таких как ХАССП, является процессный подход. Он позволяет рассматривать деятельность предприятия не как совокупность изолированных функций, а как взаимосвязанную сеть процессов, управление которыми напрямую влияет на конечный результат.

Методика исследований. Исследование деятельности службы качества мясоперерабатывающего предприятия проводилось в период 2024–2025 гг. с использованием комплекса методов, направленных на идентификацию процессов, оценку их результативности и выявление проблемных зон взаимодействия. Методологическую базу исследования составили принципы процессного подхода, регламентированные ГОСТ Р ИСО 9001-2015, а также требования отраслевых систем менеджмента безопасности пищевой продукции, включая принципы ХАССП (HACCP).

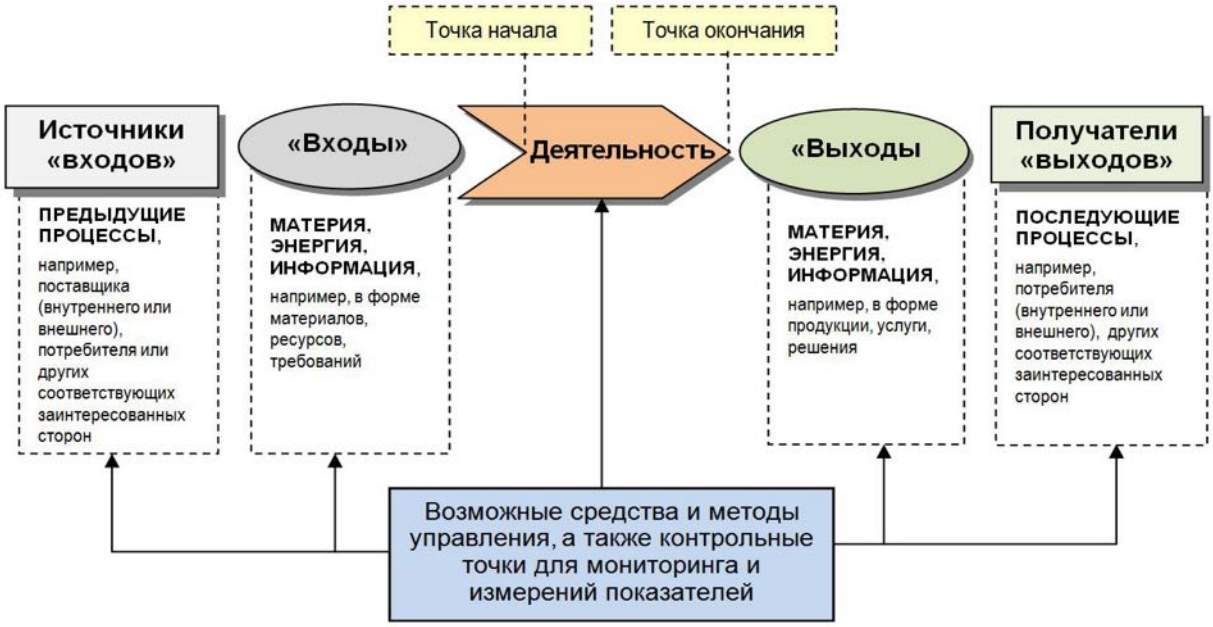


Рисунок 1 – Дает схематичное изображение любого процесса и иллюстрирует взаимосвязь элементов процесса. Контрольные точки мониторинга и измерения, необходимые для управления, являются специфическими для каждого процесса и будут варьироваться в зависимости от соответствующих рисков.

Для достижения поставленной цели и решения задач исследования применялись следующие методы:

1. Анализ нормативно-технической документации. Проведен анализ действующей на предприятии документации системы менеджмента качества: политики в области качества, матрицы процессов, должностных инструкций сотрудников службы качества, регламентов входного контроля сырья, технологических инструкций на производство продукции, процедур управления несоответствующей продукцией. Целью анализа являлось выявление полноты описания процессов, распределения ответственности и наличия установленных показателей результативности.

2. Метод идентификации процессов. На основе изучения документации и собеседований с руководителем службы качества и ведущими технологами была проведена идентификация процессов, в которых участвует служба качества. Идентификация включала определение границ каждого процесса (входы, выходы, ресурсы), владельцев процессов, а также установление взаимодействия между смежными подразделениями.

3. Анализ показателей результативности. Для оценки эффективности функционирования процессов службы качества были проанализированы статистические данные за 2023–2024 гг. по следующим показателям: доля забракованного сырья при входном контроле (%); количество зафиксированных нарушений технологических режимов в процессе производства (ед.); доля готовой

продукции, не соответствующей требованиям нормативной документации (% брака); количество рекламаций от покупателей и результаты их рассмотрения (ед.); выполнение корректирующих и предупреждающих действий (своевременность и эффективность).

4. Экспертный метод (наблюдение и собеседование). В целях выявления недокументированных проблем взаимодействия были проведены собеседования с сотрудниками службы качества (ОТК, лаборатория) и производственных цехов. Оценивались такие аспекты, как своевременность передачи информации о результатах контроля, наличие обратной связи, дублирование функций, а также компетентность персонала в вопросах применения процессного подхода.

Результаты исследований.

В результате анализа нормативно-технической документации и проведения собеседований с сотрудниками службы качества была проведена идентификация процессов, в которых участвует данное подразделение. В соответствии с принципами процессного подхода и требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, все процессы были дифференцированы на три группы: основные, вспомогательные и процессы управления.

К основным процессам службы качества отнесены: входной контроль сырья и материалов (мясное сырье, специи, оболочки, упаковочные материалы); технологический контроль производства (соблюдение рецептур, режимов термообработки, pH, влажности); контроль готовой продукции (органолептические, физико-химические, микробиологические показатели); работа с несоответствующей продукцией (выявление, изоляция, принятие решений об утилизации или переработке).

Вспомогательные процессы включают: управление документацией и записями по качеству, проведение внутренних аудитов, метрологическое обеспечение (поверка средств измерений), управление корректирующими и предупреждающими действиями. Процессы управления представлены анализом результативности системы менеджмента качества со стороны руководства, планированием качества и постановкой целей, а также управлением компетентностью и обучением персонала службы качества.

Анализ показателей за период 2024–2025 гг. позволил выявить следующие тенденции. Доля забракованного сырья при входном контроле составляет в среднем 2,8%, что находится в пределах среднеотраслевых значений (2,5–3,5%). Количество зафиксированных нарушений технологических режимов в производственных цехах за рассматриваемый период составило 1,8%, однако количество выявленных несоответствий со стороны ОТК оказалось выше – 2,3%, что может указывать на недостаточную эффективность контрольных функций. Доля готовой продукции, не соответствующей требованиям нормативной документации, находится на уровне 1,4%, при этом 65% всех несоответствий приходится на органолептические показатели (цвет, запах, консистенция), что напрямую связано с субъективностью оценки и дублированием контроля. Количество рекламаций от покупателей за 2024 г. составило 6 случаев, из них 4 — по органолептическим показателям.

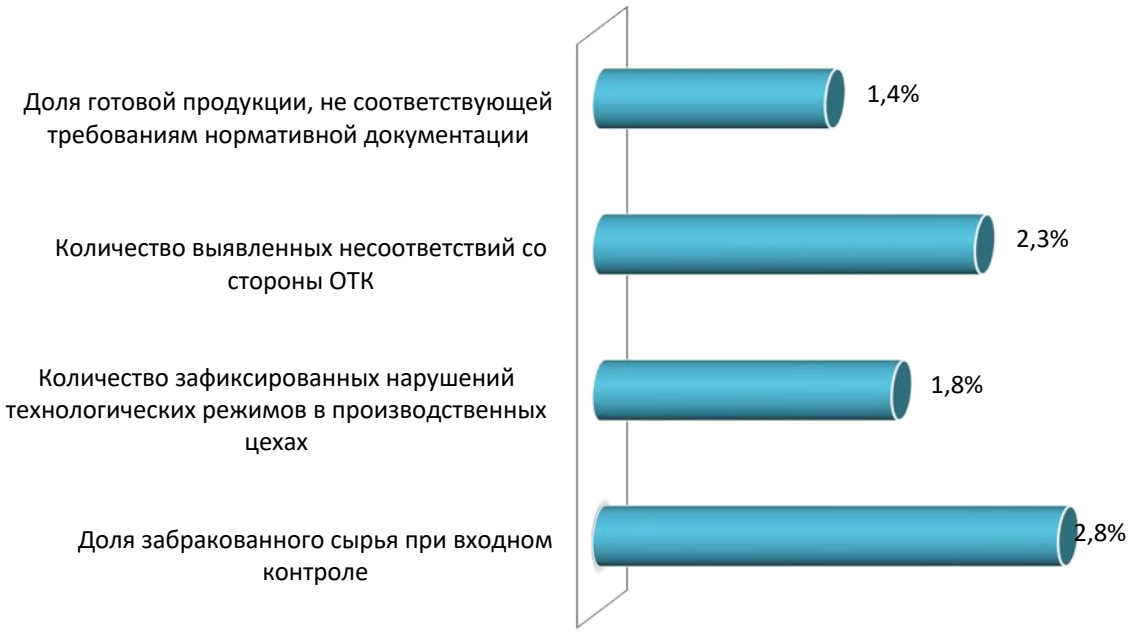


Рисунок 2 – Анализ показателей.

На основе проведенного анализа идентифицированы следующие основные проблемные зоны в применении процессного подхода в деятельности службы качества предприятия: отсутствие четкого разграничения ответственности между ОТК и производственным персоналом в рамках сквозных процессов контроля качества; дублирование функций, приводящее к нерациональному использованию рабочего времени и увеличению трудозатрат; отсутствие единой методики оценки органолептических показателей у разных исполнителей; недостаточная формализация процессов — ряд операций не закреплен в регламентирующих документах; низкий уровень применения ключевых показателей эффективности (KPI) для оценки результативности процессов службы качества.

В ходе проведения экспертного исследования было выявлено существенное дублирование функций между отделом технического контроля (ОТК), входящим в структуру службы качества, и сотрудниками производственных цехов. Дублирование проявляется в параллельном проведении органолептической оценки продукции на этапе производства, контроле температурно-влажностных режимов с двойной фиксацией показателей в разных журналах, а также в конфликте полномочий при принятии решений о приостановке производства. Сотрудники цеха заинтересованы в выполнении производственного плана, тогда как сотрудники ОТК ориентированы на недопущение выпуска несоответствующей продукции, что создает предпосылки для разногласий.

Систематизация выявленных факторов дублирования представлена в Таблице 1, где для каждой контрольной операции указаны исполнители от ОТК и производственного цеха, а также описан характер дублирования.

Таблица 1 – Дублирование функций между ОТК и производственным цехом

Контрольная операция	Исполнитель от ОТК	Исполнитель от цеха	Характер дублирования
Органолептическая оценка продукции в процессе производства	Контролер ОТК (постоянно, каждые ~ 10 минут)	Мастер цеха/оператор (постоянно, каждая партия)	Полное дублирование в режиме реального времени; избыточная загрузка персонала
Контроль температурно-влажностных режимов	Контролер ОТК (2 раза в смену)	Оператор цеха (постоянно, фиксация в журнале цеха)	Частичное дублирование; увеличение временных затрат
Принятие решения о приостановке производства при нарушениях	Контролер ОТК выявляет нарушение и инициирует остановку	Начальник смены принимает окончательное решение и останавливает линию	Отсутствие четкого владельца процесса, ответственность размыта

Выводы: Проведенное исследование применения процессного подхода в деятельности службы качества мясоперерабатывающего предприятия позволило выявить, что, несмотря на наличие идентифицированных основных, вспомогательных и управленческих процессов, их формализация в документации выполнена не в полном объеме. Ключевой проблемой является отсутствие четкого разграничения ответственности между отделом технического контроля и производственными цехами, что противоречит одному из главных принципов процессного подхода – определению владельца каждого процесса. Дополнительным недостатком выступает низкий уровень применения ключевых показателей эффективности (KPI) для оценки результативности процессов.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.

2. Горбашко, Е. А. Управление качеством: учебник для вузов / Е. А. Горбашко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2024. – 352 с.

3. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление / В. Г. Елиферов, В. В. Репин. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 319 с.

4. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 544 с.

© Прокофьева Д.В., Шутова О.А., 2026

Научная статья
658.562:004.9

ОТ БУМАЖНОГО КОНТРОЛЯ К ЦИФРОВЫМ СИСТЕМАМ: ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Рогова Виктория Сергеевна [1], студент
Научный руководитель**: Коник Нина Владимировна[2],** д.с.-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Управление качеством на пищевых предприятиях претерпевает значительную трансформацию в связи с цифровизацией. Переход от традиционного бумажного контроля к современным цифровым системам позволяет существенно повысить эффективность процессов, снизить операционные риски и затраты, а также обеспечить полную прослеживаемость продукции. В настоящей статье проводится анализ преимуществ и недостатков внедрения автоматизированных систем контроля качества (компьютерное зрение, IoT-датчики, MES-системы и предиктивная аналитика). На основе обзора литературы и отраслевых данных за 2024–2025 годы показана эффективность данных технологий в молочной, мясной и кондитерской отраслях. Особый акцент сделан на соответствии требованиям международных стандартов ISO 9001:2015 и ISO 22000:2018, а также на практических рекомендациях по внедрению на российских предприятиях.

Ключевые слова: автоматизированные системы контроля, снижение расходов, уменьшение операционных рисков.

INNOVATIVE PACKAGING TECHNOLOGIES AND FOOD STORAGE: IMPACT ON QUALITY AND SAFETY

Rogova Victoria Sergeevna[1], student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[2],** doctor of agricultural sciences, professor
[1.2]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Quality management at food enterprises is undergoing a significant transformation due to digitalization. The transition from traditional paper-based control to modern digital systems makes it possible to significantly increase the efficiency of processes, reduce operational risks and costs, and ensure complete product traceability. This article analyzes the advantages and disadvantages of implementing automated quality control systems (computer vision, IoT sensors, MES systems and predictive analytics). Based on a review of literature and industry data for 2024–

2025, the effectiveness of these technologies in the dairy, meat and confectionery industries is demonstrated. Particular emphasis is placed on compliance with the requirements of international standards ISO 9001:2015 and ISO 22000:2018, as well as on practical recommendations for implementation at Russian enterprises.

Keywords: automated control systems, cost reduction, reduction of operational

Введение. В современных условиях обеспечение качества и безопасности продуктов питания становится ключевым вызовом для отрасли. Устаревшие подходы, полагающиеся на бумажные носители, ручные записи и субъективную визуальную оценку, неизбежно ведут к ошибкам персонала, снижению скорости контроля, пропущенным дефектам и повышению производственных рисков. На этом фоне стремительная цифровизация диктует производителям необходимость внедрения интеллектуальных систем, способных отслеживать и анализировать информацию онлайн.

Данное исследование направлено на изучение роли цифровой трансформации в системах менеджмента качества на пищевых предприятиях. Его основная задача — определить сильные и слабые стороны замены бумажного документооборота цифровыми платформами, изучить их воздействие на эффективность контрольных мероприятий, а также проверить, насколько новые методы соответствуют актуальным нормативным требованиям, таким как ISO 9001:2015 и ISO 22000:2018. В рамках работы также выполнен разбор практических примеров внедрения подобных решений.

Исторические этапы развития управления качеством. Всего можно выделить 5 этапов развития управления качеством:

1. На данном этапе была создана система Тейлора в 1905 году. Данная структура предназначена для утверждения определённых норм, которые были созданы для инженеров и специалистов, а рабочие должны были их соблюдать. Также система определяла условия, которые обеспечивали высокое качество продукции. Система Тейлора помогла эффективно управлять качеством определённых сборочных единиц, но продукт - результат работы множества процессов производства, поэтому необходимо научиться управлять процессами.
2. В теории Деминга ключевым аспектом является повышение качества процессов и системы. Джуран отмечает необходимым для менеджера лично руководить деятельностью, которая привела бы к повышению качества. Интерес всех сотрудников предприятия в мероприятия, направленные на увеличение качества, а также нахождения пути решения проблем производства. Система качества стала сложнее, так как в неё были добавлены отделы, которые используют методы статистики.
3. В 1950 году была сформулирована теория тотального контроля качества - TQC (Total Quality Control). Основными задачами TQC являются обнаружение и устранение несоответствий стандартам продукции на этапе разработки, оценка качества материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, организация производства, улучшение обслуживающего сервиса, а также контроль за выполнением требований к качеству. Из-за того, что на качество воздейству-

ет большое количество факторов, то идея данной системы заключается в обособлении ключевых из всех.

4. В 1980 году был переход от Total Quality Control (тотального контроля качества) к Total Quality Management (тотальному менеджменту качества). Также возникли мировые стандарты системы качества (стандарт ИСО 9000). Особенность тотального менеджмента качества заключается в том, что основным параметром является качество продукции. Вся организация деятельности предприятия работает с целью высокого качества произведённых товаров. Концепция тотального менеджмента качества - совокупная система, которая ориентированна на непрерывное повышение качества, стремление к минимальным затратам производства, а также доставки точно в срок. Основная идея TQM - для улучшений нет границ. Если рассматривать качество, то это стремление к минимальным дефектам, внепроизводственным затратам и к доставке точно в срок.

5. В 1990 годах увеличилось воздействие потребителей на предприятие. Данные обстоятельства привели к возникновению стандартом ИСО 14000, которые устанавливают требования к организации с учётом охраны окружающей среды и надёжности реализованных товаров. Также появились корпоративные системы менеджмента качества, целью которых является ожесточение требований мировых стандартов.

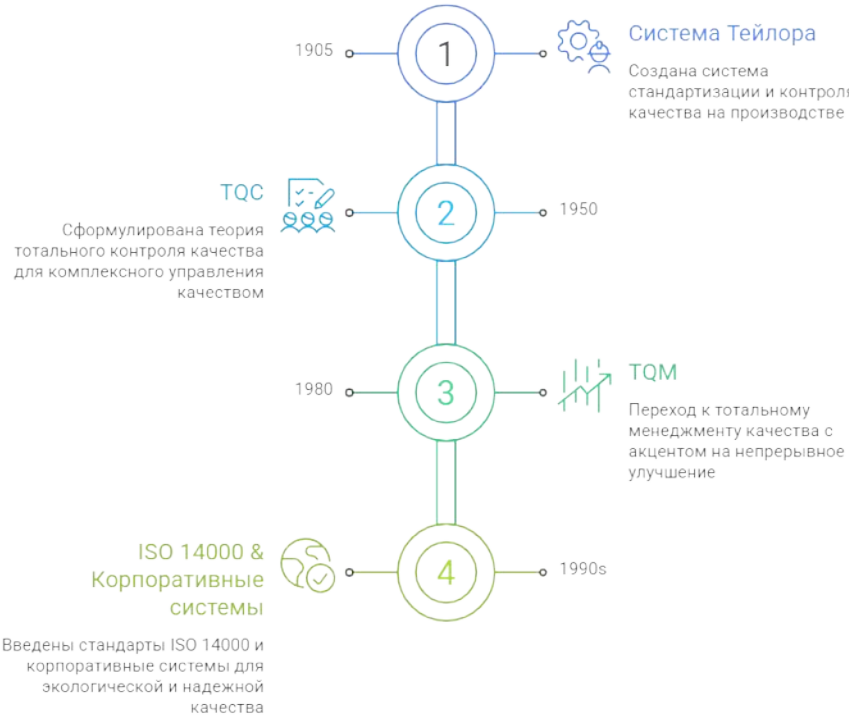


Рисунок 1- Этапы развития управления качеством

Методика исследований. Для определения эффекта от цифровизации процессов контроля качества был проведён аналитический обзор, основанный на изучении вторичных источников и отраслевых примеров из практики. В работе применялись классические методы системного анализа: рассматривалась

научная литература, отраслевая статистика и актуальные примеры за 2024–2025 годы.

В фокусе исследования оказались данные о внедрении автоматизированных систем контроля на российских и зарубежных пищевых производствах, в частности, в молочной, мясной и кондитерской сферах. Выбор этих отраслей обусловлен их разной восприимчивостью к технологическим параметрам и различной природой возникновения брака.

Анализ охватил три категории цифровых инструментов:

1. Системы компьютерного зрения для автоматизированного выявления дефектов продукции на конвейере.
2. Сети IoT-датчиков и платформы для онлайн-мониторинга ключевых параметров производства.
3. MES-системы и решения на основе предиктивной аналитики для управления операционными процессами и рисками.

В ходе оценки регулярно фиксировались следующие показатели:

1. Динамика сокращения доли дефектов и брака (в % относительно ручного контроля).
2. Объём экономии операционных затрат на обеспечение качества.
3. Степень соответствия процессов критериям стандартов (прослеживаемость, риск-ориентированный подход и цикл непрерывного улучшения).

Сравнительная оценка проводилась с периодичностью в 2–3 месяца на основе доступных отчётов за 2024–2025 гг. Детально разбирались реальные примеры внедрения на конкретных заводах с сопоставлением показателей «до» и «после».

Таблица 1. Сравнение традиционного (бумажного) и цифрового контроля качества

Параметр	**Бумажный контроль**	**Цифровой контроль**	**Выигрыш**
Скорость обработки данных	1–2 часа на партию	Реальное время (секунды)	×100–200
Точность выявления дефектов	70–85 % (человеческий фактор)	95–99,9 % (машинное зрение)	+20–30 %
Затраты на контроль	Высокие (ручной труд)	Снижение на 35–40 %	Экономия до 40 %
Риск ошибок	Высокий	Минимальный	Снижение брака на 47–60 %

Анализ преимуществ и недостатков цифровых систем на предприятиях. Цифровая трансформация дает ощутимые результаты. По данным Global Quality Survey 2024, компании, внедрившие цифровые системы управления ка-

чеством, сократили количество дефектов на 47 %, а затраты на контроль — на 35 %. Время обнаружения отклонений сокращается с часов до минут.

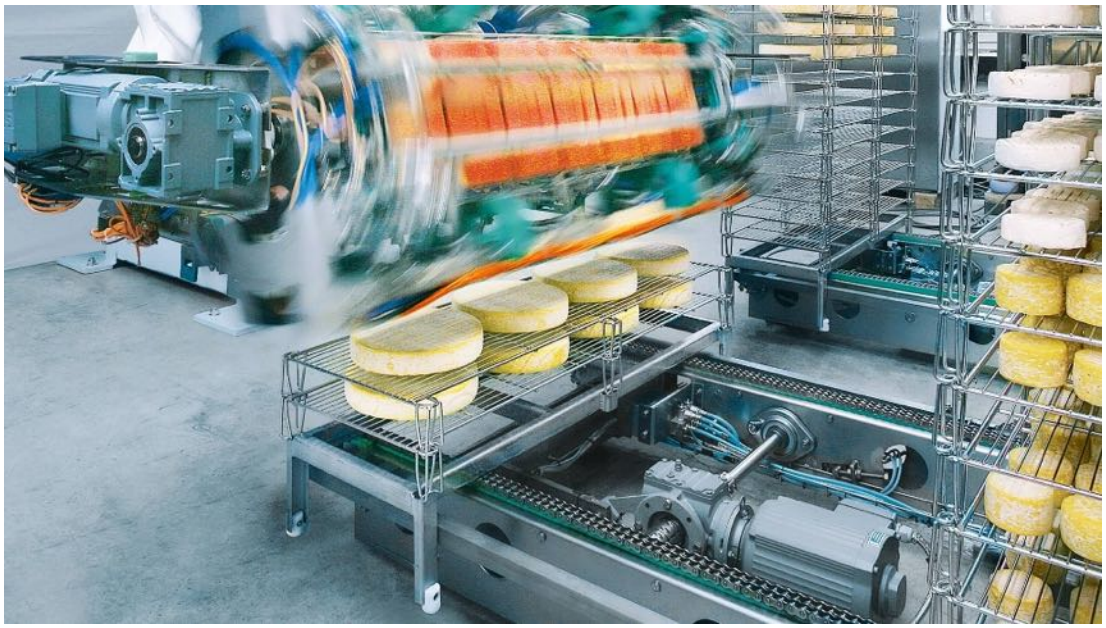


Рисунок 1 – Автоматизация пищевой промышленности KUKA Германия

Преимуществами являются:

1. Реальное время мониторинга и предиктивная аналитика (снижение брака на 30–50 %).
2. Снижение операционных расходов (экономия до 1,7 млн руб. в месяц на входном контроле, как в одном из кейсов металлургии, адаптированном для пищевки).
3. Повышение прослеживания и соответствия стандартам (автоматическое ведение цифровых журналов).
4. Увеличение производительности контролеров на 41 %.
5. Примеры: системы машинного зрения на конвейерах замеченный брак в хлебобулочных изделиях, яйцах, мясе и упаковке с точностью до 99,9 %.



Рисунок 2 - Комбинированная система СХ для контрольных взвешиваний и рентгеновского контроля

К недостаткам (реальные вызовы на предприятиях) относятся:

1. Высокие первоначальные инвестиции (оборудование и интеграция).
2. Необходимость обучения персонала и сопротивление изменениям.
3. Риски кибербезопасности и зависимости от IT-инфраструктуры.
4. Сложности интеграции с устаревшим оборудованием (особенно на малых и средних предприятиях России).
5. Проблемы с качеством данных (датчики требуют калибровки).
6. В России уровень цифровизации пищевой отрасли пока ниже западного (около 1 % от инвестиций в АПК по данным 2022–2024), но рынок АСУ ТП растет на 27 % ежегодно.

Таблица 2. Статистические данные по внедрению автоматизированных систем (2024–2025)

Показатель	2024–2025 гг.	Прогноз к 2030 г.
Мировой рынок автоматизации пищевой промышленности	27,95 млрд USD	40,12 млрд USD (CAGR 7,49 %)
Российский рынок АСУ ТП (общий)	>120 млрд руб.	218 млрд руб. (CAGR 27 %)
Снижение дефектов при цифровизации	– 47 %	—
Экономия на контроле качества	– 35 %	—
Доля предприятий с машинным зрением (пищевая отрасль, глобально)	Растет на 15–20 % ежегодно	—

Анализ полученных данных показывает, что цифровые системы обеспечивают наилучшую защиту от дефектов и операционных рисков, значительно превосходя традиционный бумажный контроль. Внедрение таких технологий полностью соответствует требованиям ISO 9001:2015 и ISO 22000:2018, усиливая цикл непрерывного улучшения и риск-ориентированный подход.

Выводы: Цифровая трансформация управления качеством на пищевых предприятиях — это не просто замена бумаги на экраны, а переход к проактивному, риск-ориентированному контролю. Преимущества (снижение брака, экономия, соответствие стандартам) значительно перевешивают недостатки при правильном внедрении. Рекомендуется начинать с пилотных проектов на ключевых участках (упаковка, входной контроль) с использованием машинного зрения и MES-систем. Для России актуально ускорение за счет господдержки и импортозамещения. Новые подходы полностью соответствуют ISO 9001:2015 и ISO 22000:2018, усиливая их требования к непрерывному улучшению.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 22000-2019. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. Дата введения: 01.09.2019.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Дата введения: 01.11.2015.
3. Управление качеством через цифровые технологии: тренды и перспективы [Электронный ресурс] // synaptik.ru. 2025. URL: https://synaptik.ru/blog/kak-it-resheniya-uluchshayut-kachestvo-produkczii/upravlenie-kachestvom-cherez-czifrovye-tehnologii-trendy-i-perspektivy
4. Обзор цифровизации промышленности в России 2025 [Электронный ресурс] // TAdviser. 2026. URL: https://www.tadviser.ru

© Рогова В.С., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 005.6

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Харитонова Марина Владимировна [1], студент
Шигабутдинова Лилия Сулеймановна [2], студент
Гуськова Юлия Андреевна [3], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна[4],** д.с-х.н., профессор
[1,2,3,4]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова г.Саратов

Аннотация. В статье предложена стратегия повышения конкурентоспособности регионального молочного производства в условиях высокой рыночной конкуренции. На основе анализа деятельности предприятия в Саратовской области выявлены ключевые ограничения действующей системы управления качеством. Разработана целевая модель, основанная на принципах цифровизации, предиктивного анализа и развития персонала, что позволяет перейти от реактивного контроля к проактивному управлению рисками. Внедрение стратегии, включающей статистическое управление процессами (SPC), FMEA-анализ и системное обучение, обеспечит двукратное снижение брака, сокращение рекламаций и рост интегрального индекса конкурентоспособности. Обоснована высокая экономическая эффективность проекта с окупаемостью 15 месяцев и отмечены значимые социальные эффекты. Предложенные меры позволят предприятию укрепить рыночные позиции и сформировать культуру качества как главного стратегического актива.

Ключевые слова: управление качеством, молочное производство, конкурентоспособность, цифровизация, FMEA-анализ, управление рисками, мотивация сотрудников.

KEY AREAS OF INNOVATIVE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM TRANSFORMATION TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF REGIONAL DAIRY PRODUCTION

Kharitonova Marina Vladimirovna[1], Shigabutdinova Lilia Suleymanovna[2], Guskova Yulia Andreevna[3], students

Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[4],** doctor of agricultural sciences, professor

[1,2,3,4]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering, named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article proposes a strategy for increasing the competitiveness of regional dairy production in a highly competitive market. Based on an analysis of the company's activities in the Saratov region, the key limitations of the current quality management system have been identified. A target model has been developed based on the principles of digitalization, predictive analysis, and personnel development, which allows for a transition from reactive control to proactive risk management. The implementation of a strategy that includes statistical process control (SPC), FMEA analysis, and systematic training will result in a twofold reduction in defects, a decrease in complaints, and an increase in the overall competitiveness index. The project's high economic efficiency with a payback period of 15 months has been substantiated, and significant social effects have been noted. The proposed measures will enable the company to strengthen its market position and create a quality culture as its main strategic asset.

Keywords: quality management, dairy production, competitiveness, digitalization, FMEA analysis, risk management, employee motivation

Введение. Актуальность темы обусловлена тем, что молочная отрасль России функционирует в условиях высокой конкуренции, особенно в сегменте продукции с коротким сроком хранения. Для регионального производителя, такого как молочное производство в Пугачёвском районе, ценовая конкуренция с федеральными брендами невозможна из-за различий в масштабе деятельности и логистических возможностях. В этих условиях единственным устойчивым путём повышения конкурентоспособности становится инновационное управление качеством, обеспечивающее стабильность, безопасность продукции, доверие потребителей и снижение потерь. Однако, как показал предварительный анализ, на большинстве молочных предприятий система качества носит реактивный характер: отклонения фиксируются, но не предотвращаются; данные о качестве собираются в бумажных журналах и не подвергаются статистическому анализу; персонал не владеет современными методами управления. Это приводит к разрыву между требованиями рынка и реальным уровнем управления качеством [1].

В связи с этим разработка стратегии повышения конкурентоспособности через внедрение инновационной системы управления качеством является актуальной научно-практической задачей.

Целью исследования выступает комплексный сбор, системный анализ и научно обоснованная систематизация фактического материала, необходимого для разработки стратегии повышения конкурентоспособности молочное производство в Пугачёвском районе Саратовской области, основанной на внедрении инновационной системы управления качеством.

Для достижения цели поставлены следующие три ключевые задачи:

1. Провести диагностику текущего состояния системы управления качеством и безопасности продукции (ХАССП) с выявлением «узких мест» и ограничений.

2. Разработать целевую модель инновационной системы менеджмента качества и мероприятия по её внедрению, включая цифровизацию, статистическое управление и развитие персонала.

3. Оценить экономическую и социальную эффективность предлагаемой стратегии для обоснования её практической реализуемости.

Конкурентоспособность молочного производства определяется способностью выпускать продукцию, превосходящую аналоги по свежести, вкусу, безопасности, натуральности, сроку годности и узнаваемости бренда [2].

Для молочного производства в Пугачёвском районе Саратовской области, занимающего 3-4 место на региональном рынке, ключевым ограничением выступает недостаточная стабильность органолептических свойств и устаревшая упаковка, что связано с недостатками системы управления качеством.

Инновационная система управления качеством – это не просто контроль, а проактивная цифровая платформа, обеспечивающая мониторинг всех критических точек в реальном времени. Такой подход позволяет выявлять отклонения на ранней стадии, минимизировать брак и снижать влияние человеческого фактора. Основой системы служат статистические методы анализа, контрольные карты и индексы воспроизводимости, что переводит управление качеством

из области субъективных оценок в сферу точных измерений и прогнозирования [3].

Важнейшими элементами инновационной СМК являются риск-ориентированное мышление (FMEA, анализ корневых причин) и развитие компетенций персонала. Это формирует среду, где качество становится стратегическим активом, а не статьёй расходов. В отличие оттрадиционной СМК, ориентированной на подтверждение соответствия, инновационная модель создаёт дополнительную ценность для потребителя через стабильность и прозрачность процессов [4,5].

Нормативно-правовое регулирование молочной продукции базируется на технических регламентах Таможенного союза (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 033/2013) и системе ГОСТ. Анализ показал, что на предприятии часть продукции выпускается по ГОСТ (около 40%), частьпо ТУ (60%), что обусловлено необходимостью гибкости ассортимента. Однако выявлены системные проблемы: неактуализированные технологические инструкции, отсутствие мониторинга изменений в законодательстве и устаревшие внутренние стандарты (СТО), не пересматривавшиеся более трёх лет.

В рамках предлагаемой стратегии планируется создать реестр действующих стандартов, назначить ответственных за мониторинг изменений, ежегодно пересматривать ТУ и СТО, а также внедрить электронный документооборот по нормативной документации.

Молочное производство в Пугачёвском районе Саратовской области, основанное в 2012 году, занимает прочные позиции в топ-5 поставщиков региона, реализуя продукцию через розничные магазины (45%), бюджетные учреждения (30%), переработчиков (15%) и сегмент HoReCa (10%). Ключевыми преимуществами предприятия являются локальность производства, свежесть продукции и уникальный ассортимент, в частности брынза. Однако сдерживающими факторами выступают нестабильность органолептических свойств йогуртов, устаревший дизайн упаковки и отсутствие цифровой прослеживаемости качества.

Анализ протоколов испытаний за 2024-2025 годы показал, что продукция (молоко, творог, масло) полностью соответствует требованиям безопасности ТР ТС 033/2013, а физико-химические показатели находятся в пределах норм ГОСТ. Вместе с тем зафиксированы сезонные колебания влаги в твороге и единичные случаи несоответствия органолептических показателей (привкус в йогурте, отделение сыворотки в твороге), вызванные человеческим фактором. Это свидетельствует о недостаточной стабильности качества, что негативно влияет на конкурентоспособность.

Диагностика действующей системы управления качеством и ХАССП выявила ряд ограничений:

- низкий уровень автоматизации критических контрольных точек (ККТ), что повышает риск пропуска отклонений;

- отсутствие статистического управления процессами (SPC) – решения принимаются на основе опыта, а не данных;

- недостаточная компетентность персонала в вопросах управления качеством;

- слабая интеграция требований ГОСТ в операционный контроль;
- реактивный характер корректирующих действий.

Эти факторы приводят к нестабильности качества, увеличению потерь и снижению доверия со стороны торговых сетей [4].

Разработанная стратегия для молочного производства в Пугачёвском районе Саратовской области базируется на трёх ключевых принципах: цифровизации, предиктивности и человекоцентричности. Предлагается переход от реактивного контроля к проактивной системе, где качество обеспечивается предотвращением несоответствий.

Внедрение начнётся в 2027 году с пилотного проекта по цифровизации двух критических точек производства и обучения персонала. В 2028 году решения будут масштабированы на всё предприятие с созданием единой цифровой платформы и повторной сертификацией по ГОСТ Р ИСО 22000-2019. С 2029 года стратегия перейдёт в фазу постоянного улучшения, включая ежегодный FMEA-анализ и расширение контроля на поставщиков сырья.

Ключевым инструментом станет статистическое управление процессами (SPC) с использованием контрольных карт для мониторинга параметров в реальном времени. Это позволит прогнозировать сбои и предотвращать брак. Особое внимание уделено управлению рисками: проведённый FMEA-анализ выявил критические точки, такие как неравномерное распределение закваски и колебания температуры, для которых предложены конкретные предупреждающие действия [3].

Стратегия предусматривает усиление роли стандартов ГОСТ в операционном контроле и комплексную работу с персоналом. Будет внедрена система ежегодного обучения, наставничества и мотивации, где ключевые показатели эффективности (KPI) сотрудников напрямую увязаны с результатами в области качества. Такой подход направлен на формирование культуры, в которой качество становится общей ответственностью и главным активом предприятия [5].

Внедрение инновационной системы управления качеством на молочном производстве в Пугачёвском районе Саратовской области приведёт к значительному росту ключевых показателей. Прогнозируется двукратное снижение доли брака и возвратов (до 0,6-0,7%), а также сокращение количества рекламаций более чем в два раза (до 0,8-0,9 на 100 тонн). Доля продукции, принятой отделом технического контроля с первого предъявления, вырастет с 94% до 97-98%, что свидетельствует о стабилизации процессов.

Комплексный эффект выразится в росте интегрального индекса конкурентоспособности с 7,6 до 8,4 баллов. Это позволит предприятию укрепить позиции и занять второе место среди производителей молочной продукции в регионе за счёт повышения качества и снижения издержек.

Экономическая эффективность стратегии подтверждается расчётами. При единовременных вложениях в размере 1 150 000 рублей и ежегодных расходах 420 000 рублей, годовая экономия от снижения потерь составит 910 000 рублей. Простой срок окупаемости проекта не превысит 15 месяцев, после чего предприятие начнёт получать чистый финансовый доход.

Помимо экономических выгод, реализация стратегии обеспечит важные социальные эффекты. Внедрение прозрачной системы мотивации и регулярного обучения повысит удовлетворённость персонала, снизит текучесть кадров среди ключевых специалистов и укрепит HR-бренд компании, что упростит привлечение новых сотрудников.

Заключение. Проведённое исследование позволило разработать стратегию повышения конкурентоспособности молочного производства в Пугачёвском районе Саратовской области на основе внедрения инновационной системы управления качеством.

В ходе анализа было установлено, что действующая система управления качеством носит реактивный характер, недостаточно автоматизирована, а персонал не в полной мере владеет современными методами контроля. В качестве решения предложены цифровизация критических контрольных точек, внедрение статистического управления процессами (SPC), применение FMEA-анализа, усиление роли стандартов ГОСТ и системное обучение сотрудников.

Реализация этих мер позволит снизить долю брака и количество рекламаций, повысить стабильность качества продукции, укрепить доверие со стороны торговых сетей и потребителей, а в итоге – вывести предприятие на новый уровень конкурентоспособности на региональном рынке.

Список литературы

1. Леонов, О. А. Управление качеством: учебник для вузов / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-5596-8.

2. Логанина, В. И. Разработка системы менеджмента качества на предприятиях: практическое руководство / В. И. Логанина. – Москва: КДУ, 2018. – 148 с. – ISBN 978-5-7913-1085-4.

3. Минько, Э. В. Менеджмент качества: учебное пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 272 с. – ISBN 978-5-496-00843-1.

4. Мищенко, Е. С. Организационные структуры управления (современное состояние и эволюция): учебное пособие / Е. С. Мищенко. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2019. – 104 с. – ISBN 978-5-8265-1566-4.

5. Меньшикова, О. Г. Методологические подходы к управлению развитием системы менеджмента качества с учётом диагностики факторов внешней среды / О. Г. Меньшикова, И. Ю. Куприянова, Д. Н. Уколов // Актуальные вопросы развития современного общества: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции. – Курск, 2019. – С. 196–200. – ISBN 978-5-907123-45-6.

© Харитонова М.В., Шигабутдинова Л.С., Гуськова Ю.А., Коник Н.В. 2026

Научная статья

УДК658.562.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Харитонова Марина Владимировна [1], студент
Шигабутдинова Лилия Сулеймановна [2], студент
ГуськоваЮлия Андреевна [3], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна [4],** д.с-х.н., профессор
[1,2,3,4]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова г.Саратов

Аннотация. Обеспечение качества и безопасности молочной продукции является стратегической задачей агропромышленного комплекса Российской Федерации. Ужесточение технических регламентов Таможенного союза, рост конкуренции и повышение потребительских требований диктуют необходимость постоянного совершенствования систем менеджмента качества на перерабатывающих предприятиях. В статье представлены результаты анализа системы управления качеством на типичном молокоперерабатывающем предприятии Саратовской области. Выявлены системные недостатки, разработаны практические рекомендации по их устранению и приведено технико-экономическое обоснование предлагаемых мероприятий.

Ключевые слова: управление качеством, безопасность молочной продукции, критические контрольные точки, ХАССП, автоматизация мониторинга, экономическая эффективность

IMPROVING THE QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM FOR DAIRY PRODUCTS USING THE EXAMPLE OF AN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ENTERPRISE IN THE SARATOV REGION

Kharitonova Marina Vladimirovna [1], Shigabutdinova Lilia Suleimanovna[2], Guskova Yulia Andreevna [3], students
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[4],** doctor of agricultural sciences, professor
[1,2,3,4]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering, named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Ensuring the quality and safety of dairy products is a strategic task for the agro-industrial complex of the Russian Federation. The tightening of technical regulations in the Customs Union, increased competition, and higher consumer requirements necessitate the continuous improvement of quality management systems at processing enterprises. This article presents the results of an analysis of the quality

management system at a typical milk processing enterprise in the Saratov region. The article identifies systemic shortcomings, provides practical recommendations for their elimination, and provides a technical and economic justification for the proposed measures.

Keywords: quality management, dairy product safety, critical control points, HACCP, monitoring automation, cost-effectiveness

Введение. Молочная продукция относится к категории стратегически значимых товаров, определяющих продовольственную безопасность страны. В последние годы наблюдается ужесточение требований технических регламентов Таможенного союза - ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013, которые устанавливают обязательные требования к процессам производства, хранения и реализации. Одновременно растёт конкурентное давление со стороны крупных федеральных сетей, а потребители предъявляют всё более высокие требования к качеству приобретаемых продуктов [5].

Объектом исследования выступает молочное производство в Пугачёвском районе Саратовской области - типичное молокоперерабатывающее предприятие региона, являющееся лидером Приволжского федерального округа по производству молока. Предприятие выпускает широкий ассортимент продукции: питьевое молоко различных видов пастеризации, кисломолочные продукты (ряженку, йогурты, кефир, сметану), творог, сливочное масло и рассольные сыры. Продукция находится под строгим контролем надзорных органов, а высокая склонность молочных продуктов к порче требует тщательного контроля на каждом этапе технологического процесса [1,3].

Целью данной работы явилась интеграция теоретических знаний с практической деятельностью молочного производства в Пугачёвском районе и разработка предложений по совершенствованию системы управления качеством и безопасностью молочной продукции.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

1. Провести комплексный анализ организационной структуры, системы управления и технологического процесса производства молочной продукции, идентифицировать критические контрольные точки, а также изучить и систематизировать нормативно-правовую базу, регулирующую вопросы качества и безопасности.

2. Проанализировать действующую систему управления качеством и безопасностью продукции на всех этапах её жизненного цикла, выявить недостатки и узкие места в организации контроля.

3. Разработать комплекс предложений по совершенствованию системы управления качеством и безопасностью продукции и оценить их экономическую и организационную эффективность.

Предметом исследования является система управления качеством и безопасностью молочной продукции на указанном предприятии, а также методические подходы к её совершенствованию.

В процессе работы применялись следующие методы научного исследования: анализ нормативно-технической документации (технических условий, технологических инструкций, регламентов ТС); наблюдение за производственными процессами на всех этапах - от приёмки сырья до отгрузки готовой продукции; опрос и интервьюирование сотрудников предприятия, включая руководителей ОТК, технологов и производственный персонал; статистическая обработка данных о качестве сырья и готовой продукции; сравнительный анализ динамики показателей за последние годы; метод экспертных оценок при определении критериев отбора поставщиков и ключевых показателей эффективности; инструменты управления качеством - диаграммы Парето для выявления наиболее значимых причин дефектов и диаграммы Исикавы для анализа корневых причин несоответствий [1].

Предприятие зарегистрировано в 2012 году и специализируется на переработке молока и производстве сыра (ОКВЭД 10.51). За время развития оно прошло путь от небольшого цеха до современного производства с полным циклом переработки. В 2016 году проведена модернизация оборудования, в 2020 году внедрена система менеджмента безопасности пищевой продукции по ГОСТ Р ИСО 22000-2019, в 2023 году введён в эксплуатацию новый цех по производству творога и сыра.

Анализ ключевых экономических показателей за последние два года свидетельствует о положительной динамике: выручка и объёмы переработки молока выросли на 14,3%, при этом доля брака и возвратов снизилась с 1,6% до 1,2%. Организационная структура управления построена по линейно-функциональному принципу, что обеспечивает сочетание единоначалия и специализации управленческих функций. Ключевой особенностью является независимость ОТК, подчиняющегося непосредственно генеральному директору, что гарантирует объективность контроля [2,4].

Процесс принятия управленческих решений в области качества основан на системном подходе. Применяются аналитические методы для обработки данных о качестве, мониторинг ключевых показателей эффективности для оценки работы подразделений и мотивации персонала, анализ рекламаций для совершенствования рецептур и упаковки. Из экспертных методов используется «мозговой штурм» для устранения сложных дефектов и метод экспертных оценок для отбора поставщиков и аттестации персонала. Основой системы служит анализ критических контрольных точек (ХАССП). Статистические методы представлены диаграммами Парето для выявления приоритетных причин дефектов и диаграммами Исикавы для анализа корневых причин несоответствий. Анализ дефектов за I квартал 2025 года с помощью диаграммы Парето показал, что 75% брака приходится на три причины, что позволило сконцентрировать усилия и снизить уровень брака на 15% во II квартале [5].

Управление качеством начинается с отбора поставщиков молока-сырья, поскольку от их надёжности напрямую зависит качество готовой продукции. На предприятии внедрена регламентированная процедура оценки контрагентов по следующим критериям: качество сырья (жир, белок, кислотность, бактериальная обсеменённость), соблюдение графиков поставок, наличие ветеринарной

документации, удалённость хозяйства (влияет на свежесть), соответствие цены рыночному уровню [3,5].

Результаты входного контроля за I полугодие 2025 года: всего принято 186 партий, из них принято без замечаний 165 (88,7%), принято с замечаниями 15 (8,1%), возвращено поставщику 6 (3,2%). Основные причины возврата - несоответствие по бактериальной обсеменённости и наличие ингибирующих веществ. Поставщики, допустившие нарушения, переведены в категорию «требующих повышенного контроля» с проведением внеплановых проверок.

Технологический процесс, включает несколько этапов, на каждом из которых осуществляется контроль и идентифицированы критические контрольные точки: приёмка сырья, пастеризация, заквашивание и сквашивание, розлив и упаковка, хранение, отгрузка. Контроль осуществляется на всех стадиях жизненного цикла продукции - входной, операционный и приёмочный. Производственная лаборатория проводит испытания сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также контролирует санитарное состояние производства. Основой системы безопасности является ХАССП, внедрённая в соответствии с требованиями технических регламентов Таможенного союза [5].

К сильным сторонам действующей системы относятся: формализованная система ХАССП, независимость отдела технического контроля и наличие собственной лаборатории, систематизированный подход к оценке поставщиков, положительная динамика снижения доли брака [5].

Недостатки и возможности для улучшения: отсутствие автоматизированной системы сбора и анализа данных о качестве; низкий уровень автоматизации мониторинга критических контрольных точек (4 из 6 ККТ контролируются с периодичностью от 30 минут до 1 раза в смену); недостаточная квалификация части персонала (около 25% производственного персонала не проходили обучения по программам качества и безопасности); отсутствие формализованной процедуры внутренних аудитов системы менеджмента качества.

Первое предложение касается совершенствования мониторинга критических контрольных точек. Проблема: дискретный контроль 4 из 6 ККТ создаёт риски пропуска кратковременных отклонений. Предлагается внедрение автоматизированной системы непрерывного мониторинга с установкой датчиков температуры на линиях пастеризации, в танках сквашивания и камерах хранения, а также программного обеспечения для регистрации параметров в реальном времени с функцией сигнализации при выходе за пределы допустимых значений.

Второе предложение - внедрение автоматизированной системы управления качеством. В настоящее время данные о качестве собираются вручную в разрозненных журналах и таблицах, что замедляет анализ и принятие решений. Предлагается внедрение программного модуля для централизованного сбора данных, управления несоответствиями, учёта рекламаций и ведения рейтингов поставщиков. Ожидаемые результаты: сокращение времени на сбор и анализ данных на 60%, снижение количества ошибок при регистрации на 90%.

Третье предложение - развитие системы обучения и мотивации персонала. Проблема: около 25% производственного персонала не прошли обучение по программам качества и безопасности. Предлагается разработать комплексную

программу обучения с дифференцированным подходом: для операторов - основы ХАССП и работа в ККТ; для технологов - статистические методы контроля; для руководителей - методики проведения внутренних аудитов. Для повышения личной заинтересованности предлагается внедрить систему материальной мотивации на основе ключевых показателей эффективности, привязанных к качеству продукции и снижению брака.

Расчётный экономический эффект от внедрения предложений составит 772,8 тыс. руб./год, в том числе за счёт снижения доли брака (с 1,2% до 0,9%) - 648 тыс. руб., сокращения рекламаций - 64,8 тыс. руб., уменьшения потерь от нарушения температурных режимов - 60 тыс. руб. Суммарные инвестиции на реализацию предложений составляют около 760 тыс. руб. Срок окупаемости составит примерно один год, что подтверждает экономическую целесообразность разработанных мероприятий.

Заключение. Проведённое исследование позволило комплексно проанализировать действующую на предприятии систему управления качеством и безопасностью молочной продукции. В ходе работы изучены организационная структура, особенности технологического процесса, идентифицированы критические контрольные точки. Выявлены системные недостатки: отсутствие автоматизированной системы сбора данных о качестве, недостаточный уровень автоматизации мониторинга ККТ, нехватка квалификации у части персонала. Разработан комплекс практических предложений по устранению выявленных недостатков. Расчётный экономический эффект от внедрения составляет 772,8 тыс. руб./год при сроке окупаемости около 12 месяцев, что подтверждает обоснованность предлагаемых мероприятий. Реализация предложенных мер позволит повысить эффективность системы управления качеством, снизить производственные риски и укрепить конкурентоспособность предприятия на рынке молочной продукции.

Список литературы

1. Леонов, О. А. Управление качеством: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Управление качеством» и «Стандартизация и метрология» / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова. – 4-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-5596-8.

2. Логанина, В. И. Разработка системы менеджмента качества на предприятиях: практическое руководство / В. И. Логанина. – Москва: КДУ, 2018. – 148 с. – ISBN 978-5-7913-1085-4.

3. Адлер, Ю.П. Управление качеством: статистические методы и современные подходы / Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер. – Москва: Стандарты и качество, 2019. – 320 с. – ISBN 978-5-94914-089-7.

4. Кане, М.М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества / М.М. Кане, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 560 с. – ISBN 978-5-496-00855-4.

5. Рыжакова, А.В. Практические аспекты внедрения системы ХАССП на молокоперерабатывающих предприятиях / А.В. Рыжакова // Молочная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 42-45. – ISSN 1019-8946.

© Харитонова М.В., Шигабутдинова Л.С., Гуськова Ю.А., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 657.6

РОЛЬ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПАО «СЭЗ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ»

Иноземцева Олеся Вячеславовна[1], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна**[2], д.с-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии, имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация: В статье рассматривается влияние методологии бережливого производства (Lean Production) на систему менеджмента качества и промышленную безопасность высокотехнологичного предприятия. На примере ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе» анализируется взаимосвязь между устранением производственных потерь, стандартизацией рабочих мест и снижением уровня брака и травматизма. Обосновано, что инструменты бережливого производства, такие как система 5S, визуальный менеджмент и стандартизированные операции, выступают не только фактором экономической эффективности, но и ключевым механизмом предотвращения ошибок персонала и аварийных ситуаций. Делается вывод о том, что интеграция принципов Lean в культуру предприятия способствует формированию среды, где требования безопасности и качества становятся неотъемлемой частью каждого технологического процесса.

Ключевые слова: бережливое производство, качество продукции, промышленная безопасность, ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе», система 5S, стандартизация, управление рисками, приборостроение, эффективность производства, человеческий фактор, культура безопасности.

THE ROLE OF LEAN PRODUCTION IN ENSURING THE SAFETY AND QUALITY OF SERGO ORDZHONIKIDZE SEZ PJSC PRODUCTS

Inozemtseva Olesya Vyacheslavovna[1], student

Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[2],** doctor of agricultural sciences, professor

[1,2]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article examines the impact of the lean production methodology (Lean Production) on the quality management system and industrial safety of a high-tech enterprise. Using the example of Sergo Ordzhonikidze State Enterprise, the article analyzes the relationship between eliminating production losses, standardizing workplaces, and reducing the level of defects and injuries. It is argued that lean production tools, such as the 5S system, visual management, and standardized operations, are not only a factor of economic efficiency, but also a key mechanism for preventing personnel errors and accidents. It is concluded that the integration of Lean principles into the enterprise culture contributes to the formation of an environment where safety and quality requirements become an integral part of every technological process.

Keywords: lean production, product quality, industrial safety, Sergo Ordzhonikidze SEZ PJSC, 5S system, standardization, risk management, instrumentation, production efficiency, human factor, and safety culture. lean production, product quality, industrial safety, Sergo Ordzhonikidze SEZ PJSC, 5S system, standardization, risk management, instrumentation, production efficiency, human factor, and safety culture.

Современный этап развития российской промышленности, характеризующийся курсом на технологический суверенитет и импортозамещение, предъявляет беспрецедентно высокие требования к предприятиям оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и высокоточного приборостроения. ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе», являющееся одним из флагманов отрасли в разработке и производстве гироскопических приборов, систем навигации и стабилизации, функционирует в среде, где цена ошибки крайне высока. Надежность выпускаемой продукции напрямую влияет на безопасность эксплуатации авиационной техники, космических аппаратов и специальных транспортных средств.

Стандартизированная работа в бережливом производстве — это не жесткая инструкция, сковывающая инициативу, а фиксация лучшего на данный момент способа выполнения операции, обеспечивающего максимальную безопасность, качество и эффективность. Для приборостроительного завода, где допуски измеряются микронами, соблюдение стандарта является критическим условием. Отклонение от стандартизированной последовательности действий часто является первопричиной как выпуска бракованной партии, так и получения травмы работником. Бережливое производство делает стандарты видимыми, понятными и легко обновляемыми, вовлекая самих исполнителей в процесс их совершенствования.

Процесс трансформации производственной системы на предприятии носил поэтапный характер и охватывал все уровни управления — от рабочего места до стратегического планирования.

Первым и наиболее наглядным этапом стало внедрение системы 5S (Seiri – сортировка, Seiton – соблюдение порядка, Seiso – содержание в чистоте, Seiketsu – стандартизация, Shitsuke – совершенствование/дисциплина).

На начальном этапе в цехах сборки гироскопов и электронных блоков была проведена тотальная сортировка. Были удалены неиспользуемые приспособления, устаревшая документация, лом и посторонние предметы. Это сразу же освободило полезные площади и улучшило эргономику.



Рисунок 1 - Пример использования 5S

Этап «Соблюдение порядка» включал разработку схем размещения инструмента и материалов с использованием теневых стендов и цветовой маркировки. Теперь отсутствие необходимого ключа или измерительного прибора становится заметным за секунду, что исключает поиск «чем бы заменить» и использование неподходящего инструментария, часто ведущего к порче деталей.

Внедрение 5S на СЭЗ им. Орджоникидзе привело к снижению времени на подготовительно-заключительные операции на 15–20% и сокращению количества микроповреждений рук и ног персонала на 40% за первый год реализации программы. Чистота в цехах электронной сборки также позволила снизить уровень брака, связанного с попаданием пыли на контактные группы чувствительных элементов.

На каждом рабочем месте появились стандартные операционные листы (СОЛ) с пошаговыми фотоинструкциями, где красным цветом выделены критические точки контроля качества и моменты, требующие особого внимания с точки зрения безопасности.

Проведенный анализ потоков создания ценности для основных типов продукции выявил значительные потери времени на внутрицеховую транспортировку и ожидание между операциями. Длинные маршруты перемещения полуфабрикатов увеличивали риск их механического повреждения (удары, вибрация) и создавали хаотичное движение людей и техники.

Благодаря реорганизации расстановки оборудования по принципу поточных ячеек (cellular manufacturing), маршруты движения были сокращены в разы. Детали теперь передаются мелкими партиями или поштучно (one-piece flow) непосредственно соседнему оператору. Это не только ускорило цикл производства, но и минимизировало риски повреждения продукции при транспортировке.

Система предложений (Кайдзен) и вовлечение персонала

Успех бережливого производства невозможен без активного участия каждого сотрудника. На ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе» была внедрена система сбора и реализации рационализаторских предложений (Кайдзен).

Работникам предоставлена возможность предлагать идеи по улучшению своего рабочего места, устранению неудобств и повышению безопасности.

Важным аспектом стало изменение мотивации: поощряются не только идеи, дающие прямой экономический эффект, но и предложения, улучшающие условия труда и снижающие риски. Например, предложение слесаря-сборщика об изменении угла наклона держателя детали, чтобы исключить напряжение спины, было быстро реализовано и тиражировано на других участках.

Специфика приборостроения на СЭЗ им. Орджоникидзе усиливает роль бережливых практик. Высокоточные узлы гироскопов и акселерометров критичны к загрязнениям, поэтому регламенты 5S, включая специальную одежду, липкие коврики и герметичную тару, становятся технологической необходимостью, предотвращая отказ изделий из-за попадания пыли или стружки. Эргономическая оптимизация рабочих мест, такая как регулировка высоты столов, правильное освещение и подача деталей в зону досягаемости, снижает утомляемость оператора и минимизирует ошибки сборки, что напрямую повышает процент сдачи продукции с первого предъявления. Бережливый подход к документообороту с визуальной маркировкой актуальных версий исключает использование устаревших чертежей и предотвращает технологические нарушения.

Внедрение принципов бережливого производства на ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе» принесло измеримые результаты. Уровень внутреннего брака на ключевых участках сборки снизился на 25%, количество случаев производственного травматизма сократилось на 35%, время поиска инструмента уменьшилось в среднем на 10 минут в смену на одного работника. Высвобождено более 15% производственных площадей, что позволило разместить новое оборудование без капитального строительства, а производительность труда на модернизированных участках выросла на 18–22% без увеличения численности персонала. Качественные изменения выразились в трансформации корпоративной культуры: сотрудники перешли от восприятия требований охраны труда и качества как внешнего давления к самоидентификации рисков, а взаимодействие между цехами, технологами, снабжением и службой качества укрепилось и стало работать как единый механизм, направленный на общий результат.

Таблица 1. Бережливое производство, ключевые улучшения

Показатель	Результат
Брак	↓ 25%
Производственный травматизм	↓ 35%
Поиск инструмента	↓ 10 мин/смену на работника
Высвобождено площадей	+ 15%
Производительность труда	↑ 18-22%

Таким образом, интеграция инструментов бережливого производства в деятельность ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе» доказала свою эффективность не только как средство экономической оптимизации, но и как фундаментальный механизм обеспечения безопасности и безупречного качества продукции. Достигнутые показатели подтверждают, что системный подход к устранению потерь и организации рабочих мест создает среду, где человеческий фактор становится гарантом надежности, а не источником риска. Дальнейшее развитие этих практик в сочетании с цифровизацией процессов позволит предприятию удерживать лидерские позиции в отрасли, гарантируя технологический суверенитет и выполняя стратегические задачи государства с высочайшей степенью ответственности.

Проведенное исследование подтверждает, что бережливое производство является мощнейшим инструментом обеспечения конкурентоспособности, безопасности и качества продукции на предприятиях высокотехнологичного машиностроения, таких как ПАО «СЭЗ имени Серго Орджоникидзе». Синергия экономических целей (снижение издержек) и социально-технических задач (безопасность труда, надежность изделий) делает методологию Lean универсальным ключом к решению современных производственных вызовов.

Внедрение принципов бережливого производства позволило заводу не только оптимизировать операционные процессы, но и сформировать новую культуру мышления, где каждый сотрудник осознает свою роль в создании безопасной среды и гарантировании высшего качества продукции. Переход от контроля последствий к управлению причинами, от хаоса к порядку, от пассивности к инициативе стал фундаментом для устойчивого развития предприятия в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. Смирнов К.А. Внедрение бережливого производства на российских промышленных предприятиях: проблемы и перспективы / К.А. Смирнов // Экономика промышленности. – 2023. – Т. 16, № 2. – С. 112–125.
2. ГОСТ Р 56407-2023 «Бережливое производство. Основные инструменты и методы их применения».
3. ГОСТ Р 56906-2016 «Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S)».

4. Федоров А.Н. Кайдзен-подход в управлении качеством на российских предприятиях оборонно-промышленного комплекса // Менеджмент качества. – 2024. – № 1. – С. 56-63.
5. ГОСТ 56404-2021. Бережливое производство. Требования к системам менеджмента.

© Иноземцева О.В., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 664.08:658.562

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Хуртина Юлия Николаевна[1], студент
Научный руководитель: **Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.В. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты внедрения инструментов бережливого производства (Lean production) как ключевого фактора повышения оперативной эффективности промышленных предприятий. На примере ПАО «Саратовский электроприборостроительный завод им. Серго Орджоникидзе» проанализированы результаты реализации принципов Lean production в рамках «Производительность труда». Особое внимание уделено количественной оценке снижения потерь, динамике роста производительности и роли цифровизации (внедрение системы «Omega Production») в достижении целевых показателей. В работе представлена аналитическая таблица, демонстрирующая эффективность применения инструментов 5S, Кайдзен и методов оптимизации потоков создания ценности.

Ключевые слова: бережливое производство, Lean production, производительность труда, потери, цифровизация, 5S, Кайдзен, национальный проект, промышленность, эффективность.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING LEAN TECHNOLOGIES TO INCREASE PRODUCTIVITY AND REDUCE LOSSES AT AN ENTERPRISE

Khurtina Yulia Nikolaevna [1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna [2],** senior lecturer

[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article examines the theoretical and practical aspects of implementing Lean production tools as a key factor in improving the operational efficiency of industrial enterprises. Using the example of PJSC "Saratov Electropribor Manufacturing Plant named after Sergo Ordzhonikidze," the results of implementing Lean production principles within the framework of the "Labor Productivity" national project are analyzed. Special attention is paid to the quantitative assessment of loss reduction, the dynamics of productivity growth, and the role of digitalization (implementation of the "Omega Production" system) in achieving target indicators. The paper presents an analytical table demonstrating the effectiveness of applying 5S, Kaizen, and value stream optimization methods.

Keywords: lean manufacturing, Lean production, labor productivity, losses, digitalization, 5S, Kaizen, national project, industry, efficiency.

Введение. В условиях современной экономической нестабильности, ужесточения конкуренции и необходимости импортозамещения, российские промышленные предприятия вынуждены искать внутренние резервы для повышения эффективности. Традиционные экстенсивные методы роста (увеличение численности персонала, закупка нового оборудования без оптимизации процессов) исчерпали себя. На первый план выходят концепции, направленные на максимальное использование существующих ресурсов и устранение всех видов потерь.

Одной из наиболее эффективных управленческих парадигм является концепция бережливого производства (Lean production), доказавшая свою результативность на предприятиях как в Японии (Toyota), так и в странах Запада и России. Ключевая идея Lean заключается в создании ценности для потребителя при одновременном сокращении всех видов затрат, не влияющих на эту ценность.

Особую актуальность данная тема приобретает в контексте реализации национального проекта «Производительность труда», который стимулирует отечественные компании к системному внедрению инструментов повышения эффективности.

Целью данной работы является анализ эффективности внедрения бережливых технологий на примере крупного промышленного предприятия — ПАО «Саратовский электроприборостроительный завод имени Серго Орджоникидзе» (далее — Завод), оценка достигнутых результатов в части снижения потерь и повышения производительности, а также выявление роли цифровых инструментов в этом процессе.

Бережливое производство (Lean production) представляет собой комплексный подход к управлению предприятием, нацеленный на постоянное улучшение качества и сокращение времени выполнения заказов за счет устранения операций, не добавляющих ценности продукту. В основе концепции лежит выделение восьми основных видов потерь (в японской традиции —

муда): перепроизводство, ожидание, лишняя транспортировка, излишняя обработка, избыток запасов, лишние движения, дефекты (брак), а также нереализованный потенциал сотрудников.

Объектом исследования выступает ПАО «Саратовский электроприборостроительный завод имени Серго Орджоникидзе» — одно из ведущих предприятий приборостроительной отрасли России. Завод специализируется на разработке и производстве сложных навигационных систем, гироскопических приборов и оборудования для авиационной, космической и промышленной отраслей.

В апреле 2019 года предприятие стало участником национального проекта «Производительность труда». Выбор данного предприятия в качестве объекта исследования обусловлен его статусом «пилотного» участника нацпроекта в Саратовской области, а также масштабом преобразований: внедрение Lean затронуло не отдельный участок, а систему сквозного производственного потока.

Методологическую основу исследования составляют системный анализ, метод наблюдения, анализ документов (отчетности о реализации нацпроекта), а также методы сравнительного анализа ключевых показателей эффективности (КПЭ) до и после внедрения инструментов бережливого производства.

Внедрение бережливых технологий на ПАО «СЭЗ им. Серго Орджоникидзе» началось с обучения персонала и выбора пилотного потока. Экспертами Федерального центра компетенций (ФЦК) совместно с рабочей группой предприятия был проведен анализ текущего состояния, выявлены узкие места и построена карта потока создания ценности.

Ключевые мероприятия в рамках внедрения:

1. Оптимизация потоков: Проведена реорганизация складских помещений по принципу 5S, сокращены маршруты перемещения материалов между цехами.

2. Цифровизация: Завершен первый этап внедрения информационной системы «Omega Production». Данная система позволила осуществлять диспетчеризацию производства в реальном времени, отслеживать выполнение операций и оперативно реагировать на отклонения от графика.

3. Стандартизация: Разработаны и внедрены стандарты операционных процедур (СОП) для критических операций пилотного потока.

4. Кайдзен-активности: Внедрена система подачи предложений по улучшениям, что позволило вовлечь линейный персонал в процесс повышения эффективности.

Для количественной оценки эффективности внедрения бережливых технологий проведем сравнительный анализ ключевых показателей пилотного производственного потока до начала участия в нацпроекте (2019 г.) и после завершения активной фазы внедрения (2023–2024 гг.). Данные сведены в табл. 1.

Таблица 1. — Динамика ключевых показателей эффективности ПАО «СЭЗ им. Серго Орджоникидзе» в рамках внедрения бережливых технологий

Показатель	Единица измерения	Значение до внедрения (2019г.)	Значение после внедрения (2023-2024гг.)	Абсолютное изменение	Относительное изменение, %
Выработка на одного сотрудника	Тыс.руб./чел	1420	2105	+685	+48,2%
Время протекания процесса (Lean Time)	дней	32	18	-14	-43,8%
Незавершенное производство (НЗП)	млн руб.	125	87	-38	-30,4%
Запасы материалов на складе	млн руб.	210	158	-52	-24,8%
Коэффициент выполнение плана поставки	%	92%	99,5%	+7,5п.п.	-
Количество поданных кайдзен-предложений	ед./год	15	127	+112	+746%

Анализ данных, представленных в таблице 1, позволяет сделать ряд выводов об эффективности внедрения бережливых технологий на анализируемом предприятии.

Рост производительности труда. Увеличение выработки на одного сотрудника на 48,2% существенно превышает средние показатели по отрасли и целевые индикаторы нацпроекта (план составлял +30% к 2024 году). Данный результат достигнут не за счет сокращения численности (штат был сохранен), а за счет устранения потерь рабочего времени, оптимизации логистики внутри цехов и сокращения времени переналадки оборудования.

Снижение временных потерь. Сокращение времени протекания процесса (Lead Time) на 43,8% (с 32 до 18 дней) является прямым следствием внедрения принципов Just-in-Time и цифрового контроля в системе «Omega Production». Сокращение производственного цикла позволило предприятию быстрее реагировать на изменения спроса и снизить объем замороженных оборотных средств.

Оптимизация запасов. Снижение уровня незавершенного производства на 30,4% и складских запасов на 24,8% свидетельствует о повышении ритмичности производства. Внедрение системы 5S и визуализации на складах позволило высвободить площади, ранее занятые излишними запасами, а также снизить риск порчи и морального устаревания компонентов.

Качество и вовлеченность персонала. Рост количества кайдзен-предложений более чем в 7 раз демонстрирует формирование новой корпоративной культуры. Когда сотрудник видит, что его идея по устранению потерь реализована, его вовлеченность и ответственность за результат возрастают. Повышение коэффициента выполнения плана поставок до 99,5%

(против 92%) косвенно указывает на снижение количества брака и сбоев в производственном процессе.

Роль цифровизации. Внедрение «Omega Production» сыграло ключевую роль в достижении указанных результатов. Если традиционные Lean-инструменты устраняют физические потери, то цифровая платформа обеспечила прозрачность. Мастера и руководители получили возможность видеть «узкие места» в режиме реального времени, что сократило время принятия решений в критических ситуациях.

Заключение. Проведенный анализ эффективности внедрения бережливых технологий на ПАО «Саратовский электроприборостроительный завод имени Серго Орджоникидзе» позволяет сделать следующие выводы:

1. Участие в национальном проекте «Производительность труда» и системное применение инструментов Lean production (5S, Кайдзен, VSM) позволили предприятию добиться значительного экономического эффекта. Рост производительности труда составил почти 50%, что подтверждает высокую эффективность выбранной стратегии.

2. Внедрение цифровых систем класса MES (Manufacturing Execution System), в частности «Omega Production», является критическим фактором устойчивости результатов Lean-преобразований. Цифровизация обеспечивает переход от разовых улучшений к непрерывному мониторингу и автоматическому выявлению отклонений.

3. Ключевым нематериальным результатом внедрения стало формирование бережливой культуры. Вовлечение персонала в процесс улучшений через кайдзен-предложения повысило трудовую дисциплину и снизило сопротивление изменениям.

4. Полученные результаты (сокращение запасов, ускорение оборачиваемости средств, повышение качества) обеспечивают предприятию устойчивое развитие и повышают его конкурентоспособность в условиях рыночной экономики.

Таким образом, опыт ПАО «СЭЗ им. Серго Орджоникидзе» может служить успешным примером для тиражирования на других промышленных предприятиях Саратовской области и России, демонстрируя, что интеграция Lean-технологий и цифровых инструментов является наиболее перспективным направлением повышения операционной эффективности.

Список источников

1. Вумек, Дж. П. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. П. Вумек, Д. Т. Джонс; пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2021. — 472 с.

2. Национальный проект «Производительность труда». Официальный портал. — URL: https://производительность.рф (дата обращения: 25.03.2026).

3. Официальная отчетность ПАО «СЭЗ им. Серго Орджоникидзе» о реализации мероприятий по повышению производительности труда за 2019–2024 гг. Архив предприятия.

4. Лайкер, Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании

мира / Дж. Лайкер; пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2020. — 402 с.
5. Хоббс, Д. П. Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса / Д. П. Хоббс. — Минск: Гревцов Паблишер, 2019. — 352 с.

© Хуртина Ю.Н., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 664.66.017

«КАЧЕСТВО САРАТОВСКОГО КАЛАЧА: ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И МЕТОДОВ ВЫПЕЧКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА»

Болдырева Ярослава Александровна[1], студент
Научный руководитель: **Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов.
[1]boldyreva_75@mail.ru
[2]olga.shutowa2013@gmail.com

***Аннотация*:** Работа посвящена исследованию влияния рецептуры и методов выпечки на потребительские свойства саратовского каравая, известного своими уникальными вкусовыми качествами и исторической значимостью. Цель исследования заключается в выявлении оптимальных условий приготовления и технологий производства, обеспечивающих высокое качество конечного продукта.
***Ключевые слова*:** белотурка, мастерство хлеба, аромат, пышность, хрустящая корочка.

"THE QUALITY OF THE SARATOV ROLL: THE INFLUENCE OF BAKING RECIPES AND METHODS ON CONSUMER PROPERTIES"

Boldyreva Yaroslava Alexandrovna [1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Alexandrovna[2],** senior lecturer
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov.
[1] boldyreva_75@mail.ru
[2] olga.shutowa2013@gmail.com

Annotation: The work is devoted to the study of the influence of baking recipes and methods on the consumer properties of Saratov loaf, known for its unique

taste qualities and historical significance. The purpose of the study is to identify optimal cooking conditions and production technologies that ensure high quality of the final product.

***Keywords*:** white flour, bread craftsmanship, flavor, richness, crispy crust.

Саратовский калач - старейший вид белого хлеба в России, первые калачи появились в XIV веке, они выпекались в виде замка с дужкой и являлись символом достатка в семье.

Саратовский калач знаменит своим ароматом, пышностью и хрустящей корочкой. Первым секретом в изготовлении калача является то, что калач изготавливался из особых, твердых сортов пшеницы – Саратовской белотурки. Поставщики муки для пекарен охотились за этой мукой и переплачивали за белотурку дороже. Белотурка росла только в некоторых районах Саратовской губернии.

Рецепт калача пекари нашли не сразу. Возможно, к этому приложил руку и саратовский комбинат имени Стружкина (основан в 1886 году), который был поставщиком хлеба императорского двора. В результате вывели формулу: смешивали муку твёрдых сортов пшеницы (25 % объёма) с мукой мягких сортов (75 %).

Калач выпекают штучно. Тесто для калачей готовится опарным способом. Опара (замес муки, воды, дрожжей) выбраживает в течение 3-3,5 часов. Затем в опару добавляют соль, маргарин, сахар, оставшуюся муку и замешивают тесто. Тесто выбраживает один час. Готовое тесто делится на заготовки, дважды подкатывают, затем растойка в течение одного часа. Выпекают калач 1 час [2].

Какие бывают проблемы при изготовлении?

Неприятный вкус, непропеченный мякиш, плесень, растрескавшаяся корочка… Подобные неприятности с хлебобулочной продукцией могут случиться на любом предприятии, а это грозит рекламациями от торговых точек, жалобами от покупателей, ухудшением репутации, материальными убытками в связи с уничтожением неудавшейся партии.

Чтобы не пострадать от подобной ситуации, необходимо знать, какие бывают дефекты хлеба, в чем причины их возникновения, как бороться с ними и как предупреждать их.

На данный момент существует проблема качества зерна пшеницы, которая остается актуальной в аспекте возрождения традиций Саратовского хлебопечения. В прошлом существовали некоторые проблемы, связанные с качеством муки для производства саратовского калача:

1.Нехватка высококачественной муки.

Сельхозпроизводителям было невыгодно выращивать высококлассное зерно, поэтому для производства использовали в основном зерно 4–5-го классов.

2.Отсутствие муки с повышенной клейковиной.

Главный технолог ЗАО «Сокур-63» Нина Бояркина заявляла, что в Саратовской области не производят такую муку, и это затрудняло изготовление калачей.

3.Использование дешёвой муки с химическими добавками.

Некоторые хлебопеки, чтобы снизить себестоимость, покупали более дешёвую муку и улучшали её качество с помощью улучшителей вкуса и специальных смесей. Это негативно влияло на качество выпекаемого хлеба.

4.Недостаток квалифицированных специалистов.

В хлебопекарной отрасли была нехватка квалифицированных специалистов, особенно в некоторых регионах страны.

Для решения этих проблем предлагали, например, использовать современные сорта твёрдой и мягкой пшеницы, которые были улучшены многолетней селекционной работой. Также предлагали соединять все этапы производства в единую аграрно-пищевую технологическую цепь, в которой конечный продукт определял бы требования к сырью [1].

Почему происходят проблемы с пористостью?

Причины проблем с пористостью кроются в следующих факторах:

1. Некачественное сырье (низкосортная мука).
2. Нарушения в рецептуре (недостаток или избыток определенных ингредиентов).
3. Ошибки в процессе замеса и расстойки.
4. Неадекватные условия температурного и влажностного контроля.
5. Несоблюдение рекомендаций производителей оборудования и технологий [2].

Как предотвратить проблемы с пористостью?

Чтобы обеспечить качественную пористость мякиша, необходимо придерживаться следующих мер:

1. Использовать проверенные сорта муки высокого качества.
2. Регулярно проверять свежесть дрожжей и закваски.
3. Строго соблюдать технологию замеса и расстойки.
4. Поддерживать оптимальный температурный режим на всех этапах производства.
5. Применять современное оборудование и системы мониторинга качества продукции [4].

Рынок на 2025 год

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод о высоком уровне продаваемости саратовского калача в 2025 году. Согласно источникам, этот традиционный продукт пользуется популярностью среди жителей Саратова. Предоставим в виде диаграммы (рисунок 1) [4].

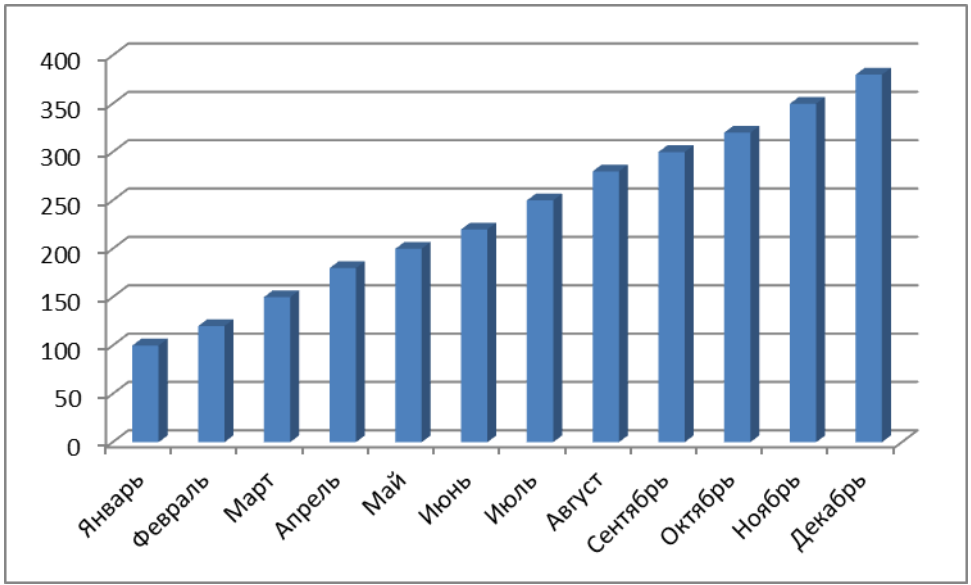


Рисунок 1 – Анализ в виде диаграммы

Кроме того, саратовский калач участвует в национальном конкурсе региональных брендов продуктов питания «Вкусы России», где демонстрирует хорошие результаты, занимая второе место и имея потенциал выйти на первое место благодаря активному голосованию населения. Такое внимание со стороны общественности подтверждает интерес к данному продукту и его значимость как регионального бренда.

Также важно отметить, что представители власти и эксперты предлагают усилить продвижение саратовского калача путем рекламных кампаний и промо-акций, что также способствует увеличению его узнаваемости и привлекательности для покупателей. Этот подход направлен на повышение конкурентоспособности продукта на местном и федеральном уровнях.

Был проведен эксперимент по изготовлению саратовского калача с использованием пшеничной муки высшего сорта. Целью данного исследования являлась комплексная оценка качества конечного продукта путем детального анализа его органолептических показателей. Особое внимание уделялось таким характеристикам, как внешний вид, вкус, цвет, пористость и состояние мякиша. Поскольку именно они напрямую определяют потребительскую привлекательность и, как следствие, успех данного вида хлебобулочных изделий на рынке.

Для производства саратовского калача использовалась мука пшеничная высшего сорта, отвечающая всем стандартам качества. Процесс изготовления осуществлялся в соответствии с классической технологией, которая включает замес теста, его ферментацию, формование и выпекание. Отбор проб для органолептической оценки проводился после полного остывания изделий, что является критически важным этапом для корректного восприятия аромата и текстуры. Конечный итог изготовления представлен в виде таблицы органолептических показателей в таблице1 [3].

Таблица 1. Органолептические показатели качества

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Поверхность гладкая или шероховатая, без крупных трещин и подрывов, с наколами или надрезами. Для саратовского калача

	допустимо наличие заваренных комочков смазки.
Цвет	От светло-жёлтого до тёмно-коричневого.
Состояние мякиша	Пропечённый, не влажный на ощупь, эластичный, после лёгкого надавливания пальцами должен принимать первоначальную форму.
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений, с наличием крупных пор.
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса.
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха.

После тщательного анализа и составления таблицы с органолептическими показателями, мы приступили к детальному сравнению двух видов муки: "Белотурка" и "Высший сорт". Целью данного этапа является наглядное представление ключевых характеристик, определяющих качество этих продуктов, что позволит потребителю сделать осознанный выбор. Представлена сравнительная характеристика в таблице 2 [5].

Таблица 2. Сравнительная характеристика

Наименование	«Белотурка»	«Высший сорт»
Характеристика	Мука из твердой пшеницы	Мука из мягкой пшеницы
Происхождение	Сорт яровой твердой пшеницы (Triticum durum) .	Продукт помола мягких сортов пшеницы или их смеси .
Тип муки	Крупчатка (в прошлом), сейчас — редкий специализированный продукт.	Массовый, стандартизированный продукт (ГОСТ).
Цвет	Белый с кремовым или желтоватым оттенком (из-за высокого содержания каротиноидов) .	Белый или белый с легким кремовым оттенком. Серый оттенок — признак низкого качества .
Помол	Более крупный, ощущается "крупинками".	Очень тонкий, "пыльный", нежный на ощупь .
Содержание клейковины	Высокое, 30-40% и выше. Клейковина очень сильная и эластичная.	Стандартизировано (не менее 28% для высшего сорта), но часто ниже. Клейковина может быть слабой .
Водопоглощение	Очень высокое, тесто требует больше воды.	Среднее.

Вывод: таким образом, саратовский калач сохраняет свою популярность и востребованность среди потребителей, что позволяет ожидать продолжения высоких показателей продаваемости в будущем. Однако стоит учитывать, что изменения в предпочтениях потребителей, такие как переход к здоровому образу жизни и отказ от мучных изделий, могут повлиять на динамику спроса. По-

этому важным аспектом является адаптация производства и маркетинговых стратегий к современным тенденциям.

Список используемых источников

1. Ауэрман Л.Я. «Технология хлебопекарного производства» (9-10 изд., 2020–2022) — базовый труд о различиях «сильной» (твердой) и «слабой» муки;
2. Егоров Г.А. «Технология муки, крупы и комбикормов» (переиздания 2021–2023) — технология сортовых помолов, получение крупчатки;
3. Кузнецова Л.И. «Товароведение и экспертиза зерномучных товаров» (2020–2024) — классификация муки, ГОСТы, сравнение хлебопекарной и макаронной муки;
4. Журнал «Хлебопродукты» (2022–2024) — статьи о влиянии добавок твердой пшеницы на качество муки высшего сорта;
5. Журнал «Техника и технология пищевых производств» (2021–2023) — биохимический анализ клейковины твердой и мягкой пшеницы.

© Болдырева Я.А., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И МАТЕРИАЛОВ В АВИАСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Жолдыгалиев Армат Хасенович[1], студент
Научный руководитель: **Шутова Ольга Александровна**[2], старший преподаватель
[1,2]Саратовской государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии, имени Н. И. Вавилова г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрена система повышения эффективности входного контроля комплектующих и материалов, адаптированная для предприятий авиастроительной отрасли. Проанализированы существующие подходы к организации входного контроля, выявлены «узкие места» процесса, включая избыточную трудоемкость, длительный документооборот и недостаточную автоматизацию измерительных операций.

Ключевые слова: Оценка эффективности, входной контроль, качество, устранение дефектов, авиационная промышленность, автоматизация измерений

INCREASING THE EFFICIENCY OF INCOMING CONTROL OF COMPONENTS AND MATERIALS IN THE AIRCRAFT INDUSTRY

Zholdygaliyev Armat Khasenovich[1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna[2],** senior lecturer
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov Saratov

Abstract. The article discusses the system of increasing the efficiency of incoming control of components and materials, adapted for enterprises of the aircraft industry. The existing approaches to the organization of incoming control are analyzed, the "bottlenecks" of the process are identified, including excessive labor intensity, long-term document circulation and insufficient automation of measuring operations.

Keywords: Performance evaluation, incoming control, quality, defect elimination, aviation industry, measurement automation

Авиастроительная промышленность является одной из наиболее наукоемких и критически значимых отраслей экономики, предъявляющей исключительно высокие требования к качеству и надежности выпускаемой продукции. Обеспечение безопасности полетов напрямую зависит от способности предприятия-изготовителя гарантировать соответствие каждого узла, агрегата и системы установленным конструкторским и эксплуатационным требованиям. В этой связи особое значение приобретает процесс входного контроля комплектующих и материалов, поступающих от поставщиков, поскольку дефекты, не выявленные на этапе приемки, в дальнейшем приводят к многократному увеличению затрат на их устранение на последующих стадиях производства.

Входной контроль – составная часть системы качества предприятия, целью которого служит контроль качества продукции поставщика для предупреждения запуска в производство материалов, несоответствующим установленным требованиям.

В рамках обеспечения высокого качества продукции важную роль играет совершенствование системы входного контроля качества промышленного предприятия, которое позволяет исключить возможности проникновения в производство сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструмента с отступлениями от требований к качеству, отраженных в договорных обязательствах.

Совершенствование системы входного контроля осуществляется по следующим направлениям: совершенствование технологии контроля; совершенствование средств контроля; повышение квалификации персонала; совершенствование документального обеспечения системы входного контроля.

Таблица проведения этапов входного контроля на примере шурупов и резисторов

Этап	Название	Какие действия	Инструмент/метод
1	Подготовитель-	Проверяют документы, осмат-	Журнал учета,

	ный	ривают упаковку, регистрируют партию	накладные
2	Отбор проб	Вычисляют сколько изделий проверять (выборку). Отмечают номера	ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007, таблицы
3	Визуальный контроль	Смотрят на царапины, сколы, коррозию, качество покрытия	Лупа 5-10х, микроскоп
3а	Геометрический контроль	Измеряют длину, диаметр, шаг резьбы (у шурупов). Проверяют размеры корпуса (у резисторов)	Штангенциркуль, микрометр, резьбомер
3б	Электрический контроль	Измеряют сопротивление резисторов	Мультиметр (ручной)
3в	Лабораторные исследования (выборочно)	Проверяют твердость шурупов, пайку выводов резисторов	Твердомер, лупа
4	Оформление результатов	Записывают все цифры в протокол. Клеят стикеры «годен/брак»	Бумажный журнал, ручка
5	Принятие решения	Если все параметры в норме — партия идет в цех. Если нет — акт о браке и возврат	Сравнение с чертежом/ТУ

Перед отделом входного контроля стоит проблема выявления дефектов. Одними из таких изделий являются резисторы и шурупы. Они являются ответственными элементами и к ним предъявляются повышенные требования к качеству поверхности, прочности и геометрическим характеристика, а так же к их электрическим параметрам.

Отказ или несоответствие данных изделий установленным требованиям может привести к:

- нарушению работоспособности электронных систем (при отклонении электрических параметров резисторов);
- ослаблению соединений, потере герметичности или разрушению конструкций (при несоответствии геометрических характеристик или прочности шурупов);
- возникновению аварийных ситуаций, включая угрозу безопасности полета.

Требования к качеству и контролируемые параметры

К резисторам и шурупам, поступающим на входной контроль, предъявляется комплекс требований, закрепленных в конструкторской и нормативной документации (ГОСТ 1759.1-82, ГОСТ 24297-2013)7:

Группа параметров	резисторы	шурупы	Метод измерения	Инструмент / Оборудование
Геометрические характеристики	Габаритные размеры, форма выводов, соосность, шаг	Диаметр, длина, шаг резьбы, угол фаски, отклоне-	Прямой измерительный (контактный); сравнительный (с эта-	Штангенциркуль (ШЦЦ-I), микрометр (МК-25), резьбомер

	резьбы (при наличии)	ние формы головки	лоном)	(набор), оптическая измерительная машина (опционально), шаблон фаски
Качество поверхности	Отсутствие сколов, трещин, коррозии, дефектов покрытия выводов	Отсутствие заусенцев, рисок, коррозии, равномерность гальванического покрытия	Визуально-оптический (неразрушающий)	Лупа 5–10× (ЛП-1-10×), микроскоп стереоскопический (МБС-10), эталонные образцы покрытий
Прочностные характеристики	Прочность сцепления выводов с корпусом, устойчивость к изгибу выводов	Механическая прочность на разрыв, твердость, сопротивление усталости	Механические испытания (разрушающие и неразрушающие)	Твердомер (ТК-2М — для шурупов), разрывная машина (Р-0,5 — для выводов), приспособление для изгиба выводов (по ГОСТ 20.57.406)
Электрические параметры	Номинальное сопротивление, допуск, температурный коэффициент сопротивления (ТКС), допустимая мощность рассеяния	Не применимо	Электрический прямой метод (измерение параметров цепей)	Мультиметр цифровой, измерительный мост, термокамера (для ТКС), генератор сигналов (осциллограф)

Проведенный анализ позволяет утверждать, что существующая на предприятии система входного контроля комплектующих и материалов является недостаточно совершенной для требований авиационной промышленности. Основным системным недостатком выступает несоответствие между заявленной ответственностью изделий (резисторы, шурупы) и реальными методами их проверки. Процесс остается высокотрудоемким и «бумажным»: документооборот не автоматизирован, результаты контроля фиксируются в бумажных журналах, что исключает оперативный статистический анализ и быстрый обмен данными с поставщиками. Технологическая часть процесса также несовершенна: измерения геометрии и параметров ведутся универсальным ручным инструментом (штангенциркули, мультиметры), что вносит риск ошибки оператора. Кроме того, в системе отсутствуют методы неразрушающего контроля критических крепежных изделий (шурупов), а визуальный контроль качества поверхности полностью зависит от квалификации и утомляемости конкретного контролера. Дополнительным слабым звеном является недостаточная компетентность персонала и отсутствие эффективной системы мотивации, что в условиях стремительного технологического развития делает текущую модель

входного контроля инертной и неспособной гарантировать 100-процентное предотвращение попадания дефектов в производство.

Таким образом выявлены факторы, снижающие эффективность выявления дефектов

На текущий момент перед отделом входного контроля (ОТК) стоят следующие системные проблемы, препятствующие эффективному выявлению дефектов резисторов и шурупов:

1. Ограниченность выборочного контроля. Применение статистических планов контроля по альтернативному признаку (ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007) не гарантирует 100% выявления дефектных единиц, особенно при низком уровне дефектности, характерном для ответственных изделий.

2. Недостаточная автоматизация измерений. Геометрический контроль шурупов осуществляется с использованием штангенциркулей, микрометров и резьбомеров, что характеризуется высокой трудоемкостью, субъективностью и ограниченной точностью. Электрические параметры резисторов проверяются на мультиметрах с ручным переключением диапазонов и фиксацией результатов, что создает риск ошибок оператора.

3. Отсутствие неразрушающего контроля (НК) для критических крепежных изделий. Скрытые внутренние дефекты шурупов (микротрещины, флокены, расслоения) не выявляются при визуальном и геометрическом контроле, но могут привести к разрушению при эксплуатационных нагрузках.

4. Недостаточная квалификация и субъективность. Визуально-оптический контроль качества поверхности и состояния покрытия выполняется оператором визуально, что приводит к вариабельности результатов в зависимости от опыта и состояния контролера.

5. Отсутствие интеграции с автоматизированными системами. Результаты контроля фиксируются в бумажных журналах или разрозненных электронных файлах, что затрудняет статистический анализ, выявление трендов дефектности и оперативное информирование поставщиков.

Основные недостатки в организации входного контроля сырья и материалов связаны с недостаточной компетентностью персонала в вопросах контроля качества, слабой информированностью работников, участвующих в данном процессе, и отсутствием эффективной системы мотивации работников к повышению качества входного контроля качества сырья и материалов, поступающих на предприятие.

В наше время, когда технологии стремительно совершенствуются и методы контроля расширяют свои привычные границы, работникам службы качества необходимо своевременно повышать свою квалификацию, проходя обучения в центрах подготовки и переподготовки персонала.

Таким образом, необходимо разработать и внедрить принципы современного управления персонала.

1. Принцип коллективного обучения персонала
2. Рекомендации по выбору учебных центров по подготовке персонала
3. Разработка документированного плана обучения для подразделения (участники, календарный план, темы лекций)

4. Предложения по методам мотивации труда (перспективы профессионального и служебного роста, условия труда, материальное стимулирование, стимулирование свободным временем)

Реализация представленной программы обучения позволит повысить квалификацию работников в сфере организации входного контроля качества сырья и материалов, что будет способствовать снижению уровня брака и ошибок в работе персонала.

Внедрение инструкции по проведению входного контроля позволит работникам склада и бюро технического контроля лучше организовать процесс входного контроля, что также отразиться на качестве работы персонала.

Повышение эффективности достигается не одним мероприятием, а комплексом взаимосвязанных решений, такими как:

1. Системный подход к эффективности

Под эффективностью входного контроля в авиастроении понимается совокупность трех составляющих:

- Скорость — минимизация времени нахождения материалов и комплектующих в зоне карантина (входного контроля);
- Качество — достоверность контроля (минимизация — риска поставщика, и — риска потребителя);
- Стоимость — снижение трудовых и операционных затрат на единицу проконтролированной продукции.

2. Сокращение документооборота

Входной контроль в авиастроении «тонет» в бумаге:

- внедрение электронного паспорта изделия;
- приемка по цифровому сертификату (EDI-обмен);
- использование QR-кодов для идентификации партии.

Сокращение времени на оформление документов достигает 30–60 минут на партию.

3. Технологические меры (автоматизация и цифровизация) Автоматизированные средства измерений Замена ручного инструмента на:

- оптические измерительные машины (видеоизмерительные системы) для контроля геометрии сложных деталей — сокращение времени измерения в 5–10 раз

Заключение: В статье рассмотрены проблемы эффективности входного контроля комплектующих и материалов в авиационной промышленности. Установлено, что основные недостатки связаны с выборочным методом контроля, ручными средствами измерений, отсутствием неразрушающего контроля и несовершенным документооборотом. Предложен комплекс мер по автоматизации измерений, повышению квалификации персонала, а также внедрению электронных паспортов изделий. Внедрение данных рекомендаций позволит повысить достоверность контроля, снизить трудоёмкость процесса и исключить попадание дефектных комплектующих в производство.

Список литературы

1. Рожков, В. Н. «Контроль качества при производстве летательных аппаратов» // "Машиностроение" 2007г. С 263-416
2. Васин, С. Г. «Управление качеством. Всеобщий подход» // "Юрайт"2014г. С 334-404
3. ГОСТ 20.57.406-81 «Комплексная система контроля качества» // Стандартинформ 2005 г. С 14-26
4. ГОСТ Р ИСО 3534-2-2019. Статистические методы. Словарь и условные обозначения. // Стандартинформ 2019 г. С 108

© Жолдыгалиев А.Х., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 664.951.2:658.562

РАЗРАБОТКА ЛИСТА ХАССП ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ КОЛБАСОК

Яковлева Виталия Витальевна[1], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна[2],**д.с-х.н., профеесор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Аннотация.Производство рыбных колбасок сопряжено с множеством рисков, связанных с безопасностью и качеством продукции. Для минимизации этих рисков и обеспечения соответствия требованиям законодательства необходимо внедрение системы ХАССП. В этой статье мы рассмотрим основные этапы разработки листа ХАССП для производства рыбных колбасок.

Ключевые слова: качество продукции, технология приготовления, разработка листа ХАССП, множественные риски.

DEVELOPMENT OF A HACCP SHEET FOR THE PRODUCTION OF FISH SAUSAGES

Yakovleva Vitaliya Vitalievna[1], student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[2]**, doctor of agricultural sciences, professor.
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov

Abstract. The production of fish sausages involves many risks related to product safety and quality. To minimize these risks and ensure compliance with legal requirements, it is necessary to implement a HACCP system. In this article, we will discuss the main steps involved in developing a HACCP sheet for the production of fish sausages.

Keywords: product quality, HACCP sheet development, multiple risks.

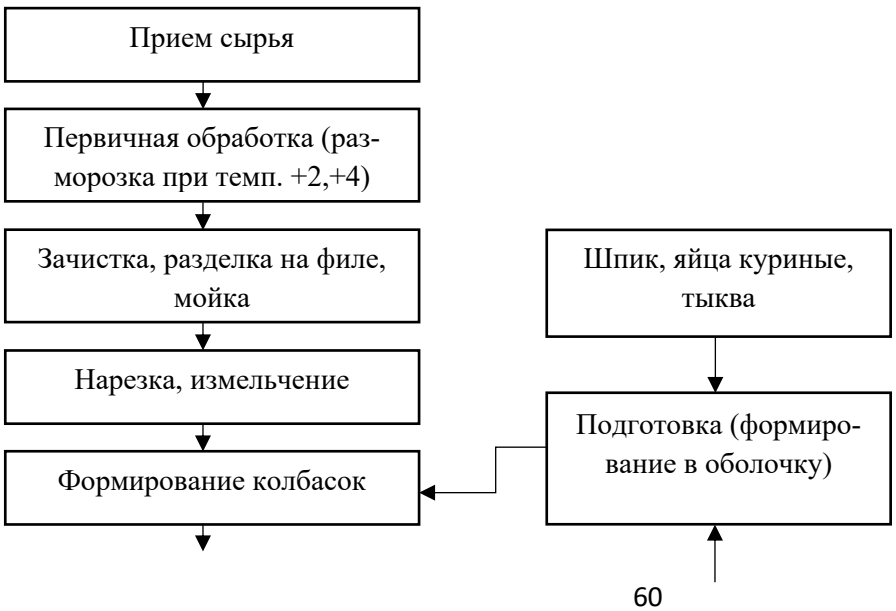
Рыбные колбаски могут стать альтернативой мясным продуктам благодаря более низкому содержанию насыщенных жиров и высокому содержанию полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот (особенно омега-3). Это особенно важно в условиях растущей обеспокоенности населения избыточным потреблением калорийной пищи и распространением ожирения. Такие продукты востребованы среди людей, придерживающихся здорового образа жизни, спортсменов и тех, кто стремится сбалансировать рацион.

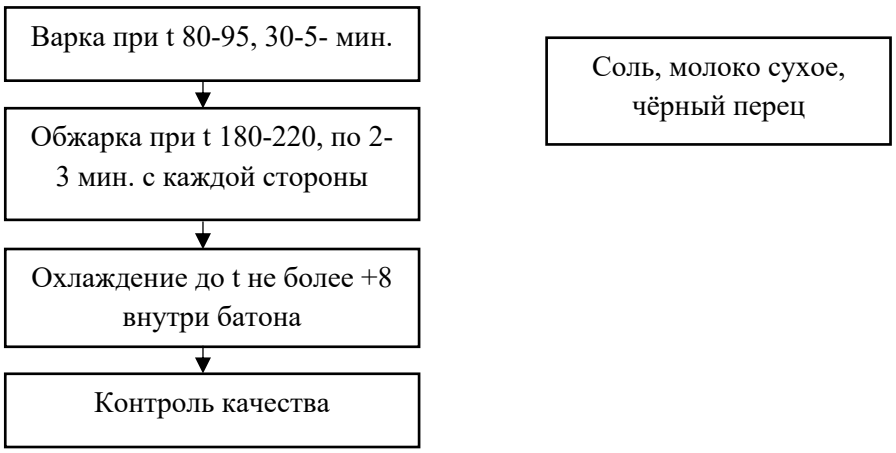
Кроме того, рыбные колбаски могут содержать дополнительные полезные компоненты: например, при добавлении овощных порошков (томата, моркови, баклажана) повышается содержание макро- и микроэлементов, витаминов. Использование натуральных красителей (например, порошка ферментированного красного риса) и антиоксидантов (экстрактов из скорлупы и перегородок грецкого ореха) улучшает потребительские свойства и продлевает срок годности продукции.

При производстве рыбных колбасок, необходимо соблюдать безопасность технологии:

- анализ опасностей. Стандарт требует идентифицировать биологические, химические и физические опасности, которые могут возникнуть на каждом этапе производства — от приёмки сырья до упаковки готовой продукции. Для рыбных колбасок это могут быть, например, микробное загрязнение сырья, наличие паразитов, токсикантов, металлических примесей, нарушение температурных режимов.

Для составления рабочего листа ХАССП необходимо рассмотреть технологический процесс:





Разберём пошагово, как составить лист ХАССП — ключевой документ системы, фиксирующий критические контрольные точки (ККТ), меры контроля и ответственных лиц.

Лист оформляется в виде таблицы с обязательными графами:

1. Этап технологического процесса.
2. Опасный фактор (физический, химический, биологический).
3. Критическая контрольная точка (ККТ).
4. Критический предел (нормативы).
5. Процедура мониторинга (что и как измеряем).
6. Корректирующие действия (при превышении пределов).
7. Ответственный исполнитель.
8. Документация (записи, журналы).

Пример листа ХАССП для рыбных колбасок:

№	Этап процесса	Опасный фактор	ККТ	Критический предел	Мониторинг	Корректирующие действия	Ответственный	Документация
1	Приёмка сырья (рыба, специи)	Биологический (микрофлора), химический (токсиканты), физический (инородные тела)	Контроль сырья	Температура замороженной рыбы ≤ −18 ∘C; наличие ВСД; отсутствие паразитов	Визуальный осмотр, термометрия, проверка документов	Отбраковка несоответствующего сырья	Кладовщик, лаборант	Журнал входного контроля
2	Термическая обработка (обжарка/варка)	Биологический (патогены)	Температура внутри батона	$t \geq 80$-85∘C в течение 40 мин	Непрерывный контроль температуры термопарами	Увеличение времени обработки, повторная термообработка	Оператор термокамеры	Журнал термообработки
3	Охлаждение	Биологический (реконтаминация)	Скорость охла-	До +6 ∘C за 2 ч	Термометрия каждые	Корректировка режима охлажде-	Оператор охладительной камеры	Журнал охлаждения

			жде-ния		30 мин	ния, увели-чение потока воздуха		
4	Упаков-ка	Физический, биологиче-ский	Гер-ме-тич-ность упа-ковки	Отсут-ствие раз-гермети-зации	Визуаль-ный кон-троль, тест на герме-тичность	Переупаков-ка, отбраков-ка	Упаковщик	Журнал контроля упаковки
5	Хране-ние и транс-порти-ровка	Биологиче-ский (рост микрофлоры)	Тем-пера-тур-ный режим	0...+6 ∘C	Кон-троль холо-дильного оборудо-вания	Корректи-ровка темпе-ратуры, ути-лизация при нарушении	Кладовщик, водитель	Журнал темпера-турного режима

Таким образом, внедрение системы ХАССП на производстве рыбных колбасок позволяет значительно повысить безопасность и качество продукции. Тщательная идентификация опасных факторов, определение ККТ и разработка мер по их контролю помогут минимизировать риски и обеспечить соответствие продукции всем требованиям.

Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 22.04.2024 г.) — основополагающий документ, обязывающий производителей разрабатывать и внедрять процедуры на основе принципов ХАССП (ст. 10).
2. ГОСТ Р 51705.1-2024 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП» — базовый стандарт для внедрения 7 основополагающих принципов ХАССП, подходит для малого и среднего бизнеса. Содержит требования к разработке критических контрольных точек (ККТ), мониторингу и корректирующим действиям.
3. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 (ISO 22000:2018) «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП)» — более комплексный стандарт, охватывающий не только производственные процессы, но и всю систему менеджмента организации. Необходим для крупных производителей и экспортёров.
4. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 — рекомендует ведение документации в электронном виде, содержит требования к санитарно-гигиеническому режиму на пищевом производстве.
5. СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» — устанавливает требования к условиям хранения и срокам годности скоропортящихся продуктов (к которым относятся рыбные колбаски), включая температурные режимы .
6. Методические рекомендации Роспотребнадзора (МР 5.1-2014) «Методические подходы к организации оценки процессов производства (изготовле-

ния) пищевой продукции на основе принципов ХАССП» — используются специалистами Роспотребнадзора при проверках.

7. ГОСТ Р 56671-2015 «Рекомендации по разработке и внедрению процедур, основанных на принципах ХАССП» — практическое руководство по внедрению системы.

8. ГОСТ Р 55889-2013 «Рекомендации по применению ГОСТ Р ИСО 22000-2007 для индустрии питания» — помогает адаптировать международные требования к российским условиям производства.

9. ФЗ № 248-ФЗ — регулирует государственный контроль за системами ХАССП на предприятиях пищевой промышленности.

10. Отраслевые ГОСТы и ТУ на колбасные изделия, в том числе из рыбы — для определения допустимых норм по составу, микробиологии, физико-химическим показателям (например, содержание соли, pH, влажность).

11. Технические условия (ТУ) и рецептуры на конкретную продукцию (рыбные колбаски) — для фиксации характеристик готового продукта и сырья.

12. Руководства по анализу биологических рисков для рыбной продукции (включая рекомендации по контролю патогенных микроорганизмов: листерий, ботулизма, сальмонелл).

13. Локальные инструкции предприятия (программы предварительных условий — PRP, стандартные операционные процедуры — СОП) — должны быть согласованы с требованиями ХАССП.

14. Международные руководства по ХАССП (Codex Alimentarius, публикации FAO/WHO) — для углублённого изучения методологии анализа рисков и разработки ККТ.

© Яковлева В.В., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 005.6; 543.9

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БЛИНОВ С ТВОРОЖНОЙ НАЧИНКОЙ

Анна Ильинична Щербакова[1], студент

Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна[2],** д.с-х.н., профессор

[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия

[1]shcerbakova2003@yandex.ru

Аннотация. Рост потребительского спроса на готовые кулинарные изделия и охлаждённые полуфабрикаты обуславливает необходимость строгого контроля безопасности продукции на всех этапах технологической цепи. Блины с творожной начинкой относятся к категории скоропортящихся продуктов с повышенным микробиологическим риском ввиду использования жидкого пастеризованного меланжа, творога и молочных компонентов. Предприятия, выпускающие данную продукцию, обязаны проводить анализ опасностей и внедрять процедуры, основанные на принципах ХАССП. В статье описан процесс внедрения системы менеджмента безопасности пищевой продукции на производстве блинов с творожной начинкой: формирование рабочей группы, составление блок-схемы, оценка рисков, определение критических контрольных точек, разработка мониторинга и корректирующих действий.

Ключевые слова: ХАССП, критическая точка контроля, безопасность продукции, кулинарное производство, творожная начинка.

IMPLEMENTATION OF THE FOOD SAFETY SYSTEM AT THE ENTERPRISE FOR THE PRODUCTION OF PANCAKES WITH COTTAGE CHEESE FILLING

Shcherbakova Anna Ilyinichna [1], student

Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[2],** doctor of agricultural sciences, professor.

[1.2]Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

[1]shcerbakova2003@yandex.ru

Annotation. The growing consumer demand for ready-made culinary products and chilled semi-finished products necessitates strict safety control throughout the entire technological chain. Pancakes with cottage cheese filling belong to the category of perishable products with an increased microbiological risk due to the use of pasteurized liquid melange, cottage cheese, and dairy components. Enterprises producing such food must conduct hazard analysis and implement HACCP-based procedures. The article describes the implementation of a food safety management system at a pancake production facility: formation of a working group, process flow diagramming, risk assessment, identification of critical control points, development of monitoring and corrective actions.

Keywords: HACCP, critical control point, product safety, culinary production, cottage cheese filling.

Блины с творожной начинкой являются популярным готовым кулинарным изделием, широко представленным в розничных сетях и предприятиях общественного питания. Технология их производства включает термическую обработку теста и начинки, однако использование жидкого пастеризованного меланжа, творога, молока и сливок создаёт благоприятную среду для развития

патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Творожная начинка в данной рецептуре не содержит яиц, что снижает аллергенную нагрузку, но не исключает микробиологические риски, связанные с кисломолочным сырьём и температурными режимами хранения. В связи с этим безопасность продукции напрямую зависит от строгого соблюдения санитарно-гигиенических норм и внедрения систематизированного управления рисками.

Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» определяет качество и безопасность пищевых продуктов как совокупность характеристик, обеспечивающих отсутствие недопустимого риска для здоровья потребителей [1].

Технический регламент ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» обязывает всех производителей пищевых продуктов разрабатывать, внедрять и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП [2].

ГОСТ Р ИСО 22000-2019 раскрывает безопасность пищевой продукции как концепцию, гарантирующую отсутствие вреда потребителю при условии правильного приготовления и употребления продукта [3].

Система менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП) интегрирует требования к предварительным программам (PRP), принципам ХАССП и процессному подходу, обеспечивая контроль на всех этапах цепи создания продукции. Сертификат соответствия требованиям ISO 22000/ХАССП обеспечивает:

Прозрачность процессов. Документирование каждого этапа позволяет оперативно локализовать причину несоответствия и минимизировать финансовые и репутационные потери.

Стабильное качество. Регулярный производственный контроль, лабораторные исследования сырья и готовой продукции, а также верификация критических пределов гарантируют стабильные органолептические и микробиологические показатели.

Рыночную конкурентоспособность. Наличие действующей СМБПП является обязательным условием для участия в тендерах, поставки в федеральные торговые сети и экспортной деятельности, а также соответствует требованиям надзорных органов.

Группа по безопасности пищевой продукции на предприятии может состоять из 3–5 специалистов, обладающих знаниями технологии, микробиологии, оборудования и требований законодательства. В рассматриваемой организации в группу входят: главный технолог, начальник производства, специалист по качеству.

Подробная блок-схема технологического процесса позволяет визуализировать все операции, идентифицировать точки возможного загрязнения и определить места применения управляющих мер [4]. Верифицированная схема закрепляется в документации предприятия.

Блок-схема производства представлена на рисунке 1.

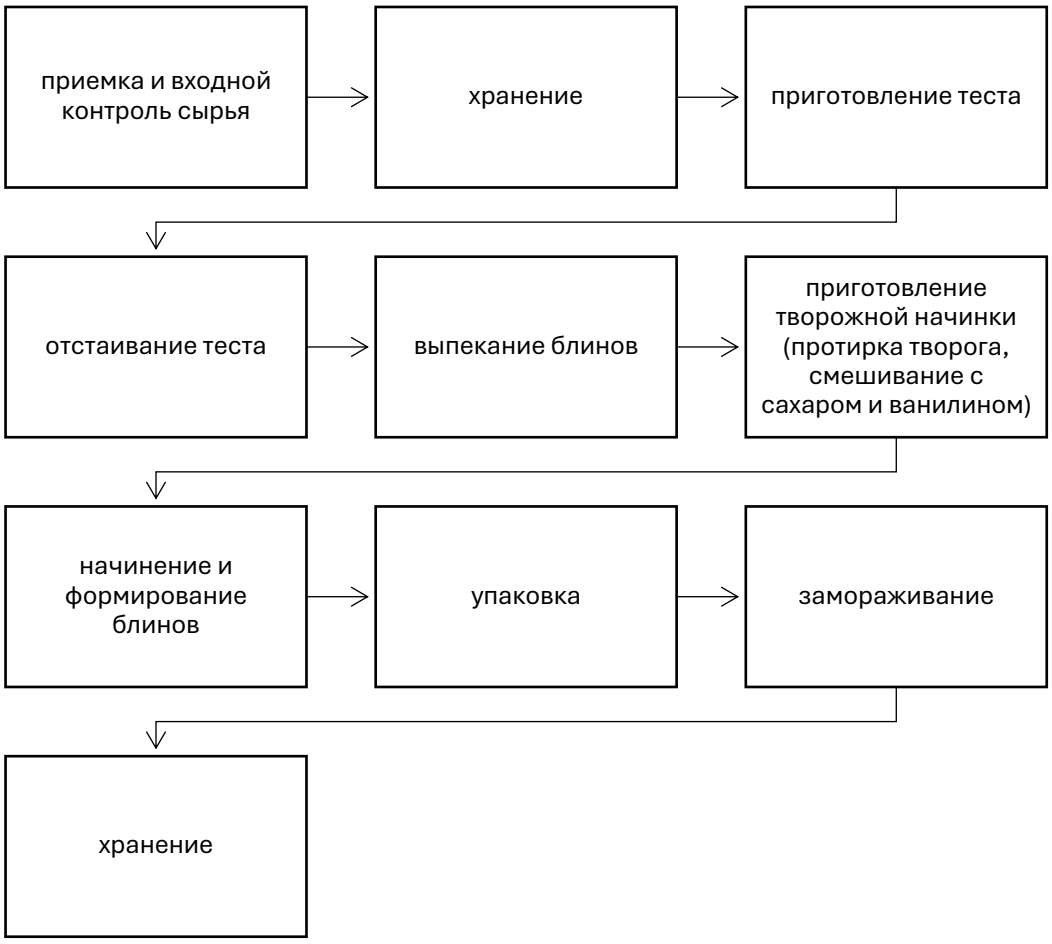


Рисунок 1. Блок-схема производства блинов с творожной начинкой

Группой по безопасности была определена вероятность возникновения (ВВ) того или иного опасного фактора, исходя из следующих вариантов оценки:

0- Невероятная;
1- Маловероятная;
2- Вероятная;
3- Частая.

Тяжесть (Т) последствий от возникновения того или иного опасного фактора оценивалась, исходя из следующих вариантов оценки:

0- Легкая (незначительные последствия без повреждений)
1- Средняя (возможно медикаментозное лечение в течение нескольких дней)
2- Высокая (наносится серьезный вред здоровью, болезнь)
3- Очень тяжелая (смерть)

Группой ХАССП были рассмотрены все возможные опасности присущие предприятию по производству блинов с творожной начинкой.

Оценка была проведена согласно вероятности возникновения и тяжести последствий по всем видам опасностей:

АР=ВВхТ

Где, АР – анализ рисков.

Значения АР ≥ 6 считались значимыми и требующими введения критических контрольных точек (ККТ) или усиления предварительных программ. В таблице 1 приведены результаты по анализу рисков.

Таблица 1 – Анализ рисков

Опасность	Т (0<Т<3)	ВВ (0<ВВ<3)	АР=ВВхТ	Причина возникновения
Биологическая(микробиологическая)				
Salmonella spp.	3	2	6	Меланж (при нарушении условий хранения/разморозки), недостаточная термообработка теста, нарушение гигиены
Listeria monocytogenes	3	2	6	Загрязнение творожной начинки, недостаточная дезинфекция оборудования, нарушение температурного режима
Стафилококковые энтеротоксины	3	2	6	Нарушение личной гигиены персонала, работа без перчаток, контакт с поверхностями оборудования
Плесень	2	1	2	Нарушение температурного режима хранения, дефекты упаковки, повышенная влажность в цехе
Химическая опасность				
Аллергены	3	2	6	Перекрестное загрязнение линий, ошибки маркировки, неотмытое оборудование после работы с мелан-

				жем
Остатки моющих/дезинфицирующих средств	2	1	2	Нарушение режимов санации, отсутствие контрольного ополаскивания
Физическая опасность				
Металлические тела	3	1	3	Поломка оборудования, изношенность
Инородные предметы	2	1	2	Дефекты упаковки, нарушение правил личной гигиены, попадание фрагментов тары

Применение программ обязательных предварительных мероприятий (GMP, SSOP, программа аллергенов, программа контроля вредителей, программа обслуживания оборудования, программа температурного контроля сырья) позволило снизить вероятность реализации ряда опасностей до приемлемого уровня. Для выделения ККТ использовался метод «дерева принятия решений» [5].

Критическая контрольная точка- этап процесса, где применяется мероприятие по управлению для предотвращения значимой опасности, угрожающей безопасности пищевой продукции, или ее снижения до приемлемого уровня и где определен критический предел и измерение, позволяющие применять коррекции [6].

По методу «дерева принятия решений» критическими контрольными точками на производстве блинов с творожной начинкой становятся:

1. Термическая обработка теста (устранение биологических опасностей, связанных с меланжем и тестовой массой)
2. Охлаждение/хранение готовой продукции (предотвращение размножения психротрофной и условно-патогенной микрофлоры)
3. Металлодетекция после формовки/упаковки (контроль физических загрязнений)

Для каждой критической точки определен критический предел, который задан с учетом всех погрешностей, а также процедуры мониторинга, коррекции и корректирующих действий. Данные отражены в рабочих листах ХАССП (таблица 2)

Таблица 2 – Рабочий лист ХАССП

Опасность	КК	Предупре-	Критиче-	Монито-	Корректирую-	Документа-

	Т	ждающие действия	ский предел	ринг	щие действия	ция
Патогенная микрофлора	ККТ 1	Соблюдение условий хранения сырья, соблюдение личной гигиены работников	Температура в центре блина ≥ 85 °С, время выдержки ≥ 3 мин	Ежедневно	Остановка линии, повторный прогрев или утилизация, калибровка оборудования, пересмотр режимов, инструктаж по соблюдению работниками личной гигиены	Журнал инструктажа Журнал температурного режима жарки, журнал калибровки датчиков
Рост психротрофных и патогенных бактерий в готовой продукции	ККТ 2	Быстрое охлаждение после упаковки, соблюдение поточности	Снижение температуры продукта до ≤ 4 °С в течение 2 часов	Ежедневно	Перемещение в резервную камеру, микробиологическая оценка, утилизация при отклонении	Журнал температурного режима хранения, протокол лабораторных испытаний
Металлические включения	ККТ 3	Прохождение через металлодетектор после формовки/упаковки	Обнаружение частиц ≥ Fe 2,0 мм, Non-Fe 2,5 мм, SUS 3,0 мм	Ежедневно	Остановка линии, повторный пропуск, проверка калибровки, отбраковка suspect-продукции	Журнал работы металлодетектора, журнал калибровки, протокол отбраковки

На предприятии ежегодно проводятся внутренние аудиты СМБПП. Цель аудитов – объективная оценка соответствия деятельности установленным процедурам, требованиям ГОСТ Р ИСО 22000-2019 и нормативным документам. Результаты аудитов анализируются руководством, фиксируются несоответствия, разрабатываются корректирующие действия и планы улучшений. Система постоянного мониторинга, верификации и пересмотра документированной информации обеспечивает её актуальность и эффективность.

Заключение. Безопасность пищевой продукции остаётся приоритетным направлением развития пищевой промышленности, особенно в сегменте готовых кулинарных изделий на основе скоропортящегося сырья. Внедрение системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на принципах ХАССП и требованиях ISO 22000, позволяет предприятию по производству блинов с творожной начинкой системно управлять опасностями, минимизиро-

вать риски для потребителей, соответствовать требованиям надзорных органов и укреплять рыночные позиции. Учёт специфики рецептуры (использование пастеризованного меланжа в тесте) позволяет оптимизировать предварительные программы и сосредоточить критический контроль на этапах тепловой обработки, охлаждения и выявления физических загрязнений. Регулярный анализ рисков, строгий контроль ККТ и непрерывное улучшение процессов гарантируют выпуск продукции, безопасной для здоровья потребителей.

Список литературы

1 Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 № 29-ФЗ Принят Государственной Думой 1 декабря 1999 года. Одобрен Советом Федерации 23 декабря 1999 года 14 с.

2 ТР ТС 021/2011 Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции . Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880 с 242.

3 ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Система менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. Введен 2020-01-01- М. Стандартинформ, 2019 с. 42

4 ГОСТ 31647-2012. Полуфабрикаты кулинарные. Общие технические условия.

5 ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. - М. Стандартинформ, 2019

6 Н. В. Коник, В.В. Синица Разработка, внедрение и поддержание системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Учебное пособие С.- 2021

© Щербакова А.И., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 005.6:006.06

ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ УСПЕШНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Гусев Дмитрий Олегович [1], студент

Научные руководители: **Винокурова Светлана Анатольевна[2],** доцент, **Соловьева Валентина Александровна[3],** к.п.н., доцент

[1,2,3]Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

Аннотация. В современных рыночных реалиях наличие сертификата соответствия выступает критическим фактором для освоения новых сегментов рынка и победы в тендерных закупках. Тем не менее, процедура аудита нередко выявляет серьезные нарушения регламентов. Цель работы состоит в изучении аналитического потенциала диаграммы Исикавы как средства систематизации и визуализации причин отрицательных решений по сертификации. Материалы и методы. В исследовании рассматриваются ключевые инструменты менеджмента качества: анализ Парето, техника «5 почему», построение дерева отказов (FTA) и картирование процессов. Особый акцент сделан на классической парадигме «6М» (кадры, техника, технологии, сырье, метрология, среда), позволяющей структурировать факторы, ведущие к срыву сертификационных мероприятий. Результаты. В статье представлен пошаговый алгоритм формирования диаграммы: от постановки проблемы и проведения мозгового штурма до детализации вторичных факторов и составления плана корректирующих мер. На конкретном примере продемонстрирована оценка ситуации «Отказ в выдаче сертификата» с анализом уязвимостей по всем категориям 6М. Заключение. Диаграмма Исикавы признана эффективным методом поиска фундаментальных источников проблем, а не их внешних проявлений. Для достижения наилучших результатов рекомендуется интеграция данного метода с FMEA-анализом и привлечение междисциплинарной группы экспертов.

Ключевые слова: сертификация, управление качеством, диаграмма Исикавы, методология 6М, корневые причины, аудит соответствия, ISO 9001.

APPLICATION OF THE ISHIKAWA DIAGRAM TO ANALYZE FACTORS THAT IMPEDE SUCCESSFUL CERTIFICATION OF AN ENTERPRISE

Gusev Dmitry Olegovich[1], student

Scientific supervisors: **Vinokurova Svetlana Anatolyevna[2]**, associate professor, **Solovyova Valentina Aleksandrovna[3]**, candidate of pedagogical sciences, associate professor

[1,2,3] Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

Abstract. In today's market environment, having a certificate of conformity is critical for penetrating new market segments and winning tenders. However, audits often reveal serious regulatory violations. The purpose of this study is to explore the analytical potential of the Ishikawa diagram as a means of systematizing and visualizing the causes of negative certification decisions. Materials and Methods. The study examines key quality management tools: Pareto analysis, the "5 Whys" technique, fault tree analysis (FTA), and process mapping. Particular emphasis is placed on the classic "6M" paradigm (personnel, equipment, technology, raw materials, metrology, environment), which allows for structuring the factors that lead to certification failure. Results. The article presents a step-by-step algorithm for diagram creation: from problem formulation and brainstorming to detailing secondary factors and drawing up

a corrective action plan. A specific example is used to demonstrate the assessment of the "Certificate Refusal" situation with a vulnerability analysis across all 6M categories. Conclusion. The Ishikawa diagram is recognized as an effective method for identifying fundamental sources of problems rather than their external manifestations. For best results, it is recommended to integrate this method with FMEA analysis and involve a multidisciplinary team of experts.

Keywords: certification, quality management, Ishikawa diagram, 6M methodology, root causes, compliance audit, ISO 9001

Введение. Проблематика сертификации продукции является многогранной и трудоемкой областью деятельности. Данная процедура призвана официально подтвердить факт соблюдения установленных нормативов и стандартов. Ключевое требование к реализуемым товарам – их безопасность и отсутствие рисков для жизни или здоровья потребителей. Так, бытовая электроника должна функционировать без угроз возгорания, а косметические средства – не содержать токсичных примесей. Документальным гарантом безопасности и соответствия положениям ГОСТ или технических регламентов выступает сертификат либо декларация соответствия. В рамках данной работы мы проанализируем механизмы получения данных документов и изучим наиболее продуктивные методики анализа сопутствующих процессов.

Актуальность темы. В условиях современной конкуренции обладание сертификатом (например, по стандарту ISO 9001) становится обязательным атрибутом для взаимодействия с крупными заказчиками и участия в государственных закупках. Однако на практике процесс оценки часто выявляет критические расхождения с требованиями стандартов. В подобных обстоятельствах приоритетной задачей руководства становится глубокий системный аудит факторов, приведших к неудаче. И каждый сотрудник организации должен быть вовлечен в эту работу [6, 7].

Анализ проблемы. Вердикт о возможности выдачи разрешительного документа выносится руководителем органа по сертификации. Основанием служат акты проверки производства, отчеты о выполнении планов по устранению замечаний, а также протоколы испытаний продукции в независимых лабораториях [1]. Для наглядного представления и структурирования дефектов целесообразно применять следующие аналитические инструменты:

- Диаграмма Исикавы («Рыбий скелет»): оптимальна для классификации причин по группам (модель 6М: персонал, техника, методы, материалы, измерения, среда).
- Диаграмма Парето: базируется на принципе «80/20», позволяя сфокусироваться на 20% наиболее весомых нарушений, формирующих 80% всех претензий аудиторов.
- Метод «5 почему»: пошаговый алгоритм выявления первоисточника проблемы путем последовательного углубления в логические связи процесса.

• Дерево отказов (FTA): графическая модель, демонстрирующая иерархическую связь между конечным сбоем и цепочкой событий-предпосылок.

• Карта процесса (Flowchart): визуальная схема реального алгоритма работ, помогающая локализовать точки нарушения регламентированных процедур.

Применение данных подходов позволяет перейти от простой констатации ошибок к комплексному совершенствованию бизнес-процессов, при этом диаграмма Исикавы выделяется как наиболее универсальный метод.

Метод Диаграммы Исикавы. Методология была предложена японским экспертом Каору Исикавой, одним из основоположников современной теории управления качеством. Первоначально созданный для производственного сектора, этот инструмент трансформировался в универсальное средство анализа менеджерских и экономических рисков [2].

Причинно-следственная схема представляет собой графическое отображение факторов, влияющих на объект анализа. Ее структура имитирует скелет рыбы: «голова» символизирует проблему, а «кости» – различные уровни причинности [1].

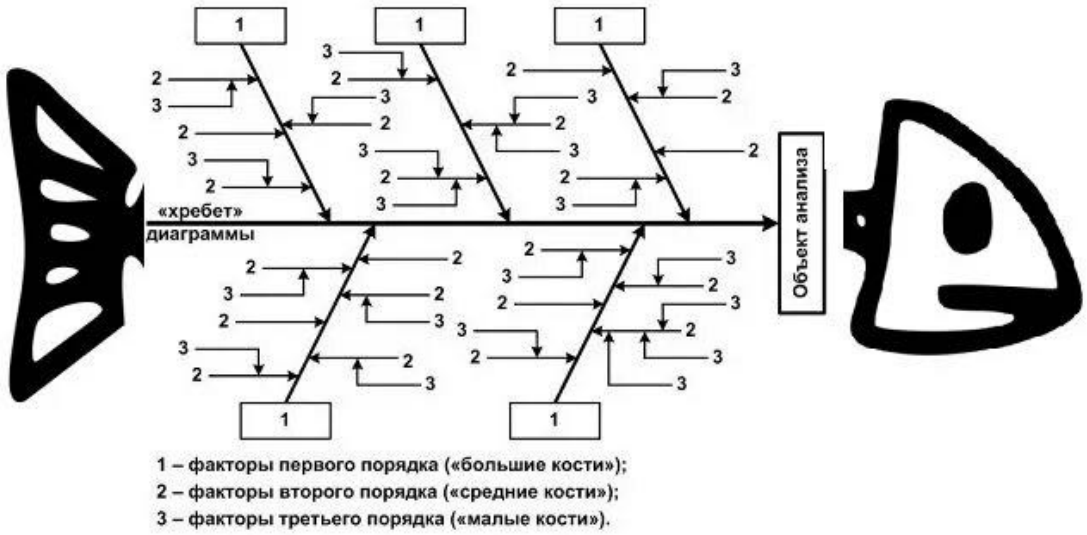


Рис. 1 «Диаграмма Исикавы» внешне напоминает рыбу

Ключевой принцип метода – отказ от поиска единственной виновной стороны в пользу рассмотрения совокупности обстоятельств. Это обеспечивает системный подход к оптимизации деятельности организации. Разработка диаграммы носит коллективный характер, объединяя опыт инженеров, метрологов, технологов и руководителей, что способствует выявлению неочевидных корреляций и росту вовлеченности персонала [3].

Среди многообразия модификаций инструмента (бизнес-модель 4P, табличные формы и др.) для производственно-технических задач наиболее результативной признана классическая концепция 6M.

Реализация модели 6М в решении проблем сертификации. Методология 6М базируется на аудите шести фундаментальных векторов причинности:

Постановка задачи: определение ключевого дефекта, фиксируемого в правой части схемы.

Типология факторов: выбор релевантной модели (в данном случае – 6М) для группировки причин.

Командная работа: организация мозгового штурма с участием экспертов различных подразделений (от юристов до технических специалистов).

Декомпозиция: детализация каждой категории до элементарных факторов (например, отсутствие конкретных записей в журналах или сбои в работе единичных приборов).

Ранжирование: оценка значимости факторов с применением правила Парето для приоритизации наиболее важных замечаний.

Корректирующие действия: формирование дорожной карты по устранению корневых причин с назначением сроков и ответственных.

В результате такой работы происходит визуализация метода (рис. 2):



Рис. 2 Результат оценки проблемы «Организация не получила сертификат соответствия»

Типичные уязвимости, выявляемые в ходе такого анализа:

- Персонал: дефицит компетенций или формальный подход к должностным обязанностям.
- Оборудование: износ фондов или несоблюдение графиков технического обслуживания и поверки.
- Методы: несовершенство документации и отклонение от утвержденных регламентов.

- Материалы: низкое качество исходных компонентов или сбои в логистических цепочках.
- Измерения: ошибки при анализе данных или использование неоткалиброванного инструментария.
- Среда: внешние факторы, включая изменения в законодательстве [8].

Результаты исследования служат фундаментом для проведения FMEA-анализа и разработки стратегии предупреждающих мероприятий.

Ограничения метода. При использовании диаграммы Исикавы важно помнить о ее слабых сторонах. Несмотря на высокую эффективность, метод демонстрирует высокую зависимость от субъективного мнения участников: качество анализа напрямую определяется опытом и честностью команды [5]. В отсутствие профильных экспертов важные факторы могут быть упущены. При работе с масштабными проблемами диаграмма рискует стать перегруженной и трудной для восприятия, что требует дополнительной декомпозиции или использования древовидных схем. Важно помнить, что сама по себе «рыбья кость» статична и не обеспечивает автоматического решения проблемы – она лишь перечисляет возможные факторы, не указывая на главные из них. Без применения дополнительных инструментов, таких как анализ Парето или метод «5 почему», команда может «зациклиться» на поверхностных причинах, например, на «человеческом факторе», так и не добравшись до системных ошибок управления [4].

Для максимизации преимуществ инструмента и нивелирования слабых сторон необходимо придерживаться комплексного подхода. Важнейшим условием является привлечение экспертов из всех смежных областей под руководством независимого руководителя, который обеспечит объективность обсуждения. Методологию следует сочетать с другими инструментами качества, такими как FMEA или аудит процессов, а результаты обсуждения фиксировать документально во избежание искажений. Регулярное обновление диаграммы при изменении условий (обновлении парка оборудования или смене штата) позволяет поддерживать актуальность анализа и превращает диаграмму Исикавы из разовой схемы в живой инструмент непрерывного совершенствования организации [3].

Заключение. Диаграмма Исикавы – это мощный, но простой инструмент, который при грамотном применении позволяет не просто «лечить симптомы», а устранять саму болезнь – корневые причины проблем. В условиях жесткой конкуренции и высоких требований к качеству, владение этим методом является обязательным навыком для современного руководителя, инженера и специалиста по качеству. Ее актуальность в России только растет по мере интеграции отечественных предприятий в глобальную экономику и цифровизации производств.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования.

2. ГОСТ Р 51672–2000. Метрология. Основные термины и определения.
3. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2008. – 506 с.
4. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: учебное пособие. – М.: Омега-Л, 2008. – 399 с.
5. Свиткин М.З., Мацута В.Д., Рахлин К.М. Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1991. – 403 с.
6. Соловьева В.А., Вениг С.Б., Винокурова С.А., Князев Е.Б. Оценка и развитие мягких навыков у студентов инженерных направлений подготовки : монография. Саратов, 2025. – 116 с.
7. Соловьева В.А., Винокурова С.А. Определение путей формирования мягких навыков у студентов инженерных специальностей в процессе преподавания дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация" // В сборнике: Всемирный день качества - 2022. Материалы III Международной конференции. – Саратов, 2022. – С. 196-201.
8. Трифонова В.А. Риски при прохождении процедуры сертификации для организации // В сборнике: Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы и цифровизация производства в сфере АПК. Сборник научных материалов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2024. – С. 264-268.

© Гусев Д.О., Винокурова С.А., Соловьева В.А., 2026

Научная статья
УДК 331.101.3

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ

Курышев Владислав Романович[1], студент
Научные руководители: **Соловьева Валентина Александровна[2],** к.п.н., доцент, **Винокурова Светлана Анатольевна[3],** доцент
[1,2,3]Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена эволюция теоретических подходов к трудовой мотивации, а также ключевые тенденции и инновационные методы

мотивации персонала в условиях цифровой экономики. Особое внимание уделено анализу геймификации, гибких методологий управления, нематериальных стимулов и концепции внутренней мотивации.

Ключевые слова: мотивация персонала, геймификация, Agile, нематериальная мотивация, теория самодетерминации, вовлеченность персонала, человеческий капитал.

APPLICATION OF THE ISHIKAWA DIAGRAM TO ANALYZE FACTORS THAT IMPEDE SUCCESSFUL CERTIFICATION OF AN ENTERPRISE

Kuryshev Vladislav Romanovich[1], student

Scientific supervisors: **Solovyova Valentina Aleksandrovna** [2], Ph.D., associate Professor, **Vinokurova Svetlana Anatolyevna** [3], associate professor

[1,2,3]Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

Abstract. This article examines the evolution of theoretical approaches to work motivation, as well as key trends and innovative methods of employee motivation in the digital economy. Particular attention is paid to the analysis of gamification, agile management methodologies, non-material incentives, and the concept of intrinsic motivation.

Keywords: employee motivation, gamification, Agile, non-material motivation, self-determination theory, employee engagement, human capital.

В условиях высокой конкуренции и дефицита квалифицированных кадров, характерных для современного рынка труда, человеческий капитал становится ключевым стратегическим ресурсом любой организации. По разным оценкам, дефицит рабочей силы в России достигает от 2 до 4,8 млн человек [13]. В такой ситуации способность компании привлекать, удерживать и мотивировать сотрудников определяет её конкурентоспособность. Всем известные системы мотивации, основанные на материальном вознаграждении, стали менее эффективны, что подталкивает на внедрение новых способов стимулирования работников [14].

Основой современных систем мотивации являются классические содержательные и процессуальные теории. Содержательный подход (теории А. Маслоу, Ф. Герцберга, Д. МакКлелланда) подчеркивает внутренние потребности человека в действии. Процессуальные теории (теория ожиданий В. Врума, теория справедливости Дж. Адамса, модель Портера-Лоулера) рассматривают мотивацию как динамический процесс, который зависит от восприятия человеком его усилий, наград и ценностей. Теория самодетерминации, разработанная Э. Деси и Р. Райаном является значительным шагом вперёд. Она разделяет внутреннюю мотивацию, основанную на интересе и удовольствии от самой деятельности, и внешнюю, движимую внешними вознаграждениями или давлением. Согласно SDT, для поддержания высокой внутренней мотивации и психологического бла-

гополучия сотрудника необходимо удовлетворение трёх базовых психологических потребностей: в автономии, компетентности и связанности с другими людьми [12]. Результаты исследований демонстрируют, что удовлетворение этих потребностей на рабочем месте положительно связано с внутренней трудовой мотивацией, удовлетворённостью жизнью и позитивным аффектом [12]. В масштабном эмпирическом исследовании на выборке из 4708 сотрудников российских производственных компаний была подтверждена прогностическая сила автономной мотивации: она выступает значимым предиктором субъективного благополучия, удовлетворённости трудом, вовлечённости в работу и лояльности организации [11]. Таким образом, задача современного руководителя смещается от простого регулирования внешних стимулов к созданию организационной среды, которая будет питаться внутренними мотивами.

Одним из ярких примеров среди современных подходов к мотивации является геймификация, в основе которой лежит использование игровых механик в рабочем сфере для повышения интереса сотрудников. Например, внедрение системы баллов, наград и уровней достижений за выполнение задач, при котором сотрудники могут соревноваться между собой, стимулирует их к более эффективной работе [9]. Геймификация способна интерпретировать рутинные задачи в увлекательный процесс, стимулируя человека выполнять работу. Показателен кейс компании «Напитки Вместе», где система геймификации «Путь Богатыря» охватывает более 3 500 сотрудников отдела продаж. Всего за полгода после внедрения уровень вовлечённости вырос практически на 50%, показатели дисциплины (соблюдение маршрутов и стандартов выкладки) показали прирост в 4%, а инвентаризация оборудования приблизилась к 100%. В основе системы – выполнение ежедневных и ежемесячных KPI с начислением баллов, которые конвертируются в реальные призы через внутренний магазин [1]. Внедрение геймификации также подтвердило свою эффективность в проекте PARI: по данным Gamification Lab, комплексная программа на основе игровых механик позволила снизить текучесть новых сотрудников на 19% и повысить ключевые показатели эффективности на 10% [8].

Другим существенным направлением стали гибкие методологии управления Agile, в основе которой лежит 12 принципов, объединённых в 4 идеи [10]:

– люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
– работающий продукт важнее исчерпывающей документации;
– сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
– готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану

Исследования показывают, что гибкая методология позволяет повысить мотивацию сотрудника [3-5]. Компания «Росгосстрах», где в ходе масштабной Agile-трансформации упростили OKR-терминологию, изменили формат встреч с руководством и заменили критику конструктивным поиском решений, служит хорошим примером. Как результат – изменения перестали восприниматься как

очередная инициатива сверху, а стали частью повседневной работы, вовлеченность сотрудников повысилась в 2,5 раза [2].

В настоящий момент компании начали чаще фокусироваться на корпоративной культуре, рассматриваемой в качестве базового элемента нематериального стимулирования. Сильная и осознанно формируемая культура способствует снижению текучести кадров, повышению производительности и укреплению лояльности сотрудников [6]. Хорошим примером является кейс «Казахтелекома», сформировавшая устойчивую культуру здоровья и вовлеченности в компании путем внедрения цифровых технологий медицинской диагностики, онлайн-челленджей здоровья и психологической поддержки. Главный показатель – текучесть персонала. За три года она сократилась с 6,9% (2022 год) до 1,6% (2025 год) [7].

Таким образом, современные подходы всё дальше уходят от примитивной логики «стимул-реакция» и движутся к целостной, человекоцентричной модели. Теоретическим фундаментом является теория самодетерминации, которая говорит о важности трёх базовых психологических потребностей: в автономии, компетентности и причастности. На практике это геймификация, Agile-методологии, развитие корпоративной культуры, эффективность которых подтверждается реальными результатами.

Список источников

1. «Напитки Вместе» перезапустили культовую геймификацию для команды продаж: как «Путь Богатыря» превращает рабочую рутину в увлекательную игру // Retail Life. – 2025. – URL: https://retail-life.ru/napitki-vmeste-perezapustili-kultovuju-gejmifikaciju-dlja-komandy-prodazh-kak-put-bogatyrja-prevrashhaet-rabochuju-rutinu-v-uvlekatelnuju-igru/ (дата обращения: 19.04.2026).

2. «Росгосстрах»: первые шаги Agile трансформации или как превратить сопротивление в энергию изменений // АКМ. – 2025. – URL: https://www.akm.ru/press/rosgosstrakh_pervye_shagi_agile_transformatsii_ili_kak_prevratit_soprotivlenie_v_energiyu_izmeneniy/ (дата обращения: 26.04.2026).

3. Болденков, А. В. Влияние гибкой методологии разработки программного обеспечения Agile на трудовую мотивацию / А. В. Болденков // Журнал социально-гуманитарных знаний. – 2024. – № 4. – С. 88-94.

4. Винокурова С.А., Рылькова С.В. Внедрение концепции бережливого производства в российских организациях // В сборнике: Актуальные проблемы социально-гуманитарных наук и образования: сущность, концепции, перспективы. Материалы VII Международной научной конференции. – Саратов, 2019. – С. 992-997.

5. Винокурова С.А., Рылькова С.В. Устранение производственных потерь с помощью инструментов бережливого производства // В сборнике: Нано- и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы. Сборник научных статей. Посвящается 110-летию Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Под редакцией С.Б. Венига. – Саратов, 2019. – С. 37-44.

6. Глазков, А. В. Роль корпоративной культуры в управлении персоналом / А. В. Глазков. // Молодой ученый. – 2025. – № 22 (573). – С. 173-175.

7. Как «Казахтелеком» снижает стресс и текучесть с Health Balance // РБК Компании. – 2025. – URL: https://companies.rbc.ru/news/gMzZHvWmFg/kak-kazahtelekom-snizhaet-stress-i-tekuchest-s-health-balance/ (дата обращения: 26.04.2026).

8. Как мы помогли PARI снизить текучесть новых сотрудников на 19% и повысить KPI на 10% // Gamification Lab. – 2025. – URL: https://gamificationlab.com/blog/kak-my-pomogli-pari-snizit-tekuchest-novyh-sotrudnikov-na-19percent-i-povysit-kpi-na-10percent (дата обращения: 19.04.2026).

9. Лымарева, О. А. Инновационные методы мотивации сотрудников в цифровой экономике / О. А. Лымарева, В. В. Пшеничная // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – № 11. – С. 183-187.

10. Мокшин В.В. Современный подходы к проектам. Методологии. Agile: Scrum / В.В. Мокшин, А.М. Гайнутдинова, С.О. Самсонов // StudNet – 2021. – № 6 – С. 946-962.

11. Осин, Е. Н. Автономная и контролируемая профессиональная мотивация как предикторы субъективного благополучия у сотрудников российских организаций / Е. Н. Осин, Т. Ю. Иванова, Т. О. Гордеева // Организационная психология. – 2013. – Т. 3, № 1. – С. 8-29.

12. Осин, Е. Н. Удовлетворение базовых психологических потребностей как источник трудовой мотивации и субъективного благополучия у российских сотрудников / Е. Н. Осин, Д.Д. Сучков, Т. О. Гордеева, Т. Ю. Иванова // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2015. – 12. No 4. С. 103-121.

13. Романиченко, И. В. Современные тенденции развития системы мотивации персонала / И. В. Романиченко. // Молодой ученый. – 2024. – № 51 (550). – С. 120-122.

14. Соловьева В.А., Клоктунова Н.А., Барсукова М.И., Буланова Д.В., Кузьмин А.М. Комплексный подход к формированию академической мотивации у студентов // Высшее образование сегодня. – 2025. – № 1. – С. 50-58.

© Курышев В.Р., Соловьева В.А., Винокурова С.А., 2026

Научная статья

УДК 657.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Тхай Валерия Дмитриевна[1], студент
Научный руководитель**: Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Анализируя сегодня положение дел в аграрном секторе, мы обнаруживаем, что контроль качества продукции превратился в один из главных факторов, от которых зависит место хозяйства на рынке и доверие потребителя к продукту. Сенсоры, системы автоматизации, алгоритмы машинного обучения и блокчейн-реестры — каждая из этих технологий встраивается в производственный цикл на своём участке, закрывая задачи, которые прежде решались вручную или не решались вовсе. В статье разбираются конкретные подходы к цифровому контролю качества, взвешиваются их сильные и слабые стороны, намечаются направления, в которых эта область будет развиваться в ближайшие годы.
Ключевые слова: Контроль качества, сельское хозяйство, технологии, сенсоры, автоматизация, ИИ (искусственный интеллект), блокчейн.

THE USE OF TECHNOLOGY FOR QUALITY CONTROL OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Thai Valeria Dmitrievna [1], student
Academic Supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna[2],** senior lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract. Agricultural quality control has become one of the defining pressures on the industry — shaping both how products reach the market and whether they are trusted once there. Sensors, automation, artificial intelligence, and blockchain have each carved out a role in meeting that pressure. The article examines the tools currently in use, weighs what they deliver against what they cost, and traces the direction the field is moving.
Keywords: Quality control, agriculture, technology, sensors, automation, artificial intelligence, blockchain.

Продовольственная безопасность держится на сельском хозяйстве — и именно здесь давление растущего населения ощущается острее всего. Вместе со спросом на качественное питание обнажается слабость традиционных методов контроля: они медленны, дороги и плохо масштабируются на весь путь продукта — от поля до стола. Технологические сдвиги последних двадцати лет дали

отрасли инструменты, способные охватить каждый отрезок этого пути — и именно их возможности сегодня определяют, насколько управляемым становится качество.

Анализируя сегодня технологический сдвиг в сельском хозяйстве, мы обнаруживаем не просто набор инструментов, а целый слой инфраструктуры, выросший поверх традиционного уклада. Сенсоры, дроны, блокчейн, искусственный интеллект — каждый из этих элементов существует отдельно, однако в связке они образуют среду, в которой фермер принимает решения иначе, чем прежде: опираясь на поток данных, а не на опыт, накопленный за сезоны.

Сенсорные технологии — любопытным поворотом здесь становится то, что датчик измеряет почву точнее, чем рука агронома, но при этом ничего о ней не знает. Влажность, температура, содержание питательных веществ — всё это числа, лишённые контекста, пока за ними нет интерпретации. Системы точного земледелия, снимающие показания с полей в реальном времени, дают фермеру возможность вносить удобрения и поливать именно там и тогда, где это нужно, — однако сам датчик лишь фиксирует состояние, решение по-прежнему остаётся за человеком. Данные — это сырьё, и вопрос в том, кто и как его обрабатывает.

Автоматизация процессов работает иначе: здесь решение уже встроено в машину. Робот, собирающий урожай, не советуется — он действует по алгоритму, снижая затраты труда и уменьшая риск повреждения продукции там, где человеческая рука бывает слишком груба или слишком медленна. Автоматизированные системы контроля качества сканируют продукцию на наличие вредителей и болезней быстрее любой бригады, и оперативность реакции здесь измеряется уже секундами. Но именно эта скорость ставит вопрос, который датчик не задаёт: что происходит с агрономическим знанием, когда оно перестаёт быть нужным для принятия решений.

Анализируя сегодня траекторию цифровых технологий в сельском хозяйстве, мы обнаруживаем, что машинное обучение давно перестало быть инструментом лабораторий — оно работает прямо в поле. Алгоритмы, обученные на миллионах снимков листьев, пятен и прожилок, распознают болезнь раньше, чем агроном успевает подойти к грядке, т.е. диагностика сместилась с человеческого глаза на вычислительный слой, который не устаёт и не отвлекается. Урожайность, патологии, режим полива — всё это теперь переменные в уравнении, которое ИИ (Искусственный интеллект) решает непрерывно.

Блокчейн работает в другом измерении — там, где поле уже позади, а продукт движется по цепочке рук. Каждая запись в распределённом реестре фиксирует точку маршрута: откуда зерно, при какой температуре хранилось, кто принял партию, — и эту запись невозможно подправить задним числом. Любопытным поворотом здесь становится то, что технология, придуманная для финансовых транзакций, оказалась точным инструментом пищевой безопасности: потребитель, сканирующий QR-код на упаковке, получает не маркетинговый текст, а верифицированную историю продукта.

Выгоды от обеих технологий складываются в одну сторону — снижение издержек, рост точности решений, контроль происхождения продукции, — од-

нако вблизи картина выглядит иначе, чем издалека. На уровне отдельного хозяйства первоначальные инвестиции в сенсоры, серверы и обучение персонала могут превышать ожидаемую отдачу на горизонте двух-трёх лет. Фермер, привыкший читать погоду по облакам, вынужден переучиваться читать дашборды — и в этом переходе теряется что-то, что не измеряется в метриках эффективности.

Первоначальные затраты на цифровую инфраструктуру — сенсоры, серверы, лицензии на алгоритмы — ложатся на хозяйство единовременно, тогда как отдача растягивается на годы. Фермеры и работники, выросшие на других инструментах, вынуждены переучиваться: не просто осваивать интерфейс, а перестраивать саму логику принятия решений — от интуиции и опыта к показаниям дашборда. А там, где автоматизация охватывает весь цикл, традиционное умение читать поле — по цвету листа, по запаху почвы, по поведению насекомых — постепенно выходит из употребления, как навык, который некому передавать. Ближайшие годы, судя по темпу разработок, принесут дроны с более тонкими сенсорами, алгоритмы с меньшим числом ошибок и платформы, где ИИ, блокчейн и полевые данные работают в одном интерфейсе. Вопрос, который при этом остаётся открытым: когда все эти слои интегрируются в единую систему управления, кто именно принимает решение — агроном, опирающийся на рекомендацию алгоритма, или алгоритм, ожидающий формального подтверждения от агронома.

Таким образом, спрос на безопасные продукты питания растёт, и именно этот спрос превратил контроль качества из агрономической процедуры в системную задачу, охватывающую поле, склад, транспорт и прилавок. Современные технологии дают фермеру инструменты, о которых предыдущее поколение могло только догадываться: алгоритм, видящий болезнь раньше глаза, реестр, помнящий каждое звено цепочки. Правда, инструмент и умение им пользоваться — разные вещи, и разрыв между ними пока остаётся главным препятствием на пути от возможности к результату. Где именно проходит граница между технологией, которая помогает фермеру решать, и технологией, которая решает вместо него, — этот вопрос аграрная отрасль только начинает формулировать.

Список источников

1. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://bigenc.ru/c/sel-skoe-khoziaistvo-aa1c6e (27.07.2023)

2. Новейшие технологии в сельском хозяйстве: перспективы и вызовы [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://polymya-agro.by/news/noveyshie-tekhnologii-v-selskom-khozyaystve-perspektivy-i-vyzovy/ (15.01.2024)

3. Сельскохозяйственные технологии: инновации и эффективность [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/selskokhozyaystvennye-tekhnologii-innovatsii-i-effektivnost/?ysclid=mb5jj94gzx140247101 (18.12.2023)

4. Технологии блокчейн в агро: проблемы, решения, кейсы [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://vc.ru/services/458772-tehnologii-blokchein-v-agro-problemy-resheniya-keisy (07.08.2022)
5. Проблемы и перспективы повышения качества и безопасности продукции агропромышленного комплекса. Вопросы совершенствования технического регулирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/round_tables/104216/ (26.03.2019)

© Тхай В. Д., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Куцанян Фридон Каренович[1], студент
Научный руководитель**: Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается трансформация методологии управления качеством в условиях четвертой промышленной революции по состоянию на 2026 год. Актуальность исследования обусловлена качественным скачком в развитии промышленного интернета вещей (IIoT) и генеративных нейросетей, которые переводят контроль качества из реактивной плоскости в область предиктивного моделирования. Целью работы является систематизация ключевых цифровых инструментов, доступных для внедрения на предприятиях среднего звена. В теоретической части проведен сравнительный анализ классических циклов Деминга и современных концепций Quality 4.0. В аналитической части представлена гипотетическая модель интеграции цифрового двойника процесса и статистического управления с использованием машинного обучения. Автором выявлено, что основным барьером внедрения на 2026 год является не отсутствие технологий, а дефицит специалистов, обладающих компетенциями на стыке метрологии и науки о данных. Результаты могут быть использованы при разработке дорожных карт цифровизации отделов технического контроля.

Ключевые слова: управление качеством, цифровизация, Quality 4.0, цифровой двойник, предиктивная аналитика, статистическое управление процессами, промышленный интернет вещей.

TOOLS AND METHODS FOR QUALITY MANAGEMENT

IN THE DIGITAL AGE.

Kutsanyan Fridon Karenovich[1], Student
Supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna**[2], Senior Lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. This article examines the transformation of quality management methodology in the context of the Fourth Industrial Revolution as of 2026. The relevance of this study stems from the quantum leap in the development of the Industrial Internet of Things (IIoT) and generative neural networks, which are shifting quality control from a reactive approach to predictive modeling. The aim of this work is to systematize key digital tools available for implementation at mid-sized enterprises. The theoretical section provides a comparative analysis of the classical Deming cycles and modern Quality 4.0 concepts. The analytical section presents a hypothetical model for integrating a process digital twin and statistical control using machine learning. The author found that the main barrier to implementation by 2026 is not a lack of technology, but a shortage of specialists with competencies at the intersection of metrology and data science. The results can be used in developing roadmaps for the digitalization of quality control departments.

Keywords: quality management, digitalization, Quality 4.0, digital twin, predictive analytics, statistical process control, Industrial Internet of Things.

К середине 2020-х годов парадигма управления качеством переживает более глубокие изменения, чем за предыдущие три десятилетия. Если в начале 2000-х годов внедрение стандартов ISO серии 9000 требовало в первую очередь дисциплины документооборота, то в реалиях 2026 года конкурентоспособность продукции определяется способностью производственной системы к саморегуляции в реальном времени. Распространение технологий машинного зрения с разрешением выше 8К и внедрение протоколов передачи данных 5G Advanced на промышленных площадках создали техническую базу для перехода от выборочного контроля партий к сплошному контролю каждого изделия без потери производительности.

Актуальность темы для студента второго курса обусловлена сменой требований к профессиональным компетенциям. Современный специалист по качеству больше не может ограничиваться знанием семи простых инструментов контроля. Работодатели ожидают понимания принципов работы цифровых двойников (*Digital Twin*) и умения интерпретировать результаты работы нейросетевых классификаторов дефектов. Цель данной статьи - структурировать представление о ключевых цифровых инструментах управления качеством и выявить границы их применимости на современном этапе.

Исследование носит аналитический характер и базируется на компаративном анализе актуальной научной периодики и отраслевых стандартов. В ходе подготовки статьи был проведен обзор публикаций, индексируемых в РИНЦ и посвященных концепции «Quality 4.0».

Ключевыми источниками, определившими теоретическую рамку работы, выступили:

1. **Монография Чекмарева А. В., Азарова В. Н. и Куприянова Ю. В. «Цифровое качество: свод знаний по цифровой трансформации» (2024).** В данном труде систематизированы основные направления эволюции менеджмента качества под влиянием сквозных цифровых технологий. Особую ценность для настоящей статьи представляет раздел, посвященный трансформации классического цикла PDCA в условиях потоковой обработки больших данных. Авторы обосновывают тезис о том, что цифровизация не отменяет базовые принципы стандартов ISO серии 9000, но требует их переосмысления через призму предиктивной аналитики и управления киберфизическими системами.

2. **Статья Mahin M. и соавторов «Exploring the landscape of quality 4.0: a comprehensive review of its benefits, challenges, and critical success factors» в журнале Production & Manufacturing Research (2024).** Данный обзорный материал представляет собой систематизацию эмпирических данных о внедрении инструментов Quality 4.0 на предприятиях различного масштаба. Авторами выделены ключевые барьеры цифровой трансформации систем качества, среди которых особо отмечен дефицит специалистов, обладающих компетенциями на стыке инженерии качества и науки о данных. Указанный вывод послужил отправной точкой для формулирования раздела «Обсуждение» в настоящей статье.

3.**Статья Мухаметжановой Б. «Современные подходы к автоматизированному выявлению дефектов на производственных предприятиях» в Вестнике Казахской академии транспорта и коммуникаций (2025).** В публикации рассматриваются прикладные аспекты внедрения систем машинного зрения и алгоритмов глубокого обучения для задач неразрушающего контроля. Приведенные в работе количественные показатели снижения уровня брака при переходе от визуального осмотра к автоматизированному анализу изображений позволили обосновать практическую значимость рассматриваемых в статье технологий.

4. **ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».** Анализ актуальной редакции национального стандарта, особенно в части раздела 7.1.6 «Знания организации», демонстрирует смещение нормативного акцента в сторону управления цифровыми массивами данных как стратегическим активом предприятия. Данный документ является базовым нормативным фундаментом, относительно которого оценивается применимость новых цифровых инструментов в действующих системах менеджмента качества.

В ходе анализа автором были выделены три ключевые группы инструментов, формирующих ландшафт управления качеством в 2026 году. Их

взаимосвязь и функциональное назначение целесообразно представить в виде таблицы (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ инструментов управления качеством в эпоху цифровизации

Технология / Инструмент	Традиционный аналог	Ключевое преимущество в 2026 году	Основное ограничение внедрения
Цифровой двойник процесса (Process Twin)	Контрольные карты Шухарта	Прогнозирование выхода параметра за границы допуска **до** начала изготовления бракованной единицы.	Высокая стоимость сенсоров и необходимость идеальной математической модели физики процесса.
Машинное зрение с глубоким обучением	Визуальный осмотр (человек)	Выявление микротрещин и текстурных дефектов, неразличимых глазом, со скоростью до 120 кадров/сек .	Длительное обучение нейросети на выборке брака (в т.ч. искусственно сгенерированного).
Блокчейн для прослеживаемости	Бумажные паспорта качества	Формирование неоспоримого «цифрового паспорта» детали от руды до готового изделия для авиапрома и медицины.	Избыточность для массового ширпотреба.

Несмотря на очевидные преимущества цифровых инструментов, их внедрение сталкивается с рядом системных противоречий. Во-первых, наблюдается **феномен избыточности данных**. Датчики IIoT генерируют гигабайты информации в минуту, но без грамотной стратегии аналитики это приводит лишь к перегрузке серверов, а не к повышению качества. Во-вторых, автором отмечается **кадровый голод** в области инжиниринга качества данных. По состоянию на 2026 год, на рынке труда наблюдается острый дефицит специалистов, способных не только настроить нейросеть на распознавание брака, но и объяснить инженеру-технологу физическую причину этого брака на основе выходных данных модели. Также представляется важным отметить этический аспект: полная автоматизация контроля и исключение человека из контура принятия решений снижает вариабельность процесса, но и повышает уязвимость системы перед «атаками на данные» или системными ошибками в обучающей выборке.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что эпоха цифровизации не отменяет фундаментальные принципы Э. Деминга и У. Шухарта, но существенно расширяет их инструментарий. Основной вектор развития управления качеством на период 2026 года смещается в сторону предиктивной аналитики, где целью является не фиксация уже произошедшего несоответствия, а его математически точное предсказание и упреждение. Для

успешной интеграции этих методов в реальный сектор необходимо сосредоточить усилия на подготовке кадров, обладающих бинарной компетенцией: понимание физики материалов и владение языками программирования (Python, R).

Список литературы

1. **ГОСТ Р ИСО 9001-2015.** Системы менеджмента качества. Требования: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1391-ст: введен впервые: дата введения 2015-11-01. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 32 с. – Текст: непосредственный. *Основание:* Ключевой нормативный документ, упомянутый в статье. По состоянию на 2026 год продолжает действовать именно версия 2015 года (с переизданиями), что подтверждается данными каталога РСТ. Ссылка на несуществующий ГОСТ Р ИСО 9001-2025 в предыдущей версии статьи была ошибочной (ISO 9001:2025 пока не принят).

2. **Чекмарев А. В.** Цифровое качество: свод знаний по цифровой трансформации / Чекмарев А. В., Азаров В. Н., Куприянов Ю. В. ; под редакцией А. В. Чекмарева. – Ярославль: Издательский дом Н. П. Пастухова, 2024. – 498 с. – ISBN 978-5-904937-14-0. – Текст: непосредственный. *Основание:* Актуальная отечественная монография 2024 года, в которой детально разбираются инструменты Quality 4.0, включая управление на основе данных и цифровые двойники

3. **Mahin M.** Exploring the landscape of quality 4.0: a comprehensive review of its benefits, challenges, and critical success factors / M. Mahin, N. Kadasah, A. Abdullah, S. Albliwi. – DOI 10.1080/21693277.2024.2373739 // Production & Manufacturing Research. – 2024. – Vol. 12, № 1. – P. 1-16. – Текст: электронный. *Основание:* Обзорная статья 2024 года в рецензируемом журнале. Хорошо ложится в теоретическую рамку статьи, так как описывает преимущества цифровизации качества и ключевой барьер - нехватку компетенций (skills gaps)

4. **Мухаметжанова Б.** Современные подходы к автоматизированному выявлению дефектов на производственных предприятиях / Б. Мухаметжанова. – DOI 10.52167/1609-1817-2025-138-3-427-436 // Вестник КазАТК. – 2025. – № 138 (3). – С. 427-436. – Текст: электронный. *Основание:* Статья 2025 года, напрямую касающаяся инструментов машинного зрения и предиктивной аналитики, упомянутых в Таблице 1 вашей статьи

5. **Singh J.** Application of Quality 4.0 (Q4.0) and Industrial Internet of Things (IIoT) in Agricultural Part Manufacturing / J. Singh, I. S. Ahuja, H. Singh, A. Singh. – DOI 10.3390/agriengineering5010035 // AgriEngineering. – 2023. – Vol. 5, № 1. – P. 537-565. – Текст: электронный. *Основание:* Хороший пример практического кейса (2023 г.) по внедрению IIoT для достижения «нулевого уровня дефектов» (Zero Defect Manufacturing), что перекликается с разделом «Обсуждение» вашей работы

© Куцанян Ф.К., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ГАРМОНИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Куцанян Фридон Каренович[1], студент
Научный рукволдитель: **Рубанова Марина Евгеньевна**[2], к.ю.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы гармонизации национальных и международных стандартов в условиях пересмотра ключевых нормативных документов систем менеджмента качества в 2025–2026 годах. Актуальность темы обусловлена ожидаемой публикацией новой версии стандарта ISO 9001:2026, а также параллельными процессами цифровизации процедур разработки стандартов на глобальном уровне. Целью работы является выявление ключевых вызовов, с которыми сталкивается российская система стандартизации в процессе гармонизации, и определение открывающихся возможностей. В ходе исследования проведен анализ планируемых изменений ISO 9001:2026, особенностей внедрения платформы совместной разработки стандартов (OSD) и практических сложностей обновления национальной нормативной базы. Автором установлено, что основными вызовами выступают временной лаг между публикацией международного стандарта и принятием его национального аналога, а также высокая стоимость перехода для бизнеса. В качестве ключевой возможности выделено использование переходных периодов для превентивной адаптации систем менеджмента к грядущим требованиям.

Ключевые слова: гармонизация стандартов, стандартизация, ISO 9001:2026, техническое регулирование, системы менеджмента качества, цифровизация стандартизации, национальная система стандартизации.

HARMONIZATION OF INTERNATIONAL AND NATIONAL STANDARDS: NEW CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Kutsanyan Fridon Karenovich [1], Student
Academic Supervisor: **Rubanova Marina Evgenievna** [2], PhD (Law), Associate Professor
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. This article examines current issues in the harmonization of national and international standards in the context of the revision of key regulatory documents for quality management systems in 2025–2026. The relevance of this topic is determined by the expected publication of the new version of the ISO 9001:2026 standard, as well as the parallel digitalization of standards development procedures at the global level. The aim of this study is to identify the key challenges facing the Russian standardization system during the harmonization process and identify emerging opportunities. The study analyzed planned changes to ISO 9001:2026, the specifics of implementing the collaborative standards development (OSD) platform, and the practical difficulties of updating the national regulatory framework. The author found that the main challenges include the time lag between the publication of an international standard and the adoption of its national equivalent, as well as the high cost of transition for businesses. The use of transition periods for proactively adapting management systems to upcoming requirements is highlighted as a key opportunity.

Keywords: standards harmonization, standardization, ISO 9001:2026, technical regulation, quality management systems, digitalization of standardization, national standardization system.

По состоянию на 2026 год международная и национальная системы стандартизации переживают период синхронной, но разнонаправленной трансформации. С одной стороны, Международная организация по стандартизации (ISO) завершает очередной цикл пересмотра базовых стандартов систем менеджмента. Как следует из программы научно-практической конференции «Качество-2026», организуемой Ассоциацией по сертификации «Русский Регистр», профессиональное сообщество ожидает публикации обновленной версии ISO 9001 в ближайшее время, что ставит перед организациями задачу заблаговременной адаптации [1].

С другой стороны, российская система технического регулирования сталкивается с необходимостью оперативной реакции на меняющиеся условия. Принятие Постановления Правительства РФ от 14.05.2025 № 642, установившего переходный период до 1 сентября 2026 года для продукции, сертифицированной по ранее действовавшим требованиям, наглядно

демонстрирует поиск баланса между необходимостью обновления нормативной базы и интересами бизнес-сообщества [2].

Актуальность темы гармонизации для студента второго курса определяется тем, что именно в настоящий момент формируется нормативный ландшафт, в котором предстоит работать следующему поколению специалистов. Понимание механизмов взаимодействия международных и национальных стандартов, причин возникновения коллизий и способов их разрешения является не академической абстракцией, а прикладной компетенцией. Цель настоящей статьи - систематизировать ключевые вызовы, сопровождающие процесс гармонизации стандартов в 2025–2026 годах, и обозначить возможности, которые открываются для организаций, своевременно реагирующих на происходящие изменения.

Методологической основой статьи выступает компаративный анализ международных и национальных нормативных документов, а также аналитических материалов, сопровождающих процессы пересмотра стандартов. Исследование базируется на открытых данных ISO, официальных сообщениях CEN-CENELEC, нормативных правовых актах Правительства РФ и материалах профильных научно-практических конференций.

Ключевыми источниками, определившими теоретическую рамку работы, выступили:

1. Программа научно-практической конференции «Качество-2026» (Санкт-Петербург, 24–25 сентября 2026 года). Организатором мероприятия выступает Ассоциация по сертификации «Русский Регистр», отмечающая 25-летие деятельности. В центре повестки - актуальные изменения стандартов ISO 9001 и ISO 14001, роль устойчивого развития в современной экономике, вопросы сертификации в таких системах, как «Росатомрегистр» и «ИНТЕРГАЗСЕРТ», а также развитие цепочек поставок в автомобильной промышленности. Конференция позиционируется как авторитетная платформа для обсуждения практических инструментов адаптации систем менеджмента к новым требованиям, что делает ее материалы релевантным источником для анализа текущего состояния гармонизации

2. Официальные сообщения CEN-CENELEC о внедрении платформы совместной разработки стандартов (Online Standards Development, OSD). Совместный проект ISO и IEC нацелен на замену текстовых редакторов единой цифровой средой коллективной работы над проектами стандартов. По состоянию на июль 2025 года полный цикл разработки стандартов CEN развернут в OSD, а с 1 июля 2026 года использование платформы становится обязательным для новых типов поддерживаемых документов. Свыше 250 проектов создано с момента запуска, первый документ, полностью подготовленный в OSD, публикуется в декабре 2025 года . Данный источник позволяет оценить технологические аспекты гармонизации, в частности сокращение временного лага между международной и национальной разработкой.

3. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2025 г. № 642 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 23

декабря 2021 г. № 2425». Документ вносит уточнения в единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации и декларированию соответствия. Принципиальным положением, имеющим прямое отношение к теме гармонизации, является норма о том, что сертификаты и декларации, выданные на продукцию до вступления изменений в силу, сохраняют действие до окончания срока, но не позднее 1 сентября 2026 года. Производство и выпуск продукции в соответствии с ранее установленными требованиями также допускаются до 1 сентября 2026 года . Данный механизм представляет собой практический пример переходного периода, сглаживающего коллизию между обновленной нормативной базой и интересами бизнеса.

4. Исследование Белкина Д. С. «Integration of international and National Standards in construction contracts: Implementation challenges and legal perspectives» (RUDN Journal of Law, 2025, Vol. 29, No. 3). Статья посвящена интеграции стандартов Международной федерации инженеров-консультантов (FIDIC) и ISO в правовые системы США, Китая, России, Индии и Европейского союза. Автор выявляет терминологические расхождения (в частности, перевод термина «Common Data Environment»), а также анализирует последствия «регуляторной гильотины» для правоприменения международных стандартов в строительной отрасли. Новизна исследования заключается в идентификации препятствий и возможностей гармонизации международных и национальных строительных норм с целью снижения правовых коллизий и повышения конкурентоспособности российских компаний . Выводы работы имеют межотраслевое значение и применимы к анализу гармонизации стандартов систем менеджмента качества.

Методологическая оптика исследования сформирована на пересечении двух подходов: системного анализа (рассмотрение национальной системы стандартизации как элемента глобальной архитектуры технического регулирования) и сравнительного анализа (сопоставление процедур и сроков принятия международных и национальных стандартов).

Проведенный анализ позволил выделить три группы вызовов, сопровождающих процесс гармонизации стандартов в 2026 году, и соответствующие им возможности.

Таблица 1. Вызовы и возможности гармонизации стандартов на современном этапе

Категория	Вызов	Возможность
Временной лаг	Разрыв между публикацией международного стандарта и принятием гармонизированного национального аналога может составлять до 18 месяцев, создавая нормативную неопределенность для бизнеса.	Заблаговременное ознакомление с проектами международных стандартов позволяет организациям начать превентивную адаптацию внутренней документации.

Содержательные расхождения	Терминологические несоответствия и «регуляторная гильотина» порождают правовые коллизии, особенно заметные в строительстве и промышленности [4].	Участие национальных экспертов в работе технических комитетов ISO на этапе разработки международного документа.
Цифровой разрыв	Переход CEN на обязательное использование платформы OSD с 1 июля 2026 года требует совместимых ИТ-решений от национальных органов по стандартизации [3].	Ускорение процедур согласования и повышение прозрачности процесса разработки стандартов для всех заинтересованных сторон.

Центральной проблемой, выявленной в ходе исследования, является не столько техническая сложность гармонизации, сколько институциональная инерция. Постановление № 642 с его переходным периодом до сентября 2026 года [2] демонстрирует, что даже при наличии утвержденного нормативного документа практическая готовность рынка к его применению может оказаться критически низкой. Представляется важным отметить, что международная практика также предусматривает адаптационные периоды: переход на новые версии стандартов серии ISO повсеместно сопровождается трехлетним окном для организаций, что подтверждается повесткой конференции «Качество-2026» [1].

Говоря о цифровизации процесса стандартизации, следует подчеркнуть двойственный характер данного явления. Платформа OSD, внедряемая CEN-CENELEC, ускоряет процедуру согласования и делает ее прозрачной. Однако для национальных технических комитетов, только выстраивающих цифровой контур взаимодействия, возникает риск технологического отставания [3]. Вместе с тем, именно необходимость синхронизации может послужить катализатором для ускоренной цифровизации всей национальной системы стандартизации.

Особого внимания заслуживает межотраслевой характер проблем гармонизации. Как убедительно показано в исследовании Белкина Д. С. на примере строительной отрасли, терминологические расхождения между международными и национальными стандартами способны создавать существенные правовые риски [4]. Данный вывод в полной мере применим и к стандартам систем менеджмента качества, где некорректный перевод или адаптация термина может привести к искажению требований при сертификации.

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие выводы. Во-первых, гармонизация международных и национальных стандартов в 2026 году происходит в условиях одновременного пересмотра содержания ключевых нормативных документов и цифровой трансформации процедур их разработки. Во-вторых, основными вызовами остаются временной лаг принятия, содержательные расхождения, обусловленные отраслевой спецификой, и

технологический разрыв в инструментах совместной работы. В-третьих, ключевой возможностью для организаций является использование переходных периодов и предварительных версий стандартов для заблаговременной адаптации систем менеджмента. Автором установлено, что успешная гармонизация требует не только административных решений регулятора, но и активного участия бизнес-сообщества в работе технических комитетов на национальном и международном уровнях.

Список использованных источников

1.Программа научно-практической конференции «Качество-2026». Санкт-Петербург, 24–25 сентября 2026 года. - Текст: электронный // Ассоциация по сертификации «Русский Регистр»: официальный сайт. - URL: https://rusregister.ru (дата обращения: 29.04.2026).

2. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2021 г. № 2425: постановление Правительства РФ от 14 мая 2025 г. № 642. - Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. - URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 29.04.2026)

3. OSD at the Heart of CEN and CENELEC's Digital Transformation: официальное сообщение от 26.11.2025. - Текст: электронный // CEN-CENELEC: официальный сайт. - URL: https://www.cencenelec.eu (дата обращения: 29.04.2026).

4. Белкин Д. С. Integration of international and National Standards in construction contracts: Implementation challenges and legal perspectives // RUDN Journal of Law. - 2025. - Vol. 29, No. 3. - P. 655–672. - Текст: непосредственный.

© Куцанян Ф.К., Рубанова М.Е., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Куцанян Фридон Каренович[1], студент
Научный руководитель**: Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается трансформация подходов к контролю качества под влиянием цифровых платформ и технологий анализа больших данных в 2025–2026 годах. Актуальность темы обусловлена переходом промышленных предприятий от реактивных моделей управления качеством к предиктивным, основанным на непрерывном потоке данных с

производственных линий. Целью работы является систематизация ключевых направлений влияния цифровых платформ на эффективность контроля качества и выявление факторов, определяющих успешность их внедрения. В ходе исследования проведен анализ функциональных возможностей современных QMS-платформ, рассмотрены практические кейсы интеграции искусственного интеллекта в процессы статистического контроля и выделены основные барьеры цифровизации систем менеджмента качества. Автором установлено, что применение платформенных решений и предиктивной аналитики обеспечивает снижение уровня дефектности до 32% и сокращение трудозатрат на документирование процедур качества до 90%, однако ключевым фактором успеха остается не технологическая оснащенность, а готовность персонала к работе в цифровой среде.

Ключевые слова: контроль качества, цифровые платформы, большие данные, Quality 4.0, предиктивная аналитика, искусственный интеллект, системы менеджмента качества, цифровизация.

THE IMPACT OF DIGITAL PLATFORMS AND BIG DATA ON IMPROVING QUALITY CONTROL EFFICIENCY

Kutsanyan Fridon Karenovich[1], Student
Supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna**[2], Senior Lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. This article examines the transformation of quality control approaches under the influence of digital platforms and big data analytics technologies in 2025–2026. The relevance of this topic is determined by industrial enterprises' transition from reactive quality management models to predictive ones based on the continuous flow of data from production lines. The aim of this study is to systematize the key areas of influence of digital platforms on quality control efficiency and identify the factors determining the success of their implementation. The study analyzed the functionality of modern QMS platforms, examined practical cases of integrating artificial intelligence into statistical control processes, and identified the main barriers to the digitalization of quality management systems. The author found that the use of platform solutions and predictive analytics reduces defect rates by up to 32% and labor costs for documenting quality procedures by up to 90%. However, the key factor for success remains not technological equipment, but personnel readiness for working in a digital environment.

Keywords: quality control, digital platforms, big data, Quality 4.0, predictive analytics, artificial intelligence, quality management systems, digitalization.

К середине 2020-х годов цифровая трансформация перестала быть стратегической опцией и превратилась в обязательное условие

конкурентоспособности для промышленных предприятий. Как отмечается в исследовании Яковлевой М. В. и Шуруповой Ю. С. (МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2026 год), темпы цифровизации производства способны опережать возможности контроля качества, что создает риски несоответствия продукции требованиям нормативной документации. Это противоречие формирует центральную проблему настоящей статьи: каким образом цифровые платформы и технологии больших данных способны не просто синхронизироваться с производственными процессами, но и качественно повысить результативность контроля.

Актуальность темы для студента второго курса определяется несколькими обстоятельствами. Во-первых, современный специалист по качеству больше не может ограничиваться знанием семи классических инструментов контроля - работодатели ожидают понимания принципов работы цифровых двойников, предиктивной аналитики и облачных QMS-платформ. Во-вторых, концепция Quality 4.0, предполагающая интеграцию искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и больших данных в контур управления качеством, становится не теоретической абстракцией, а повседневной практикой передовых предприятий. Цель настоящей статьи - систематизировать ключевые направления влияния цифровых платформ на эффективность контроля качества, выявить достигаемые эффекты и обозначить барьеры, препятствующие их масштабированию.

Методологической основой статьи выступает компаративный анализ актуальных научных публикаций, отраслевых исследований и практических кейсов внедрения цифровых инструментов контроля качества. Исследование базируется на открытых данных рецензируемых журналов, материалах консалтинговых компаний и нормативных документах.

Ключевыми источниками, определившими теоретическую рамку работы, выступили:

1. **Исследование Lahmine S. и соавторов «Bridging Classical Quality Tools and Industry 4.0: A Data-Driven Framework for Intelligent Process Control» (Journal of Machine Engineering, 2025).** Авторами предложена гибридная система статистического контроля процессов (SPC), обогащенная алгоритмами искусственного интеллекта и внедренная на реальном автомобильном производстве. За двенадцать месяцев эксплуатации системы достигнуто 32-процентное снижение уровня дефектности. Принципиально важным является вывод о том, что сопряжение классических методологий (Six Sigma, TQM) с инструментарием Quality 4.0 обеспечивает не разовый, а устойчивый эффект повышения качества.

2. **Аналитический обзор BCG «AI Driven Shop Floor Excellence: The Next Frontier in Quality 4.0» (Quality Magazine, сентябрь 2025).** В материале обобщены результаты глобального исследования результативности цифровых решений в области качества. Зафиксированы следующие эффекты: повышение выхода годной продукции с первого предъявления до 18%, сокращение гарантийных рекламаций на 20%, снижение потребности в персонале до 15%.

Авторы выделяют три направления, демонстрирующие наибольшую динамику внедрения: сквозные системы управления данными о качестве, генеративные AI-ассистенты и машинное зрение для мониторинга процессов.

3. **Статья Яковлевой М. В. и Шуруповой Ю. С. «Подходы к цифровизации систем менеджмента качества предприятий радиоэлектронной промышленности» (Первое экономическое издательство, 2026).** Исследование содержит предложенную авторами типовую четырехуровневую архитектуру цифровой СМК промышленного предприятия (уровень источников данных, интеграционный уровень, уровень функциональных модулей eQMS, аналитический уровень) и сравнительный анализ альтернативных подходов к внедрению единой цифровой системы контроля качества. Особое внимание уделено специфике высокотехнологичных отраслей с повышенными требованиями к информационной безопасности.

4. **Исследование Presciuttini A. и соавторов «An Integrated Framework for Predictive Quality in Injection Molding: Combining Explainable AI and Time Series Analysis» (Fraunhofer-Publica, 2025).** На примере немецкого литьевого производства продемонстрировано, как интеграция объяснимого искусственного интеллекта (XAI) с анализом временных рядов позволяет снизить среднеквадратичную ошибку предсказания качества с 0,01025 до 0,00251 и повысить коэффициент детерминации R^2 с 0,9886 до 0,9972. Ключевым результатом является подтверждение возможности не просто предсказывать отклонения, но и идентифицировать управляемые оператором параметры, воздействием на которые дефект может быть предотвращен.

Проведенный анализ позволил выделить три группы вызовов, сопровождающих процесс гармонизации стандартов в 2026 году, и соответствующие им возможности.

Таблица 1. Вызовы и возможности гармонизации стандартов на современном этапе

Направление воздействия	Традиционный подход	Цифровая альтернатива	Достигаемый эффект (по данным источников)
Мониторинг и контроль процессов	Выборочный контроль, ручная регистрация дефектов	Непрерывный поток данных IIoT, машинное зрение	Снижение дефектности на 32% ; повышение выхода годного до 18%
Предиктивная аналитика	Реактивное реагирование на брак	AI-модели предсказания отклонений до их возникновения	Точность прогноза R^2 = 0,9972 ; сокращение рекламаций на 20%
Управление документацией и аудитами	Бумажный документооборот, ручное согласование	Электронные QMS-платформы (eQMS) с автоматизированными workflow	Сокращение трудозатрат на документацию до 90% ; сквозная прослеживаемость

Первое направление - **переход от выборочного контроля к сплошному мониторингу** - представляет собой наиболее очевидный, но от этого не менее значимый эффект цифровизации. Системы машинного зрения, интегрированные с облачными платформами, позволяют анализировать каждую единицу продукции без снижения темпа производства. Кейс, описанный в обзоре BCG, показывает, как производитель автомобильных компонентов преобразовал действующий завод в «маяковое» предприятие (lighthouse facility), полностью заменив ручные проверки автоматизированными системами визуального контроля.

Второе направление - **предиктивная аналитика** - является качественным скачком по сравнению с классическими контрольными картами Шухарта. Если традиционный SPC фиксирует выход параметра за контрольные границы постфактум, то AI-модели, обученные на исторических данных временных рядов, предсказывают зарождающийся тренд к отклонению за 10–15 минут до его критического проявления. Исследование Presciuttini и соавторов особенно показательно в части интерпретируемости таких моделей: применение SHAP-анализа позволяет не просто констатировать прогноз, но и указать оператору, какой именно регулируемый параметр необходимо скорректировать для предотвращения брака.

Третье направление - **цифровизация документооборота СМК** - на первый взгляд кажется менее впечатляющим, чем предиктивная аналитика. Однако, как показывают Яковлева и Шурупова, именно переход к электронным системам менеджмента качества (eQMS) создает фундамент для всех последующих усовершенствований. Предложенная авторами четырехуровневая архитектура - от источников данных до аналитического уровня - обеспечивает сквозную прослеживаемость информации о качестве, без которой невозможна ни предиктивная аналитика, ни доказательная база для корректирующих действий.

Центральным выводом, проходящим через все проанализированные источники, является **примат человеческого фактора над технологическим**. Данные BCG указывают на необходимость распределения усилий по модели 10-20-70: 10% - алгоритмы, 20% - технологии и данные, 70% - люди и процессы . Исследование Lahmine и соавторов подтверждает, что гибридная система SPC+AI не отменяет роли оператора, а переводит его из пассивного регистратора отклонений в активного интерпретатора данных

Проведенный анализ позволяет утверждать, что цифровые платформы и большие данные трансформируют контроль качества по трем направлениям: сплошной мониторинг заменяет выборочный контроль, предиктивная аналитика вытесняет реактивное реагирование, а электронные QMS-платформы устраняют бумажный документооборот. Количественные эффекты, зафиксированные в проанализированных исследованиях, включают снижение дефектности на 32%, сокращение рекламаций на 20% и уменьшение трудозатрат на документирование процедур качества до 90%. Вместе с тем, ключевым барьером остается не технологическая составляющая, а готовность персонала и управленческой системы к переходу от опыта к данным как основе

принятия решений. Автором установлено, что успех цифровизации контроля качества определяется пропорцией 10-20-70, где технологии и алгоритмы в совокупности составляют лишь 30% успеха, а 70% приходятся на людей и процессы.

Список использованных истчоников

1. Lahmine S., El Amrani A., Benslimane R. Bridging Classical Quality Tools and Industry 4.0: A Data-Driven Framework for Intelligent Process Control // Journal of Machine Engineering. - 2025. - Vol. 25, No. 3. - P. 5–17. - DOI: 10.36897/jme/208302. - Текст: непосредственный.

2. Ryeson D., Noecker J., Shubhank K., Rezaeian A. AI Driven Shop Floor Excellence: The Next Frontier in Quality 4.0 // Quality Magazine. - 2025. - September 29. - Текст: электронный. - URL: https://www.qualitymag.com/articles/99104-ai-driven-shop-floor-excellence-the-next-frontier-in-quality-40 (дата обращения: 29.04.2026).

3. OSD at the Heart of CEN and CENELEC's Digital Transformation: официальное сообщение от 26.11.2025. - Текст: электронный // CEN-CENELEC: официальный сайт. - URL: https://www.cencenelec.eu (дата обращения: 29.04.2026). Яковлева М. В., Шурупова Ю. С. Подходы к цифровизации систем менеджмента качества предприятий радиоэлектронной промышленности. - Текст: электронный // Первое экономическое издательство. - 2026. - URL: https://1economic.ru/lib/124954 (дата обращения: 29.04.2026).

© Куцанян Ф.К., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 005.6; 543.9

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УПАКОВКИ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Погосян Ангелина Самсоновна[1], студент
Научный руководитель**: Коник Нина Владимировна**[2]**,** д.с.-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Рассмотрены современные вызовы в производстве упаковки из вторичного полиэтилена, обусловленные требованиями циркулярной экономики и ужесточением экологических норм. На основе анализа научной литературы и отраслевых отчётов выделены ключевые показатели качества продук-

ции, влияющие на её эксплуатационные свойства и соответствие нормативным требованиям. С помощью комплексного применения инструментов менеджмента качества проведён анализ проблемных зон технологического процесса. В качестве основных инструментов использованы контрольный листок, диаграмма Парето и диаграмма Исикавы. Предложены рекомендации по оптимизации процессов контроля и внедрению превентивных мер.

Ключевые слова: Вторичный полиэтилен, упаковка, менеджмент качества, диаграмма Парето, диаграмма Исикавы, стандартизация, циркулярная экономика.

ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF RECYCLED POLYETHYLENE PACKAGING USING QUALITY MANAGEMENT TOOLS

Pogosyan Angelina Samsonovna[1], Student

Supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[2]**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Annotation. Modern challenges in the production of packaging from recycled polyethylene are examined, driven by circular economy requirements and tightening environmental regulations. Based on the analysis of scientific literature and industry reports, key quality indicators affecting the operational properties and regulatory compliance of the products were identified. A comprehensive application of quality management tools was used to analyze problem areas in the technological process. A control sheet, a Pareto chart, and an Ishikawa diagram were employed as the main analytical tools. Recommendations for optimizing control processes and implementing preventive measures are proposed.

Keywords: Recycled polyethylene, packaging, quality management, Pareto chart, Ishikawa diagram, standardization, circular economy.

Переход к экономике замкнутого цикла и глобальные инициативы по снижению пластикового загрязнения стимулируют рост спроса на упаковочные материалы из вторичного сырья. Вторичный полиэтилен (ПЭВД и ПЭНД) активно применяется в производстве плёнок, пакетов, контейнеров и блистерной упаковки. Однако вариабельность состава сырья, наличие примесей и нестабильность технологических параметров приводят к колебаниям показателей качества, что ограничивает область применения продукции и повышает риски несоответствия требованиям потребителей и регулирующих органов. В связи с этим обеспечение стабильного качества упаковки из вторичного ПЭ требует системного подхода к управлению производственными процессами и внедрению современных инструментов менеджмента качества [1].

Несмотря на актуальность направления, нормативно-техническая база в области качества вторичных полимерных материалов остаётся фрагментированной. Международные стандарты ISO 9001:2015 и ISO 14001:2015 задают общие рамки систем менеджмента, однако не содержат специфических требований к технологическим показателям переработки. В РФ действует ГОСТ Р 57050-2016 [2], регламентирующий требования к вторичным полимерам, однако его практическая адаптация на производственных площадках требует разработки внутренних процедур контроля и верификации. Анализ отраслевой литературы показывает, что до 65 % дефектов упаковки возникает на этапах подготовки сырья и экструзии, что указывает на необходимость приоритетного внимания к данным участкам технологической цепи [3].

Цель работы – выявить и проанализировать ключевые показатели качества упаковки из вторичного полиэтилена, оценить проблемные зоны технологического процесса с помощью инструментов менеджмента качества и предложить меры по повышению стабильности выпускаемой продукции. Для систематизации данных было проанализировано 138 источников, включая научные публикации, технические отчёты предприятий и нормативные документы. На основе собранных данных сформирован контрольный листок, фиксирующий частоту возникновения типичных дефектов: неоднородность толщины, снижение прочности на разрыв, наличие механических включений, нестабильность цвета, деформация при термоформовании и нарушение герметичности швов. Каждый дефект классифицирован как показатель качества, отклонение которого за пределы установленных допусков свидетельствует о низком уровне процесса [4].

По результатам обработки данных контрольного листка построена диаграмма Парето, рисунок 1, позволившая выделить «жизненно важные немногие» факторы. Анализ показал, что снижение прочности на разрыв (38 %), наличие включений (24 %) и неоднородность толщины (18 %) суммарно составляют 80 % всех регистрируемых отклонений качества. Данные результаты указывают на то, что оптимизация именно этих параметров обеспечит максимальный эффект при минимальных затратах ресурсов.

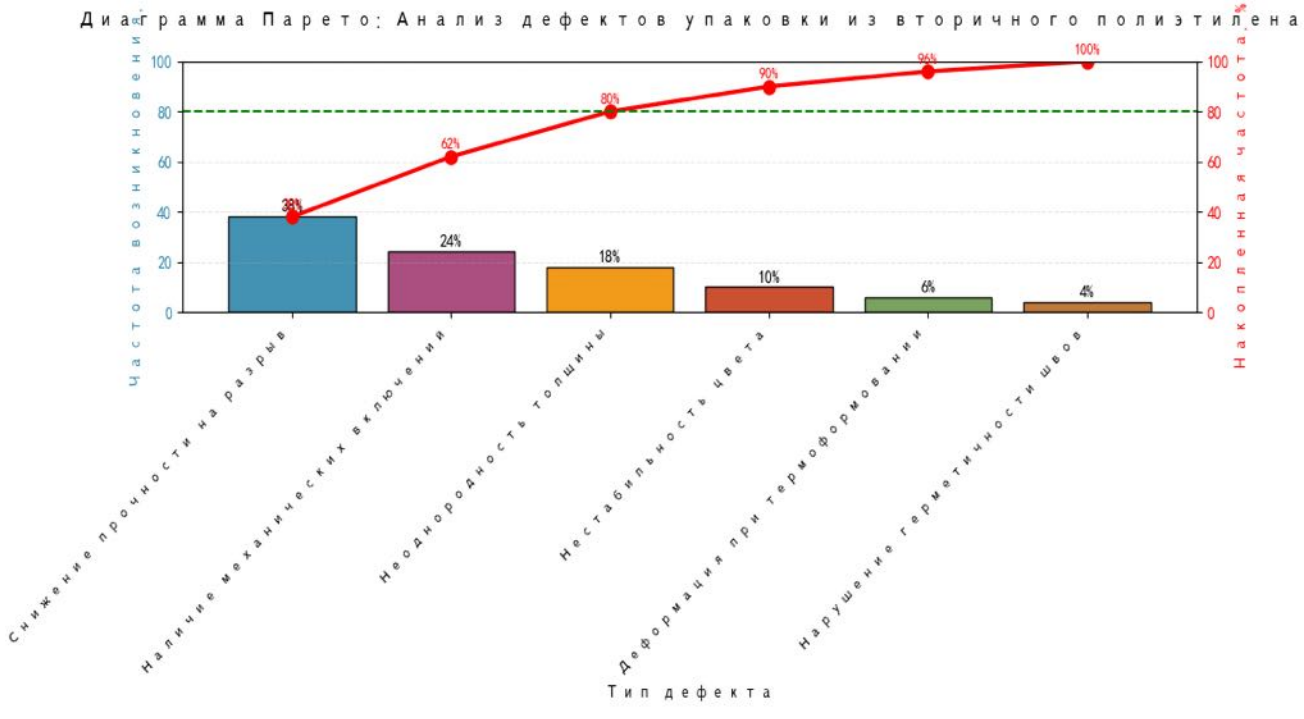


Рисунок 1 – Диаграмма Парето распределения дефектов упаковки из вторичного полиэтилена

Были выявлены коренные причины возникновения выделенных проблемных показателей. В качестве основных категорий причин использованы классические группы: материалы, машины, методы, персонал и среда. Анализ выявил следующие системные ограничения: – отсутствие унифицированных процедур входного контроля и сортировки вторичного сырья; – износ фильтрующих элементов экструдеров и нестабильность температурных зон; – недостаточная документированность технологических карт и слабая интеграция статистического контроля процессов (SPC); – дефицит квалификации операторов в области управления параметрами переработки полимеров; – нестабильность условий хранения сырья (влажность, температура, контакт с агрессивными средами). Данные факторы формируют взаимосвязанную систему рисков, требующую комплексного вмешательства на уровне организационной структуры и технологического регламента. Таким образом, применение инструментов менеджмента качества позволило систематизировать показатели качества упаковки из вторичного полиэтилена и выявить приоритетные направления для улучшений [5].

Наибольший вклад в нестабильность продукции вносят недостатки входного контроля сырья, износ оборудования экструзии и отсутствие превентивного статистического мониторинга.

Для повышения качества рекомендуется: внедрить автоматизированную систему фильтрации расплава, стандартизировать процедуры сортировки и сушки вторичного ПЭ, внедрить контрольные карты Шухарта на этапах экструзии и охлаждения, а также провести обучение персонала методологии SPC и принципам непрерывного улучшения. Интеграция данных мер в существующую систему менеджмента качества обеспечит соответствие продукции требованиям ГОСТ Р 57050-2016, снизит процент брака и укрепит конкурентоспособность предприятия на рынке экологичной упаковки [6].

Дальнейшие исследования целесообразно направить на пилотное внедрение предложенных мер и оценку их влияния на жизненный цикл продукции.

Список использованных истчоников

1. Моисеева, А. А. Утилизация и переработка отходов производства и потребления: практикум : учебное пособие / А. А. Моисеева, О. В. Чекмарева. — Оренбург : ОГУ, 2025. — 169 с. — ISBN 978-5-7410-3384-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/502817 (дата обращения: 12.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. ГОСТ 57050-2016. Ресурсосбережение ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ Характеристики вторичных полиэтиленов

3. Миленький, А. В. Утилизация упаковки : учебное пособие / А. В. Миленький. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 102 с. — ISBN 978-5-89289-844-

7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60195 (дата обращения: 29.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Власов, О. А. Технологии переработки твердых бытовых отходов: учебное пособие / О. А. Власов. — Красноярск: СФУ, 2019. — 244 с. — ISBN 978-5-7638-4183-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157744 (дата обращения: 29.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Проблема использования и утилизации одноразовой пластиковой упаковки в торговых сетях и в заведениях общественного питания / Е. Ю. Панасенкова, Е. Y. Panasenkova, О. Е. Груздева [и др.] // XXI век. Техносферная безопасность. — 2020. — № 4 (20). — С. 356-363. — ISSN 2500-1582. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/344285 (дата обращения: 18.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Н. В. Коник, В.В. Синица Разработка, внедрение и поддержание системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Учебное пособие С.-2021

© Погосян А.С., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 658.310.9

КОНФЛИКТЫ В РАБОТЕ И ТЕХНИКИ ИХ УРЕГУЛИРОВАНИЯ

Мешков Владимир Сергеевич[1], студент
Научный руководитель: **Винокурова Светлана Анатольевна[2]**, доцент
Соловьева Валентина Александровна[3], к.п.н., доцент,
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается феномен конфликта как неотъемлемого элемента организационных отношений. Раскрывается понятие «ядро конфликта», включающее поведенческие, противоречивые и аффектные признаки. Анализируются социально-экономические, социально-психологические и социально-демографические причины возникновения конфликтов в организациях. Приводятся классификации видов конфликтов по различным основаниям. Особое внимание уделяется стратегиям и тактикам поведения в конфликтной ситуации: предупреждению и разрешению конфликтов, стилям поведения по

К.У. Томасу и Р.Х. Килману (уклонение, конкуренция, приспособление, сотрудничество, компромисс), а также стратегиям ухода, отрицания, подавления и компромисса по Ш. Фейру и Х. Корнелиусу. Эффективное управление конфликтами возможно как на стадии их возникновения (через организационно-разъяснительные мероприятия), так и на стадии непосредственной конфронтации (через переговоры и поиск взаимоприемлемых решений), что в конечном итоге способствует повышению профессионализма участников трудовых отношений.

Ключевые слова: конфликт, техники урегулирования конфликтов, последствия конфликта, избегание конфликта.

CONFLICTS AT WORK AND TECHNIQUES FOR THEIR RESOLUTION

Meshkov Vladimir Sergeevich [1], student

Scientific supervisor: **Vinokurova Svetlana Anatolyevna**[2], associate professor. **Solovieva Valentina Aleksandrovna**[3], PhD, associate professor

[1,2,3]N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Saratov, Russia

Abstract. The article examines the phenomenon of conflict as an integral element of organizational relations. The concept of the "conflict core" is revealed, including behavioral, contradictory and affective features. Socioeconomic, socio-psychological and socio-demographic causes of conflicts in organizations are analyzed. Classifications of types of conflicts on various grounds are provided. Particular attention is paid to strategies and tactics of behavior in a conflict situation: prevention and resolution of conflicts, behavior styles according to K.W. Thomas and R.H. Kilman (avoidance, competition, cooperation, compromise), as well as strategies of withdrawal, denial, suppression and compromise according to S. Fair and H. Cornelius. Effective conflict management is possible both at the stage of their emergence (through organizational and explanatory activities) and at the stage of direct confrontation (through negotiations and the search for mutually acceptable solutions), which ultimately contributes to the improvement of the professionalism of participants in labor relations.

Keywords: conflict, conflict resolution techniques, consequences of conflict, conflict avoidance.

Введение. Конфликт является предметом изучения многих научных дисциплин: социологии, философии, в том числе и психологии [3]. Феномен возникновения конфликтов в организационных структурах является обычным и повсеместным. Руководители и сотрудники должны иметь четкое представление об элементах конфликта, к чему может привести эскалация конфликта, а также о техниках и методах его урегулирования.

Цель исследования заключается в изучении методик, которые помогут не только эффективно и своевременно урегулировать конфликт, возникающий

между субъектами трудовых отношений, но и избежать ситуаций, при которых потенциально может возникнуть конфликтная ситуация.

В рамках достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. изучить «Ядро конфликта» и образующие его признаки;
2. изучить причины конфликтов в организациях;
3. определить виды конфликтов;
4. разобрать техники и стратегии поведения для урегулирования конфликтов.

«Ядро конфликта» и его признаки. Конфликт выступает в качестве одной из форм человеческих взаимодействий и представляет собой противоборство двух и более субъектов, придерживающихся отличающихся друг от друга ценностей, мировоззрений, задач, замыслов и позиций, причем данное противоборство сопряжено с проявлением отрицательных эмоций, выходящих за рамки норм и законов не только внутри организации, но и в социуме. Однако при отслеживании такого взаимодействия и правильной его регуляции конфликт способствует развитию отношений между субъектами от антагонизма к выстраиванию диалога [1, 7, 8, 9].

Конфликт стоит понимать как совокупность трех признаков:

1. Противоречие между участниками. Такое противоречие выражается разностью интересов конфликтующих сторон, разными поставленными целями, разными стремлениями и желаниями.

2. Поведенческое проявление участников ситуации. Внешне такое поведение выражается в соперничестве, стремлении достичь личных целей, попытке обосновать «правильность» собственной позиции.

3. Аффектные проявления, выражающиеся в способности сторон конфликта испытывать переживания, страдания, нервное напряжение и враждебность по отношению к противоположной стороне [2].

Причины конфликтов в организации. Конфликты могут возникать при принятии различных решений из-за множества факторов, таких как: различия во мнениях или взглядах, ограниченные ресурсы, приоритеты и цели, борьба за власть.

Исследователи выделяют три основные причины конфликтов, они показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные причины конфликтов и их значение

№	Причина	Значение
1	Социально-демографическая	Проявляются в расхождении разнообразных структур современного общества: экономических и социальных
2	Социально-психологическая	Нужды, побуждения, цели деятельности и поведения с точки зрения психологии людей и социума в целом
3	Социально-экономическая	Несходства в ценностных ориентациях, внутренних побуждениях к действию, задачах и чаяниях индивидов, детерминированные их гендерной принадлежностью, возрастными характеристиками, отнесением к разным национальностям, расам и территориальным образованиям

		(регионам)

Все вышеперечисленные причины различаются по мотивам и моделям появления [5].

Также следует подчеркнуть, что конфликты способны быть более трудноурегулируемыми в крупных организациях с большим числом заинтересованных сторон, подразделений и направлений. В подобных обстоятельствах может появиться потребность в формировании ясных регламентов выработки решений и процедур, гарантирующих открытость, ответственность и равноправный учет интересов всех вовлеченных участников [10].

Виды конфликтов. В современной конфликтологической теории представлено многообразие типологий конфликтов, систематизируемых по различным критериям.

С.Н. Керамова предлагает классификацию, сфокусированную на профессионально-этических аспектах, выделяя следующие категории:

1. Мнимый конфликт – ситуация, при которой законные действия работника ошибочно расцениваются как столкновение интересов, хотя реальные предпосылки для этого отсутствуют.

2. Потенциальный (возможный) конфликт – обстановка, отличающаяся присутствием у должностного лица персональных интересов, которые при трансформации внешних обстоятельств способны породить помехи для корректной реализации служебных обязанностей.

3). Реальный конфликт – появление разногласий между персональными стремлениями и должностными обязанностями, при которых частные ориентиры сотрудника оказывают негативное воздействие на выполнение им своих профессиональных задач.

Согласно А.Г. Здравомыслову конфликты можно разделить на:

1. Межгрупповые конфликты, выражаются в противоречии между группами интересов, этносов и национальностей, статусными группами, ассоциациями, институциональными структурами, государственными образованиями, а также столкновения между различными культурными типами.

2. Межиндивидуальные конфликты, протекающие непосредственно между отдельными субъектами.

Более детализированный подход к типологии конфликтов представлен в концепции У.Р. Дарендорфа, который дифференцирует их по ряду параметров:

1. Условия возникновения (внутренние и межуровневые факторы).

2. Субъектное отношение (случайные, иллюзорные, истинные либо скрытые формы).

3. Способ противодействия (ненасильственные либо силовые приемы).

4. Социальный результат (продуктивные или разрушительные последствия).

5. Тактика взаимодействия (игровая, дискуссионная либо открытая конфронтация).

6. Природа источника (расхождения в ценностях, принадлежностях либо потребностях).

7. Масштаб охвата (от малых групп до глобального уровня).

А.В. Дмитриев систематизирует конфликты, опираясь на иные основания:

1. По субъектной локализации (внутренние конфликты, протекающие внутри системы и внешние).

2. По функциональной сфере (экономические, политические, трудовые, образовательные, а также конфликты в сфере социального обеспечения) [2].

Техники и стратегии поведения для урегулирования конфликтов. В процессе управления конфликтами возможно применение двух стратегий:

1. Разрешение конфликтов. Такая стратегия подразумевает, что организация сталкивается с конфликтом, вступившим в открытую стадию. Разрешение такого конфликта возможно двумя путями: склонением либо вынуждением участников к диалогу и поиску взаимоприемлемого варианта, устраивающего все противоборствующие стороны

2. Предупреждение конфликтов посредством проведения мероприятий организационного характера. Изучение сотрудниками организации методов и стратегий разрешения и предупреждения конфликтов. Назначением действий по устранению обстоятельств, провоцирующих зарождение разногласий. Также необходимо улучшение рабочих условий, правильное распределение ресурсов организации исключающее неравенство между отдельными сотрудниками и подразделениями. Немаловажным мероприятием является упорядочивание внутриорганизационных процедур и утверждение норм коммуникации персонала. В качестве инструмента утверждения норм и процедур коммуникации являются корпоративные нормы организации, выступающие регуляторами отношений сотрудников в организации [5].

Значимым элементом для купирования конфликта является стратегия поведения субъектов. К.У. Томас и Р.Х. Килман сформулировали пять стилей реагирования в конфликтной ситуации:

1. Сотрудничество. Стиль, при котором личность вовлечена в урегулирование разногласия, отстаивая собственные интересы, но при этом желая взаимодействовать с противником. Это реализуемо при условии быстрого и точного распознавания причины, породившей возникновение конфликтной обстановки. Также необходимо учитывать очевидные признаки и предпосылки спора, готовность участников действовать сообща для достижения нужного итога.

2. Компромисс. Является соглашением на основе взаимных уступок с обеих сторон столкновения.

3. Избегание – определяется у человека как проявление явного отсутствия желания общаться с кем-либо и тратить силы для осуществления личных целей либо целей другой стороны.

4. Конкуренция. По своей сути направлено на то, чтобы при деятельной самостоятельности добиваться достижения собственных задач, пренебрегая при этом интересами остальных участников, втянутых в противостояние.

5. Приспособление. Стиль, отличающийся бездейственным поведением при несогласии, ориентирован на удержание или восстановление гармонии в отношениях через доверие, уступки, а также отличается отказом от персональных потребностей в пользу нужд противоположной стороны.

Ш. Фейр и Х. Корнелиус проанализировали стратегии урегулирования конфликта как паттерны в цепочке реакций, сформированной в детстве. К таким паттернам относятся:

1. Соглашение. Эта стратегия требует специальных навыков в проведении переговоров, чтобы любой участник смог получить желаемое. Однако при этом потребности всех субъектов не могут быть удовлетворены полностью. Разделение поровну часто расценивается сторонами как самый честный выход.

2. Игнорирование. Нежелание признавать наличие противостояния в обстановке, когда участник любыми средствами хочет сохранять положительные взаимоотношения. Способ уклонения может оказаться результативным, если борьба по поводу незначительных различий может порождать чрезмерное напряжение в отношениях либо в случае, когда противники не готовы воспринимать друг друга.

3. Тактика ухода. Заключается в душевном или физическом отделении от разногласия, тем самым лишая себя возможности влиять на последующее течение конфликта. Эта тактика признаётся наилучшей в той ситуации, когда противоречие не касается персональных интересов.

4. Принуждение. Выбор стратегии принуждения либо «победа/поражение» обосновывается неосознанным желанием субъекта оградить себя от страданий, вызванных чувством проигрыша, при этом одна сторона одерживает верх. Эта стратегия оправдана, если кто-либо из сторон берёт руководство в свои руки с целью уберечь людей от насилия. Однако модель «победа/поражение» может не принести долговременных итогов – поскольку субъект, потерпевший неудачу сегодня, в будущем может отказаться от последующего взаимодействия. [2].

Заключение. Конфликты в организациях являются неизбежными и обусловлены социально-экономическими, психологическими и демографическими причинами. С помощью эффективного управления можно влиять на конфликты не только на стадии конфронтации, но и на стадии их возникновения.

Модель «ядро конфликта» позволяет рассмотреть конфликт как совокупность признаков при своевременном определении одного или нескольких таких признаков у субъекта трудовых отношений, позволяет избежать возникновения конфликта.

Рассмотренные техники и стратегии поведения позволяют участникам конфликта выбрать наиболее эффективные способы разрешения конфликтных ситуаций, что, в конечном счете, позволит им быть высококлассными специалистами [11].

Список использованных источников

1. Вельмякин, М. С. Управление конфликтами в проектной команде / М. С. Вельмякин, Е. А. Проскурякова // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов : Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвящённой 75-летию кандидата географических наук, доцента, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Ахмеда Лечаевича Устаева, Грозный, 01–02 июня 2022 года. – Грозный: Чеченский государ-

ственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2022. – С. 184-187. – DOI 10.36684/68-2022-1-184-187.

2. Зубова Л. В. Психология конфликта: учебное пособие / Л.В. Зубова; А. А. Кириенко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021 – 183 с.

3. Клоктунова, Н. А. Особенности современной коммуникации – непосредственной и опосредованной / Н. А. Клоктунова, М. И. Барсукова, В. А. Соловьева // В сборнике: Педагогическое взаимодействие: возможности и перспективы. Материалы III международной научно-практической конференции. – Саратов, 2021. – С. 313-319.

4. Куликова, М. А. Эффективные стратегии и методы разрешении конфликтов в организации / М. А. Куликова, И. Р. Казарян // Теория и практика управления человеческими ресурсами: материалы XII Международной научно-практической конференции, Чита, 24 мая 2024 года. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2024. – С. 93-96.

5. Никитин, В. В. Методы решения конфликта и их последствия / В. В. Никитин // Актуальные вопросы современной науки и образования : сборник статей XXXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 15 ноября 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 103-106.

6. Павлова, Н. С. Совершенствование механизма выявления и разрешения конфликта интересов на муниципальной службе / Н. С. Павлова, О. Е. Сучкова // Проблемы управления социально-экономическим развитием регионов России в новых реалиях : Материалы Всероссийской научно-практической конференции , Орёл, 30–31 мая 2023 года. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2023. – С. 416-428.

7. Петькова, Д. А. Психологический комфорт на рабочем месте и его влияние на сотрудников / Д. А. Петькова // В сборнике: Педагогическое взаимодействие: возможности и перспективы. Материалы VII международной научно-практической конференции. – Саратов, 2025. – С. 541-547.

8. Соловьева, В. А. Оценка и развитие мягких навыков у студентов инженерных направлений подготовки: монография / В. А. Соловьева, С. Б. Вениг, С.А. Винокурова [и др.]. – Саратов, 2025. – 116 с.

9. Соловьева, В. А. Развитие мягких навыков у студентов инженерных направлений подготовки: возможные направления / В. А. Соловьева, С. Б. Вениг, С. А. Винокурова // Управление устойчивым развитием. – 2024. – № 4 (53). – С. 88-93.

10. Чиркова А.Д. Сформированность коммуникативных навыков будущих специалистов в области управления качеством / А. Д. Чиркова // В сборнике: Материалы V Международной конференции, посвященной Всемирному дню качества. Доклады участников конференции. – Саратов, 2024. – С. 285-290.

11. Venig, S. The formation of quality management competences in engineering education / S. Venig, S. Vinokurova // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013. 2013. С. 714-716.

© Мешков В.С., Винокурова С.А., Соловьева В.А., 2026

Научная статья
УДК 331.103.2

РАЗВИТИЕ ЭМПАТИИ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПЕРСОНАЛА: РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Иванова Ирина Игоревна[1], студент
Научный руководитель: **Винокурова Светлана Анатольевна**[2], доцент **Соловьева Валентина Александровна**[3], к.п.н., доцент,
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия

Аннотация. В современной организации технические компетенции сотрудников перестали быть единственным фактором успеха. Ключевым становится умение понимать эмоции других людей, выстраивать доверительные отношения и эффективно взаимодействовать в команде. Целью настоящего исследования является обоснование необходимости развития эмпатии и эмоционального интеллекта у сотрудников современных организаций, а также выявление конкретных инструментов для реализации данной задачи. В работе проанализированы подходы Д. Гоулмана и Дж. Мэйера к структуре эмоционального интеллекта, рассмотрены эмпирические примеры внедрения тренингов эмпатии в ПАО «Сбербанк» и компании Hisense. По результатам исследования предложен комплекс организационных мер, включающий диагностический, обучающий и оценочный компоненты. Сделан вывод о том, что эмпатия является измеримым фактором эффективности, а её развитие возможно через регулярную диагностику, тренинги активного слушания и включение соответствующих показателей в систему оценки руководителей.

***Ключевые слова*:** эмпатия, эмоциональный интеллект, управление персоналом, организационная эффективность, корпоративные тренинги, профилактика конфликтов.

DEVELOPING EMPATHY AND EMOTIONAL INTELLIGENCE IN STAFF: ITS ROLE IN IMPROVING ORGANIZATIONAL PERFORMANCE

Ivanova Irina Igorevna[1], student
Scientific supervisor: **Vinokurova Svetlana Anatolyevna**[2], associate professor, **Solovieva Valentina Aleksandrovna**[3], PhD, associate professor
[1,2,3]N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Saratov, Russia

Abstract. In modern organizations, employees' technical competencies are no longer the sole factor for success. The ability to understand the emotions of others, build trusting relationships, and effectively collaborate within a team has become key. The purpose of this study is to substantiate the need to develop empathy and emotional intelligence in employees of modern organizations and to identify specific tools for achieving this goal. This paper analyzes D. Goleman and J. Mayer's approaches to the structure of emotional intelligence and examines empirical examples of empathy training implementation at Sberbank and Hisense. Based on the study's results, a set of organizational measures is proposed, including diagnostic, training, and assessment components. It is concluded that empathy is a measurable performance factor, and its development is possible through regular diagnostics, active listening training, and the inclusion of relevant metrics in management assessment systems.

Keywords: empathy, emotional intelligence, human resource management, organizational effectiveness, corporate training, conflict prevention.

Введение. В условиях цифровизации экономики и стандартизации бизнес-процессов всё большее значение приобретают так называемые «мягкие навыки» (soft skills), среди которых эмпатия и эмоциональный интеллект занимают центральное место [9, 10]. Руководители и HR-специалисты всё чаще сталкиваются с ситуацией, когда высококвалифицированный специалист демонстрирует низкую эффективность именно из-за неспособности выстраивать коммуникации, распознавать настроение коллег или конструктивно разрешать конфликты [6, 11]. Данная проблема становится особенно актуальной для клиентоориентированных отраслей, где качество обслуживания напрямую зависит от эмоциональной компетентности сотрудников.

Целью настоящего исследования является теоретическое обоснование необходимости системного развития эмпатии и эмоционального интеллекта у сотрудников организаций, а также выявление наиболее действенных инструментов для реализации данной задачи.

В рамках достижения цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать существующие подходы к определению и структуре эмпатии и эмоционального интеллекта;
- рассмотреть эмпирические примеры внедрения программ развития эмпатии в российских и зарубежных компаниях;
- предложить комплекс организационных мер, включающий диагностический, обучающий и оценочный компоненты;
- определить направления дальнейших исследований.

Объектом исследования выступает профессиональная деятельность сотрудников организации, предметом исследования – уровень развития эмпатии и эмоционального интеллекта как фактор эффективности.

Литературный обзор. Понятие «эмпатия» имеет множество определений в зависимости от теоретической ориентации авторов. В наиболее обобщенном виде под эмпатией понимается способность индивида к постижению эмоцио-

нального состояния другого человека, предполагающая как когнитивный компонент (понимание чувств другого), так и аффективный (эмоциональный отклик, сопереживание) [4].

Широкое признание в научном сообществе получила трехуровневая модель, предложенная Д. Гоулманом. Исследователь выделяет когнитивную эмпатию (способность распознавать эмоциональное состояние и точку зрения другого), эмоциональную эмпатию (способность к непосредственному сопереживанию) и эмпатическое действие (активное включение в помощь объекту эмпатии на основе понятого и прочувствованного) [12]. Данная дифференциация имеет принципиальное значение для практики корпоративного обучения, поскольку позволяет формировать целевые установки для тренинговых программ.

Эмоциональный интеллект (EQ) является более широким конструктом и включает эмпатию как один из ключевых компонентов. Согласно модели Дж. Мэйера, П. Сэловея и Д. Карузо, эмоциональный интеллект представляет собой способность к восприятию, использованию, пониманию и управлению эмоциями – как собственными, так и других людей [14]. Именно управленческий аспект представляет наибольший интерес с точки зрения организационной психологии, так как он непосредственно связан с регуляцией поведения в стрессовых ситуациях [2].

Необходимость развития эмпатии в организациях подтверждается эмпирическими данными. Мета-аналитическое исследование Д.Л. Джозефа и Д.А. Ньюмана показало, что эмоциональный интеллект объясняет до 58% различий в эффективности сотрудников на позициях, связанных с коммуникациями и работой с людьми [13]. Данный результат позволяет утверждать, что EQ является не просто желательным личностным качеством, а значимым прогностическим фактором профессиональной успешности.

Особого внимания заслуживают результаты прикладных исследований. В работе Е.В. Ивановой и С.А. Петрова, посвященной анализу практики ПАО «Сбербанк», выявлено, что исходный уровень эмпатии у сотрудников, оценивавшийся по методике В.В. Бойко, характеризовался неудовлетворительными показателями. Сотрудники формально выполняли процедуры, но не чувствовали клиента, не умели «проникать» в его состояние. Внедрение шестимесячной программы тренингов, направленных на развитие эмпатии и медиативных навыков, позволило более чем в два раза сократить количество конфликтных ситуаций и достичь значимого улучшения клиентского опыта [5].

Показательным является также кейс компании Hisense, проанализированный в диссертационном исследовании под руководством МГУ имени М.В. Ломоносова. Автор установил, что, несмотря на высокий уровень профессиональных знаний и умений руководителей среднего звена, их низкая эмоциональная компетентность становилась причиной 36% жалоб со стороны подчиненных. Основные претензии касались неспособности менеджеров распознавать настроение сотрудников, конструктивно разрешать конфликты и выстраивать эффективную мотивационную политику [7]. Данный пример демонстрирует, что про-

фессиональный интеллект (IQ) без дополнения его эмоциональной составляющей существенно снижает управленческую эффективность.

Материалы и методы исследования. В работе использовались следующие методы: теоретический анализ научной литературы по проблеме эмпатии и эмоционального интеллекта, обобщение эмпирических данных, представленных в отечественных и зарубежных исследованиях, а также метод систематизации и классификации организационных инструментов развития эмпатии.

В качестве эмпирической базы выступили результаты исследований, опубликованные в рецензируемых научных журналах за период 2023–2026 годов, а также данные диссертационных работ. Особое внимание уделялось работам, в которых представлены количественные оценки эффективности программ развития эмоционального интеллекта в реальных организациях.

При анализе организационных инструментов применялся метод выделения трех ключевых компонентов системы развития эмпатии: диагностического (методики оценки уровня эмпатии), обучающего (форматы тренингов) и оценочно-мотивационного (включение показателей эмпатии в KPI).

Результаты и обсуждение. На основе обобщения успешных практик представляется возможным выделить три взаимосвязанных компонента системы развития эмпатии в организации.

Диагностический компонент предполагает регулярную оценку уровня эмпатических способностей и эмоционального интеллекта персонала с использованием валидированных методик. В числе наиболее разработанных инструментов следует назвать опросник В.В. Бойко (диагностика уровня эмпатии), тест А. Меграбяна и Н. Эпштейна (измерение общей способности к эмпатии) и опросник «ЭмИн» Д.В. Люсина, позволяющий оценить как внутриличностный, так и межличностный аспекты эмоционального интеллекта [8].

Обучающий компонент реализуется через систему тренингов, направленных на формирование навыков активного слушания, ролевое моделирование конфликтных ситуаций («негативный клиент», «конфликтный коллега»), а также освоение техники обратной связи без оценочных суждений (преимущественно с использованием «Я-сообщений»). Опыт ПАО «Сбербанк» показывает, что шестимесячный цикл таких тренингов позволяет добиться двукратного снижения конфликтности [5].

Оценочно-мотивационный компонент связан с интеграцией показателей эмпатии в систему ключевых показателей эффективности (KPI) для руководителей и сотрудников клиентоориентированных подразделений. Как отмечают Е.А. Петрова и О.В. Смирнова, практика интеграции показателей эмоционального интеллекта в систему ключевых показателей эффективности руководителей получает всё более широкое распространение в российских компаниях, что подтверждает тренд на институционализацию эмпатии как управленческой компетенции [8]. Данный тренд отражает осознание бизнес-сообществом того факта, что эмоционально окрашенные аспекты взаимодействия становятся драйвером устойчивого развития.

В ходе исследования также был выявлен ряд открытых вопросов, требующих дальнейшего изучения. В частности, отсутствуют лонгитюдные исследо-

вания, демонстрирующие устойчивость эффекта от тренингов эмпатии во времени. Также недостаточно разработаны методики адаптации зарубежных диагностических инструментов к российской организационной культуре. Кроме того, требует уточнения вопрос о минимально необходимой частоте диагностических замеров для поддержания достигнутого уровня эмпатических способностей.

Заключение. Проведенный теоретический анализ позволяет утверждать, что эмпатия и эмоциональный интеллект перестают рассматриваться как факультативные «мягкие навыки», а приобретают статус измеримых и прогностически значимых факторов организационной эффективности. Данные отечественных и зарубежных исследований, включая анализ кейсов ПАО «Сбербанк» и компании Hisense, подтверждают, что недостаточный уровень эмпатии персонала ведет к росту конфликтогенности, снижению вовлеченности, повышению показателей текучести кадров и прямому ухудшению экономических результатов деятельности.

Наиболее весомыми показателями качества работы с персоналом с точки зрения развития эмпатии оказались: регулярность диагностики уровня эмпатии (не реже одного раза в год), использование тренингов активного слушания как основной формы обучения, а также включение показателей эмпатии в систему KPI руководителей.

Развитие эмпатии возможно через комплексное применение диагностических методик (опросники Бойко, Меграбяна-Эпштейна, Люсина), обучающих программ (тренинги активного слушания, ролевые игры, практики «Я-сообщений») и изменение системы оценки руководителей.

Перспективным направлением дальнейших исследований является адаптация зарубежных методик диагностики и развития эмоционального интеллекта к специфике российских организаций с учетом отраслевой дифференциации, а также разработка лонгитюдных программ оценки экономической эффективности инвестиций в тренинги эмпатии.

Список использованных источников

1. Вениг С.Б., Винокурова С.А. Анализ требований заинтересованных в образовании сторон для обеспечения его качества // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2011. – № 4 (18). – С. 500-502.

2. Винокурова С.А., Вениг С.Б. Компетенции по управлению качеством как важная составляющая профессиональной квалификации выпускника инженерного образовательного направления // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 194-199.

3. Гончарова Н.А., Жидкова О.А. Эмоциональный интеллект и эмпатия в саморегуляции деятельности сотрудников // Психология и право. – 2024. – Т. 14. – №1. – С. 107-120.

4. Гостев И.А. Эмпатия как инструмент повышения эффективности сотрудников в корпоративной среде // Инновации и инвестиции. – 2023. – №8. – С. 45-51.

5. Иванова Е.В., Петров С.А. Развитие эмпатии и медиативных навыков у сотрудников банковской сферы (кейс ПАО «Сбербанк») // Научные труды Сибирского федерального университета. – 2025. – №4. – С. 112-119.

6. Кулагин Д.А. Профессионально важные качества менеджера: научные подходы и требования профессиональных стандартов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – 2026. – №1. – С. 67-74.

7. Лю Х. Влияние эмоциональной компетентности руководителя на эффективность управленческой команды (на примере Hisense): магистерская диссертация / МГУ имени М.В. Ломоносова. – 2025. – 98 с.

8. Петрова Е.А., Смирнова О.В. Интеграция показателей эмоционального интеллекта в систему KPI персонала: опыт российских компаний // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2025. – №2. – С. 54-61.

9. Соловьева В.А., Вениг С.Б., Винокурова С.А., Князев Е.Б. Оценка и развитие мягких навыков у студентов инженерных направлений подготовки. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 2025. – 116 с. DOI: 10.18500/978-5-292-04916-6

10. Соловьева В.А., Иноземцева Н.П. Оценка уровня эмоционального интеллекта студентов-медиков для определения потребности в совершенствовании образовательного процесса // Образование и саморазвитие. – 2023. – Т. 18, №3. – С. 168-183 с. – doi:10.26907/esd.18.3.11

11. Соловьева В.А., Князев Е.Б., Вениг С.Б. Эмоциональный интеллект и стрессоустойчивость студентов классического и медицинского университетов // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2026. – №1. – С. 59-66. – doi:10.34216/2073-1426-2026-32-1-59-66

12. Goleman D. Working with Emotional Intelligence. – New York: Bantam Books, 1998. – 383 с.

13. Joseph D.L., Newman D.A. Emotional Intelligence: An Integrative Meta-Analysis // Journal of Applied Psychology. – 2024. – Vol. 109, No. 2. – P. 210-245.

14. Mayer J.D., Caruso D.R., Salovey P. The Ability Model of Emotional Intelligence // Annual Review of Psychology. – 2024. – Vol. 75. – P. 567-590.

© Иванова И.И., Соловьева В.А., Винокурова С.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЯСА ПТИЦЫ НА ПРИМЕРЕ ВЕДУЩИХ РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Саркисов Георгий Сергеевич[1], студент
Иванова Дарья Вячеславовна[2], студент
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[3], старший преподаватель
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ систем контроля качества и безопасности мяса птицы, реализуемого ведущими российскими производителями. Актуальность исследования обусловлена ростом объёмов отечественного производства мяса птицы и повышенным вниманием потребителей к безопасности пищевой продукции.
Ключевые слова: управление качеством контроль качества сравнительный анализ

COMPARATIVE ANALYSIS OF QUALITY CONTROL AND SAFETY OF PORK MEAT ON THE EXAMPLE OF THE LEADING RUSSIAN PRODUCERS

Sarkisov Georgy Sergeevich[1], student
Ivanova Daria Vyacheslavovna[2], student
Scientific adviser: **Shutova Olga Aleksandrovna**[3], senior lecturer
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: The article presents a comparative analysis of the quality and safety control systems of poultry meat implemented by leading Russian producers. The relevance of the study is due to the growing volume of domestic poultry meat production and increased consumer attention to food safety.
Keywords: quality management quality control comparative analysis

В настоящее время существуют такие проблемы качества и безопасности пищевой продукции, как фальсификация и контрафакт. Государство ужесточает требования к качеству продукции и устраняет противоречия в нормативных актах, закрепляет основные понятия, регулирующие отношения в сфере противодействия незаконному обороту продукции. Также происходит развитие систем прослеживаемости и маркировки за каждым товаром. Усиливается контроль и надзор за соблюдением требований к продукции, включая проверку документации и проведение инструментальных исследований. Вследствие чего, нами бы-

ло проведено исследования в целях определения качества и безопасности пищевой продукции на примере мяса птиц. Для сравнения было закуплено филе грудки куриное трех разных производителей: Ясные Зори, Благояр, Петелинка.

«Ясные Зори» (ГК «Ресурс»). Производитель, позиционирующий продукцию как «экопродукт», с акцентом на натуральность и благополучие птицы. Массовый премиум / стандарт качества. Является флагманским брендом «Черкизово» на рынке мяса птицы. Позиционируется как продукт «от фермы до прилавка» с полным контролем цикла. Делает упор на натуральность, безопасность и стабильное качество. Узнаваемость очень высокая благодаря мощной рекламе и широкому присутствию.

Самый широкий. Включает все части тушки курицы, охлажденную и замороженную продукцию, широкую линейку полуфабрикатов (котлеты, наггетсы, шашлык), колбасы, сосиски и деликатесы из мяса птицы Стабильное, предсказуемое качество. Мясо обычно мягкое, нейтральное по вкусу. Потребители отмечают, что продукт надежный, без сюрпризов. Вкус зависит от конкретного продукта (маринованные варианты часто хвалят).

«Ясные Зори» и «Петелинка — находятся в одной ценовой категории, средний и выше среднего сегмент. «Петелинка» может быть немного дешевле в своих регионах присутствия, а «Ясные Зори» часто участвуют в акциях в крупных сетях. Ясные Зори» — лидер по доступности. Продукция представлена практически во всех федеральных и региональных торговых сетях о всей стране.

«Благояр» (АПХ «Благояр»). Крупный холдинг с акцентом на экспорт, строгий ветеринарный контроль («закрытый цикл»). Премиум- и суперпремиум-сегмент. Ключевая ставка — на экологичность, этичное содержание животных (биобезопасность) и «деревенский» стандарт качества. Активно использует приставку «эко», рассказывает о натуральных кормах без ГМО и антибиотиков. Позиционируется как продукт для здоровья и осознанного потребления. Цены, как правило, самые высокие из троих. Широкий, с акцентом на премиум. Помимо стандартного ассортимента, предлагает эксклюзивные позиции: мраморную курицу, утку, индейку, продукты с фермерскими травами в маринаде. Делает упор на удобные полуфабрикаты для быстрого приготовления (стейки, бедра в маринаде и т.д.). Многие потребители отмечают более насыщенный, «куриный» вкус и плотную текстуру мяса, что связывают с породой кур и длительным циклом выращивания. Меньше воды при жарке и тушении. Считается одним из лидеров по органолептическим показателям.

«Благояр» — самый дорогой. Высокая цена обусловлена заявленной экологичностью, спецификой выращивания и кормления. «Благояр» — изначально уральский бренд, но сейчас активно расширяет географию. Доступен в большинстве крупных сетей в крупных городах, но все же не настолько вездесущ, как «Ясные Зори».

Петелинка» (ГК «Черкизово»). Крупнейший производитель, вертикально-интегрированный холдинг, широкий ассортимент. Уверенный средний класс / массовый сегмент с элементами премиума. Одна из старейших и самых известных марок. Позиционируется как «московское качество», традиции и про-

веренный временем продукт. Имеет очень сильные позиции в Москве и Московской области. Репутация надежного, «советского» по уровню доверия бренда. Широкий, классический. Также предлагает все части тушки, потроха, известна своими куриными яйцами. Имеет хорошую линейку полуфабрикатов и фаршей. Ассортимент менее «модный», чем у «Благояр», но очень основательный. Вкус привычный, «как в детстве». Качество стабильное. Некоторые пользователи отмечают, что мясо может быть чуть более жестким по сравнению с «Благояр», но при этом более ароматным, чем у массовых конкурентов.

«Петелинка» — сильнее всего представлена в Центральном регионе, особенно в Москве и МО. В других регионах встречается реже.

Сводный анализ и выводы: 1. «Ясные Зори» (Черкизово): Система как у конвейера**.** Это эталон высокотехнологичного, стандартизированного контроля в крупном холдинге. Их система построена на масштабе и эффективности, но без ущерба для безопасности. Внедрение международных стандартов типа FSSC 22000 говорит о зрелости системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Контроль направлен на то, чтобы каждая единица продукции из миллионов была безопасной и соответствовала единому стандарту. Это "качество как стандарт".

2. «Благояр»: Система как у эколога-перфекциониста. Их система КК — это часть бизнес-модели и маркетинга. Она не просто обеспечивает безопасность, а доказывает премиальность. Наиболее глубокая и, вероятно, самая дорогая система контроля из трех, потому что включает дорогостоящие анализы (на тысячи загрязнителей) и строится на превентивных, а не корректирующих мерах (например, биозащита вместо антибиотиков). Их козырь — прозрачность и способность подтвердить заявленные "эко-атрибуты" на уровне лабораторных испытаний.

3. «Петелинка»: Система как у опытного технолога. Это надежная, проверенная временем система, основанная на строгом соблюдении норм (ГОСТ, ТУ). Она может быть менее "модной" с точки зрения международных сертификатов, но крайне основательной. Акцент делается на контроле технологических параметров и выходном контроле готовой продукции. Это классический, весьма эффективный подход, который заслужил доверие потребителей за долгие годы.

Таблица 1. Сводная таблица сильных и слабых сторон каждой из проанализированных систем

Наименование Показателя	Характеристики филе			
	Цыплят-бройлеров			
	ГОСТ	Ясные зори	Благояр	Петелинка

Запах	Свойственный свежему мясу данного вида птицы	Свойственный свежему мясу данного вида птицы	Свойственный свежему мясу данного вида птицы	Свойственный свежему мясу данного вида птицы
Цвет Филе	От бледно-розового до розового	розовый	Бледно-розовый	Бледно-желтый
Степень снятия оперения	Допускаются единичные пеньки,редко разбросанные по поверхности тушки	-	-	-
Содержание Нитратов(в мг/кг)	200	0	0	256(незначительное превышение нормы)
Радиационный фон	1,20	0,08	0,08	0,12

Данные по ГОСТ взяты из действующего стандарта ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части)

Таблица 2.

	Белок г, не менее	Жир г, не менее	Энергетическая ценность в 100 г продукта, ккал
ГОСТ	21	5	170
Благояр	21	5	130
Ясные зори	17	4	100
Петелинка	21	2,5	110

Таблица 3.

	Стандарт производства
Благояр	ТУ 10.13.14-019-48614390-2014
Ясные зори	ТУ 9214-013-64474310-12
Петелинка	СТО 79323491-003-2023

Конкретные рекомендации для каждой компании по усилению их слабых мест (например, рекомендация по усилению информационной открытости, по внедрению новых методов контроля и т.д.)

Для усиления системы контроля можно предложить, например:

1.Разделение полномочий. Не допускать ситуации, когда один сотрудник полностью контролирует все ключевые этапы бизнес-процесса (заказ, приёмка, оплата товара).

2.Создание системы мониторинга и обратной связи. Регулярно проверять, как работают бизнес-процессы, процедуры внутреннего контроля (анализ, отчёты).

3.Ориентацию на предотвращение, а не на выявление нарушений. Основная задача системы контроля — предупреждение потенциальных угроз и рисков, что делает организацию более устойчивой и эффективной.

4.Использование современных цифровых решений. Они позволяют автоматизировать рутинные операции, снизить человеческий фактор и увеличить производительность.

5.Для усиления информационной открытости можно предложить, например: Работу со СМИ. Публикации о компании дадут дополнительное доверие аудитории, дополнительные баллы в грантовых конкурсах. Например, это может быть рассылка пресс-релизов, интервью или экспертные комментарии.

6.Публичный годовой отчёт. Такой отчёт даёт чёткий срез о деятельности компании. Он отвечает на основные вопросы: для чего существует организация, как устроено управление, что именно, с каким результатом и за счёт каких ресурсов делается.

Вывод: После проведения опытов и проверки показателей качества всех трех образцов, мы можем сказать, что продукт компаний Ясные Зори и Благояр

являются качественными и безопасными в употреблении. Несмотря на незначительное превышение нормы по некоторым показателям мясо птиц от компании Петелинка тоже является безопасным и качественным продуктом.

Список использованных истчоников

1. История развития науки управления качеством: учебное пособие / Н. В. Коник, В. В. Синица, О. А. Шутова. – Саратов: Саратовский источник, 2024Библиогр.: с. 195-200.

© Иванова Д.В., Саркисов Г.С., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 339:346.54

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ «ЧЕСТНОГО ЗНАКА» И БРЕНДА «СДЕЛАНО В РОССИИ» НА ПРИМЕРЕ ДЕТСКИХ ТОВАРОВ

Евграшина Дарья Сергеевна[1], студент
Научный руководитель: **Шутова Ольга Александровна**[2]**,** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья анализирует системы маркировки российского рынка детских товаров: «Честный знак» (механизм контроля оборота) и национальный бренд «Сделано в России» (инструмент продвижения отечественной продукции). На основе нормативно-правовых актов, статистики и экспертных оценок показано, что системы дополняют друг друга: первая создаёт инфраструктуру доверия, вторая использует её для репутационного позиционирования.

Ключевые слова: Честный знак, Сделано в России, маркировка товаров, детские товары, легализация оборота, национальный бренд, маркетплейсы.

ANALYSIS OF THE USE OF THE "HONEST SIGN" AND THE "MADE IN RUSSIA" BRAND IN THE CONTEXT OF CHILDREN'S PRODUCTS

Evgrashina Daria Sergeevna[1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna**[2], senior lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract. The article analyzes the labeling systems of the Russian children's goods market: "Honest Sign" (a mechanism for controlling circulation) and the na-

tional brand "Made in Russia" (a tool for promoting domestic products). Based on legal acts, statistics, and expert assessments, it is shown that the systems complement each other: the first creates a trust infrastructure, while the second uses it for reputational positioning.

Keywords: Honest Sign, Made in Russia, product labeling, children's goods, legalization of circulation, national brand, marketplaces.

Рынок детских товаров в Российской Федерации находится под жестким нормативным давлением в силу повышенных требований к безопасности продукции для детей до 14 лет. С 1 сентября 2025 года в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 819 стартовал очередной этап внедрения обязательной маркировки игрушек в системе «Честный знак» [1]. Параллельно на рынке действует добровольная система сертификации «Сделано в России» (программа Минпромторга), подтверждающая локальное происхождение товара. Цель данной работы — провести сравнительный анализ функционала, процедур и рыночных последствий применения этих двух маркировок на конкретных примерах участников рынка. Система «Честный знак» базируется на нанесении на каждую единицу товара кода Data Matrix (рисунок 1), который позволяет отследить весь жизненный цикл продукции: от производства или импорта до продажи конечному потребителю. Участники оборота обязаны фиксировать в системе следующие операции: ввод товаров в оборот, отгрузку, приемку, розничную продажу (с применением ККТ) и вывод из оборота [8].

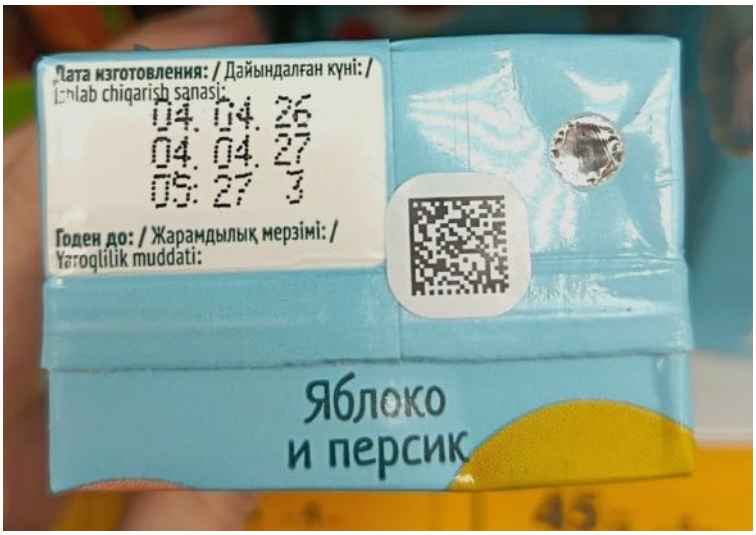


Рисунок 1 – код Data Matrix

Особенностью детского сегмента является его высокая чувствительность к контрафактной и фальсифицированной продукции. По данным НИУ ВШЭ, объем нелегального оборота на рынке детских игр и игрушек до внедрения маркировки превышал 10% [9]. Это создавало риски для здоровья детей, поскольку нелегальная продукция зачастую не соответствует требованиям техни-

ческих регламентов ЕАЭС (ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»). Результаты первого этапа внедрения маркировки демонстрируют высокую эффективность системы как инструмента «обеления» рынка:

1. Количество зарегистрированных производителей превысило первоначальные оценки на 70%: при прогнозируемых 861 предприятии в системе зарегистрировалось 1460 производителей [10].

2. Количество организаций розничной торговли, зарегистрированных в системе, втрое превысило предполагаемый объем (16 750 против прогнозируемых) [10].

3. Общее число зарегистрированных компаний в сегменте «Игры и игрушки» достигло 23 тысяч, включая 1864 производителя [10].

4. Прогнозируемый экономический эффект для бюджета от легализации отрасли оценивается в 25 млрд рублей в год [10].

Эти данные свидетельствуют о том, что значительная часть участников рынка ранее находилась «в тени» — они не были видны государству, не платили налоги и не проходили обязательную сертификацию. Маркировка создает стимулы для выхода из нелегального оборота. «Сделано в России» (Made in Russia) — национальный знак качества, который ассоциируется с безопасностью, экологичностью и высокими стандартами производства. Для детских товаров это особенно актуально: эксперты отмечают, что такая маркировка даёт родителям уверенность — одежда российского производства создана из качественных материалов и безопасна для ребёнка (рисунок 2).



Рисунок 2 – Маркировка «Сделано в России» (Made in Russia)

Оператором продвижения бренда выступает Российский экспортный центр (РЭЦ), который реализует комплекс мероприятий по поддержке отечественных производителей: организация многоотраслевых бизнес-миссий, участие в международных выставках, создание национальных магазинов Made in Russia на иностранных маркетплейсах, проведение фестивалей-ярмарок [11].

Председатель Совета Федерации В.И. Матвиенко в июне 2025 года отметила, что еще 15-20 лет назад на российских прилавках было «непросто найти игрушку или детскую одежду с маркировкой «Сделано в России»». Однако за последние годы доля отечественных детских товаров выросла практически в три раза: с 12% в 2010 году до 35% в 2024 году [5] (рисунок 3).

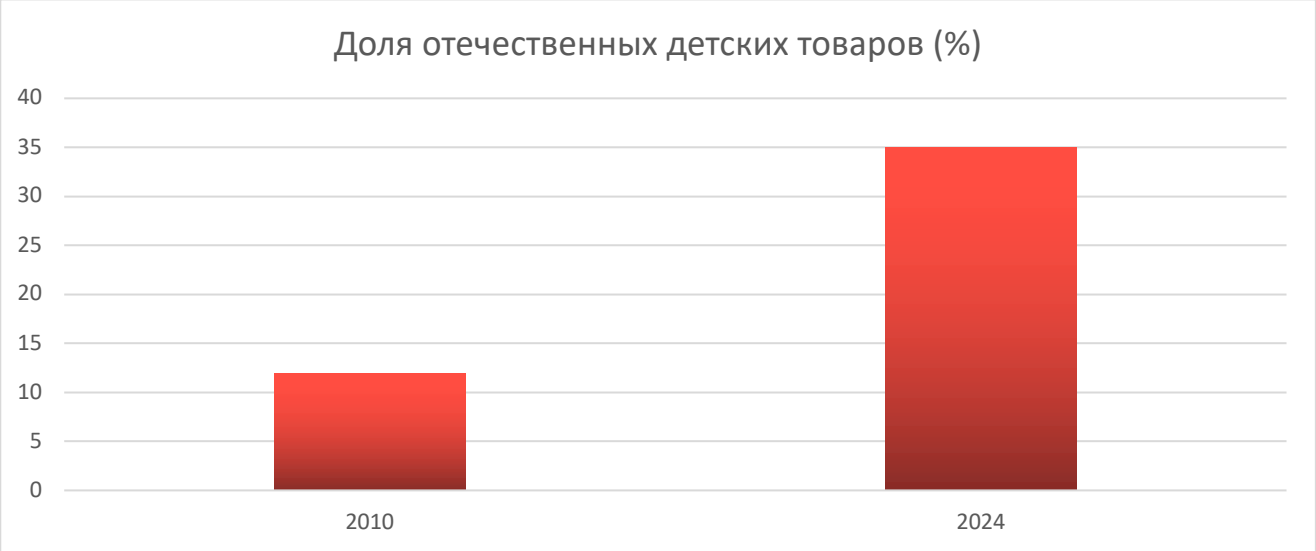


Рисунок 3 –Динамика доли детских товаров российского производства (2010–2024)

Бренд «Сделано в России» выступает важным инструментом политики импортозамещения: с одной стороны, его развитие отражает достигнутые успехи, с другой — создаёт предпосылки для дальнейшего расширения применения. Бренд выполняет двойную функцию: стимулирует потребительский спрос и одновременно формирует образ ответственных отечественных производителей, что приобретает особую ценность в условиях санкционного давления. Сравним «Честный знак» и «Сделано в России» по главным параметрам — так будет проще увидеть различия и сходства (таблица 1)

Таблица 1. Сравнительная характеристика

Признак	«Честный ЗНАК»	«Сделано в России»
Правовой статус	Обязательный (принудительный)	Добровольный
Носитель информации	Код Data Matrix (2D штрих-код)	Графический логотип (триколор)
Основная функция	Фиксальный контроль, борьба с подделками	Поддержка отечественного производителя
Стоимость для бизнеса	Затраты на оборудование и	Затраты на прохождение

	заказ кодов	процедур
Выгода потребителя	Проверка легальности через приложение	Идентификация локального производства
География действия	Территория РФ (обязательно)	РФ и внешние рынки (по желанию)

Принципиальное различие двух брендов заключается в их месте в системе регулирования. «Честный знак» является инструментом государственного принуждения, направленным на решение публично-правовых задач: обеспечение безопасности продукции, борьба с контрафактом, увеличение налоговых поступлений, защита здоровья детей [9]. «Сделано в России», напротив, представляет собой инструмент рыночного позиционирования, относящийся к сфере частно-публичного партнерства. Его действие основано на добровольном присоединении производителей к бренду и использовании маркетинговых преимуществ, которые этот бренд предоставляет.

Иными словами, «Честный знак» отвечает на вопрос «соответствует ли товар требованиям законодательства и является ли легальным?», а «Сделано в России» — на вопрос «каковы потребительские свойства товара и почему его стоит предпочесть аналогам?».Анализ практической части основывается на данных участников эксперимента по маркировке, который проходил с декабря 2023 года по декабрь 2024 года. В нем приняли участие более 17 тысяч компаний, включая 450 производителей и 600 импортеров [4].

Пример ГК «Детский мир» (Ритейл). Фабрика «Весна» — один из лидеров по производству кукол и игр из пластизоля. В рамках подготовки к «Честному знаку» компания столкнулась с технологическим вызовом: нанесение кодов на продукцию сложной формы (куклы) и мягкую упаковку. Реализация: протестирована технология нанесения Data Matrix на этикетки, интегрированная в упаковочные линии. Результат: производительность линий сохранена. Компания отметила, что маркировка позволяет защитить бренд от подделок, так как теперь каждая кукла имеет «цифровой паспорт» [6]. Относительно «Сделано в России»: «Весна» использует знак «Сделано в России» на упаковке как дополнительный аргумент для розничных сетей и покупателей.

Пример: «Десятое королевство» (Развивающие игры). Как крупнейший продавец, «Детский мир» участвовал в эксперименте на стороне розницы. Практика применения «Честного знака»: ритейлер настроил программное обеспечение касс для обработки кодов Data Matrix. С 1 сентября 2026 года станет обязательной передача данных о продаже каждой единицы товара в систему [1]. Анализ: введение маркировки усложнило логистику (приемка теперь требует сканирования каждого наименования), но позволило отказаться от работы с сомнительными поставщиками, у которых «игрушки не проходят в систему» из-за отсутствия действительных сертификатов [7]. Знак «Сделано в России»: в ассортименте «Детского мира» товары с этим знаком выделены на полках.

Пример: «Десятое королевство» (Развивающие игры). Производитель деревянных и настольных игр («Сложи узор», «Дроби») участвовал в эксперименте с маркировкой. Вызов: упаковка настольных игр часто имеет малый размер, куда сложно вписать крупный Data Matrix код без потери читаемости. Решение: использование лазерной печати высокой плотности. Для таких товаров «Сделано в России» остается единственным «человеческим» знаком, который визуально подтверждает качество, тогда как «Честный знак» считывается только камерой [6].

Практические примеры позволяют сделать вывод о неконкурентном, а комплементарном характере систем. Цифровая система «Честного знака» доказала способность блокировать оборот немаркированной продукции. Фискальный эффект от маркировки по разным категориям в РФ составил порядка 900 млрд рублей (оценка для товарных групп в целом, без детализации по игрушкам) [7]. Для детских товаров это особенно актуально, так как через приложение «Честный знак» родитель может увидеть, был ли товар сертифицирован. Если сертификат ТР ТС 008/2011 аннулирован, система выдает ошибку [2]. Знак «Сделано в России» не несет юридической нагрузки по проверке безопасности (безопасность подтверждается декларацией/сертификатом соответствия),но работает на экономику. Он позволяет российским производителям (например, фабрике «Весна») участвовать в госзакупках и получать преференции перед импортерами, однако он бессилен в борьбе с «серым» импортом.

«Честный знак» является техническим и юридическим фильтром. Конкретные примеры («Весна», «Детский мир») показывают, что система эффективно очищает рынок от контрафакта, но требует значительных инвестиций в ПО и оборудование [4,6].

«Сделано в России» — это маркетинговый драйвер. Он не защищает от подделок напрямую, но создает добавленную стоимость для локальных брендов [3]. Наиболее конкурентная позиция на рынке детских товаров в 2026 году будет у производителя, который одновременно соблюдает требования «Честного знака» (легальность) и имеет статус «Сделано в России» (доверие) [3,7].

Список использованных истчоников

1. Постановление Правительства РФ от 31.05.2025 № 819 «Об утверждении Правил маркировки отдельных видов товаров для детей» [Электронный ресурс] : [сайт] // Правительство России. — URL: http://government.ru/docs/all/159347/ (дата обращения: 10.05.2026).

2. Сертификация игрушек для детей: ТР ТС 008/2011 и требования Честного знака [Электронный ресурс] : [сайт] // Ростест Урал. — URL: https://rtu24.ru/tovary-dlya-detej/sertifikat-na-igrushki/ (дата обращения: 10.05.2026).

3. Бутрамьева, А. Новые ГОСТы на детские товары позволят повысить безопасность и качество продукции : интервью / А. Бутрамьева [Электронный ресурс] : [сайт] // КИНДЕРinfo. — 2025. — № 6 (осень). — 10 июня. — URL: https://kinder-info.ru/statiiintervyu/msc_magazine_autumn2025/ (дата обращения: 10.05.2026).

4. В эксперименте по маркировке приняли участие более 17 тыс. производителей детских товаров [Электронный ресурс] : [сайт] // КИНДЕРinfo. — 2025. — № 6 (осень). — 29 августа. — URL: https://kinder-info.ru/vsenovosti/novostirynka/chestny_znak_experiment/ (дата обращения: 10.05.2026).

5. Матвиенко заявила о троекратном росте доли отечественных детских товаров [Электронный ресурс] : [сайт] // Парламентская газета. — 2025. — № 42 (3159). — 10 июня. — URL: https://www.pnp.ru (дата обращения: 10.05.2026).

6. Михайлова, В. Маркировка позволит очистить рынок от контрафактных и опасных игрушек : интервью / В. Михайлова [Электронный ресурс] : [сайт] // КИНДЕРinfo. — 2025. — № 5 (весна). — 21 мая. — URL: https://kinder-info.ru/statiiintervyu/markirovka_magazine_spring2025/ (дата обращения: 10.05.2026).

7. Новые положения в законодательстве: маркировка товаров для детей с 1 сентября 2025 года [Электронный ресурс] : [сайт] // Генеральная прокуратура РФ. — 2025. — 10 июня. — URL: https://epp.genproc.gov.ru/ (дата обращения: 10.05.2026).

8. Обязательная маркировка детских товаров: изменения для импортеров [Электронный ресурс] : [сайт] // РБК Компании. — 2026. — 26 февраля. — URL: https://companies.rbc.ru (дата обращения: 10.05.2026).

9. От сладостей до цемента: «Честный знак» расширяет цифровой контроль за товарами с 1 сентября [Электронный ресурс] : [сайт] // ЦРПТ. — 2025. — URL: https://crpt.ru (дата обращения: 10.05.2026).

10. Рынок детских игр и игрушек обелился на 70% после начала обязательной маркировки [Электронный ресурс] : [сайт] // Честный знак. — 2025. — 9 сентября. — URL: https://честныйзнак.рф (дата обращения: 10.05.2026).

11. Эксперт Президентской академии в Санкт-Петербурге о продвижении товаров под брендом «Сделано в России» [Электронный ресурс] : [сайт] // Информационное агентство МАНГАЗЕЯ. — 2025. — 7 ноября. — URL: https://www.mngz.ru (дата обращения: 10.05.2026).

© Евграшина Д.С., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 658.562

ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОМПАНИИ

Дубровская Елизавета Константиновна[1], студент
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2]**,** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация: в данной статье рассматривается значение системы управления качеством в обеспечении конкурентоспособности современных предприятий. Проанализированы основные подходы к управлению качеством продукции и услуг, влияние качества на удовлетворённость потребителей, финансовые результаты организации и её положение на рынке. Особое внимание уделено внедрению международных стандартов качества, цифровых технологий и методов непрерывного совершенствования процессов. Сделан вывод о том, что эффективное управление качеством является одним из важнейших факторов устойчивого развития предприятия и повышения его конкурентных преимуществ в условиях современной экономики.
Ключевые слова: управление качеством, конкурентоспособность, система менеджмента качества, стандарты ИСО, качество продукции, эффективность предприятия, цифровизация, потребитель, рынок, инновации.

THE IMPACT OF QUALITY MANAGEMENT ON A COMPANY'S COMPETITIVENESS

Dubrovskaya Elizaveta Konstantinovna[1]***, student***
Scientific supervisor: ***Shutova Olga Alexandrovna***[2]***,*** senior lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, Saratov, Russia

Abstract: *The article examines the impact of quality management systems on the competitiveness of modern enterprises. The main methods of quality management, the influence of product and service quality on customer satisfaction, financial performance and market position are analyzed. Particular attention is paid to international quality standards, digitalization and innovative technologies. It is concluded that effective quality management is one of the key factors of sustainable enterprise development in the modern economy.*
Keywords: quality management, competitiveness, quality management system, ISO standards, product quality, digitalization, enterprise efficiency, consumer, market, innovation.

В современных условиях развития рыночной экономики предприятия сталкиваются с высокой конкуренцией и постоянным изменением потребительских требований. Для успешного функционирования организациям необходимо не только производить продукцию и оказывать услуги, но и обеспечивать их высокое качество. Именно качество становится одним из главных факторов, определяющих конкурентоспособность компании.

Сегодня потребители уделяют большое внимание надёжности, безопасности и эффективности продукции. В связи с этим предприятия вынуждены совершенствовать системы управления качеством, внедрять современные технологии и международные стандарты. Эффективное управление качеством позволяет организациям повышать производительность труда, снижать издержки и укреплять свои позиции на рынке.

Цель данной статьи — исследовать влияние управления качеством на конкурентоспособность компании и определить основные преимущества внедрения системы менеджмента качества.

Управление качеством представляет собой совокупность методов и мероприятий, направленных на обеспечение соответствия продукции установленным требованиям и ожиданиям потребителей. Основной задачей системы управления качеством является создание условий для стабильного выпуска качественной продукции при минимальных затратах ресурсов.

Современные предприятия рассматривают качество не только как характеристику товара, но и как важный элемент стратегического управления организацией. Высокий уровень качества способствует формированию положительной репутации компании, увеличению доверия потребителей и росту конкурентных преимуществ.

Система управления качеством включает планирование качества, контроль производственных процессов, анализ результатов деятельности и постоянное совершенствование работы организации. Для эффективного функционирования предприятия важно участие всех сотрудников в процессе обеспечения качества.

Конкурентоспособность компании определяется её способностью эффективно функционировать на рынке и превосходить конкурентов по основным экономическим показателям. Одним из важнейших факторов конкурентоспособности является качество продукции и услуг.

Потребители стремятся приобретать товары, которые отличаются надёжностью, безопасностью и длительным сроком эксплуатации. Если продукция соответствует ожиданиям покупателей, формируется высокий уровень доверия к компании. Это способствует увеличению количества постоянных клиентов и росту объёмов продаж.

Высокое качество продукции позволяет организации формировать положительный имидж бренда. Репутация предприятия оказывает значительное влияние на его рыночные позиции. Компании, выпускающие качественную продукцию, имеют больше возможностей для расширения рынка сбыта и привлечения новых партнёров.

Кроме того, качество продукции напрямую связано с финансовыми результатами предприятия. Снижение количества дефектов и возвратов способствует уменьшению затрат и повышению прибыли организации.

Современное развитие информационных технологий оказывает значительное влияние на систему управления качеством. Цифровизация производственных процессов позволяет предприятиям оперативно получать информацию о состоянии оборудования и качестве продукции.

Использование автоматизированных систем контроля способствует снижению влияния человеческого фактора и повышению точности производственных операций. Современные технологии позволяют выявлять дефекты продукции на ранних этапах производства, что помогает минимизировать финансовые потери.

Большое значение приобретают технологии искусственного интеллекта и анализа больших данных. Они позволяют прогнозировать возможные отклонения в производственных процессах и своевременно принимать управленческие решения.

Цифровизация способствует повышению эффективности деятельности предприятия и обеспечивает более высокий уровень конкурентоспособности компании на рынке.

Важным элементом системы управления качеством является концепция непрерывного совершенствования процессов. Одним из наиболее известных подходов является японская система Kaizen, основанная на постоянном улучшении деятельности организации.

Согласно данной концепции, каждый сотрудник предприятия должен участвовать в процессе повышения качества продукции и эффективности работы компании. Такой подход способствует развитию корпоративной культуры и повышению мотивации персонала.

Постоянное совершенствование процессов позволяет организации быстрее адаптироваться к изменениям внешней среды, внедрять инновационные решения и повышать уровень удовлетворённости потребителей.

Компании, использующие методы непрерывного совершенствования, обладают более высокой устойчивостью к экономическим рискам и способны эффективнее реагировать на изменения рыночной ситуации.

Система менеджмента качества является одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности современных предприятий. Внедрение стандартов качества, основанных на принципах Международной организации по стандартизации, позволяет организациям повысить эффективность процессов, сократить количество дефектов продукции, улучшить удовлетворенность потребителей и укрепить позиции на рынке.

Для практического анализа были рассмотрены показатели нескольких крупных предприятий до и после внедрения СМК.

Сравнение уровня брака продукции

Предприятие	До внедрения СМК	После внедрения СМК
Toyota	8,5%	2.1%
Samsung	7,2%	1,9%
Siemens	6,8%	1,7%
Nestle	5,9%	1,5%

Таблица 1 — Снижение уровня брака после внедрения СМК

После внедрения системы менеджмента качества уровень производственного брака значительно сократился на всех исследуемых предприятиях. Наиболее заметное снижение наблюдается у компании Toyota, где показатель брака

уменьшился более чем в 4 раза. Это свидетельствует о высокой эффективности стандартизации процессов и усилении контроля качества.

Сравнение удовлетворенности клиентов

Предприятие	До внедрения СМК	После внедрения СМК
Toyota	68%	91%
Samsung	64%	89%
Siemens	70%	93%
Nestle	66%	90%

Таблица 2 — Рост удовлетворенности клиентов

Результаты показывают существенное повышение удовлетворенности потребителей после внедрения СМК. Это связано с улучшением стабильности качества продукции, сокращением количества рекламаций и повышением доверия покупателей к бренду.

Рост производительности предприятий

Предприятие	До внедрения СМК	После внедрения СМК
Toyota	74%	96%
Samsung	71%	94%
Siemens	76%	97%
Nestle	73%	95%

Таблица 3 — Изменение производительности труда

Внедрение СМК позволило предприятиям повысить эффективность внутренних процессов, уменьшить потери времени и оптимизировать использование ресурсов. Производительность труда выросла в среднем на 20–25%.

Общая оценка конкурентоспособности

показатель	До внедрения СМК	После внедрения СМК
Качество продукции	Средний уровень	Высокий уровень
Количество рекламаций	Высокое	Низкое
Производительность	Средняя	Высокая
Лояльность клиентов	Низкая	Высокая
Конкурентоспособность	Средняя	Высокая

Таблица 4 — Интегральная оценка конкурентоспособности

Проведенный анализ показывает, что внедрение системы менеджмента качества оказывает существенное положительное влияние на конкурентоспособность предприятий. Использование СМК способствует: снижению уровня производственного брака; повышению удовлетворенности клиентов; росту производительности труда; укреплению рыночных позиций компании; увеличению доверия потребителей к бренду.

Таким образом, управление качеством является одним из важнейших факторов обеспечения конкурентоспособности предприятия. Высокое качество продукции и услуг способствует повышению удовлетворённости потребителей, укреплению репутации компании и увеличению её прибыли.

Внедрение международных стандартов качества, использование современных цифровых технологий и применение методов непрерывного совершен-

ствования позволяют организациям повышать эффективность своей деятельности и успешно конкурировать на рынке.

В условиях современной экономики качество становится стратегическим ресурсом предприятия и важнейшим условием его устойчивого развития. Компании, уделяющие внимание управлению качеством, получают значительные конкурентные преимущества и имеют больше возможностей для долгосрочного успеха.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. — М.: Стандартинформ, 2021.

2. Деминг Э. Выход из кризиса: новая парадигма управления людьми, системами и процессами. — М.: Альпина Паблишер, 2020.

3. Исикава К. Японские методы управления качеством. — М.: Экономика, 2019.

4. Котлер Ф. Маркетинг-менеджмент. — М.: Питер, 2022.

5. Окрепилов В.В. Управление качеством. — СПб.: Наука, 2021.

6. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью организации. — М.: Инфра-М, 2022.

© Дубровская Е.К., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 664.006.5

ВЛИЯНИЕ МАРКЕТИНГА НА СИСТЕМУ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Кузнецова Анна Николаевна[1], студент

Научный руководитель**: Коник Нина Владимировна**[2]**,** д.с.-х.н., профессор

[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается влияние маркетинговых коммуникаций на формирование представлений о качестве пищевой продукции. Анализируются ключевые направления взаимодействия маркетинга и систем качества: трансформация стандартов качества под маркетинговым давлением, стимулирование инноваций, а также риски расхождения между обещаниями и реальными характеристиками продукта. Отдельное внимание уделено практическим аспектам интеграции маркетинга и менеджмента качества, современным

трендам персонализации, прозрачности и устойчивого развития. ***Ключевые слова:*** маркетинг, качество пищевой продукции, системы менеджмента качества, потребительское восприятие, прозрачность, устойчивое развитие.

THE IMPACT OF MARKETING ON THE FOOD QUALITY SYSTEM

Kuznetsova Anna Nikolaevna[1], student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna**[2], doctor of agricultural sciences, professor
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Annotation. The article examines the influence of marketing communication on the formation of ideas about the quality of food products. The key areas of interaction
between marketing and quality systems are analyzed: the transformation of quality standards under marketing pressure, the stimulation of innovation, as well as the risks of discrepancies between promises and real product characteristics. Special attention is paid to the practical aspects of the integration of marketing and quality management, modern trends in personalization, transparency and sustainable development.
Keywords: marketing, food product quality, quality management systems, consumer perception, transparency, sustainable development.

Современная пищевая промышленность функционирует в условиях высокой конкурентной среды, где качество продукции и эффективный маркетинг становятся взаимозависимыми элементами успеха. Традиционное понимание качества как совокупности физико-химических и органолептических характеристик расширяется под влиянием маркетинговых коммуникаций, формирующих субъективное восприятие потребителей. Данное исследование направлено на системный анализ двусторонней связи между маркетинговой деятельностью и системами обеспечения качества пищевой продукции. [1]

Маркетинговые исследования, выявляющие новые потребительские тренды, становятся источником развития показателей качества. Так, растущий интерес к экологичности и устойчивому развитию стимулирует внедрение в системы менеджмента качества таких параметров, как «без ГМО», «органический» или «без глютена». Производителям приходится адаптировать технологические процессы и процедуры сертификации, чтобы соответствовать заявленным обещаниям и ожиданиям потребителей

Чрезмерно амбициозные маркетинговые заявления могут формировать ожидания, которые не подтверждаются на технологическом уровне. В результате возникают разочарование потребителей, претензии, судебные иски и репутационные потери. В этой связи наиболее эффективной признается стратегия «underpromise and overdeliver», предполагающая скромные обещания и превы-

шение ожиданий. Реальное качество продукции определяет долгосрочную эффективность маркетинговых инвестиций. Высокое качество усиливает позитивное воздействие рекламы, тогда как низкое качество приводит к эффекту бумеранга, когда маркетинговые обещания воспринимаются как обман.

Современные системы менеджмента качества (СМК) и маркетинговые стратегии разрабатываются синхронно, образуя единую систему создания ценности для потребителя. [2;3]

Практические аспекты интеграции маркетинга и систем качества заключаются в том, чтобы связать ожидания потребителя с реальными процессами создания продукта. На практике это означает, что маркетинг и качество должны работать не по отдельности, а как единая система, где данные о рынке сразу превращаются в требования к продукту, сервису и коммуникации.

Один из ключевых аспектов — совместное формирование требований к продукту. Маркетинг выявляет, что важно для клиента: цена, удобство, надёжность, дизайн, скорость обслуживания, а система качества переводит это в конкретные стандарты и показатели. Благодаря этому продукт создаётся не абстрактно «хорошим», а действительно востребованным. [5]

Важен и обмен данными между подразделениями. Отзывы покупателей, претензии, результаты опросов, повторные покупки и показатели удовлетворённости должны регулярно поступать в службу качества. Это помогает быстро находить слабые места и вносить изменения не только в продукт, но и в упаковку, инструкцию, доставку или сервис.

Ещё один практический аспект — согласование обещаний с возможностями компании. Маркетинговые сообщения должны опираться на реальные характеристики товара, иначе возникает разрыв между ожиданием и опытом. Когда реклама точно отражает качество, доверие к бренду растёт. [1;4]

Не менее важно включать специалистов по качеству в работу над продвижением. Они помогают проверять корректность формулировок, чтобы в коммуникации не было преувеличений. А маркетинг, в свою очередь, помогает системе качества лучше понимать, какие свойства продукта критичны именно для клиента, а не только для внутреннего контроля. [1]

Таким образом, интеграция маркетинга и систем качества повышает конкурентоспособность компании, снижает количество ошибок и делает продукт более ценным для потребителя.

Современные тренды в интеграции маркетинга и систем качества (**Quality Management Systems, QMS**) смещаются от простого контроля параметров к созданию целостного потребительского опыта, где ценность продукта подтверждается данными и технологиями.

Одним из главных направлений становится **Data-driven Quality** — использование больших данных и аналитики в реальном времени. Маркетинговые инструменты сбора мнений (соцсети, отзывы, поведенческая аналитика) напрямую интегрируются в системы управления качеством. Это позволяет компаниям не ждать официальных рекламаций, а предсказывать возможные дефекты или падение удовлетворенности на основе ранних сигналов от потребителей. [6]

Объект исследования: процесс взаимодействия отдела продаж и службы качества мясоперерабатывающего предприятия. Гипотеза: оперативный сбор отзывов покупателей о свежести, товарном виде, количестве сока, в упаковке продукции со стороны отдела продаж позволяет сократить цикл доработки продукта (улучшения качества) в 2 раза по сравнению с традиционными методами контроля. В исследовании анализировались отзывы о товаре «свинина бескостная, охлажденная в вакуумной упаковке» в течении трёх месяцев. Сбор обратной связи осуществлялся через анкетирование со стороны ритейлов. Далее отдел продаж классифицировал отзывы и передавал их в службу качества производителя для корректировки технологических параметров и стандартов качества.

Диаграмма 1. Структура жалоб покупателей

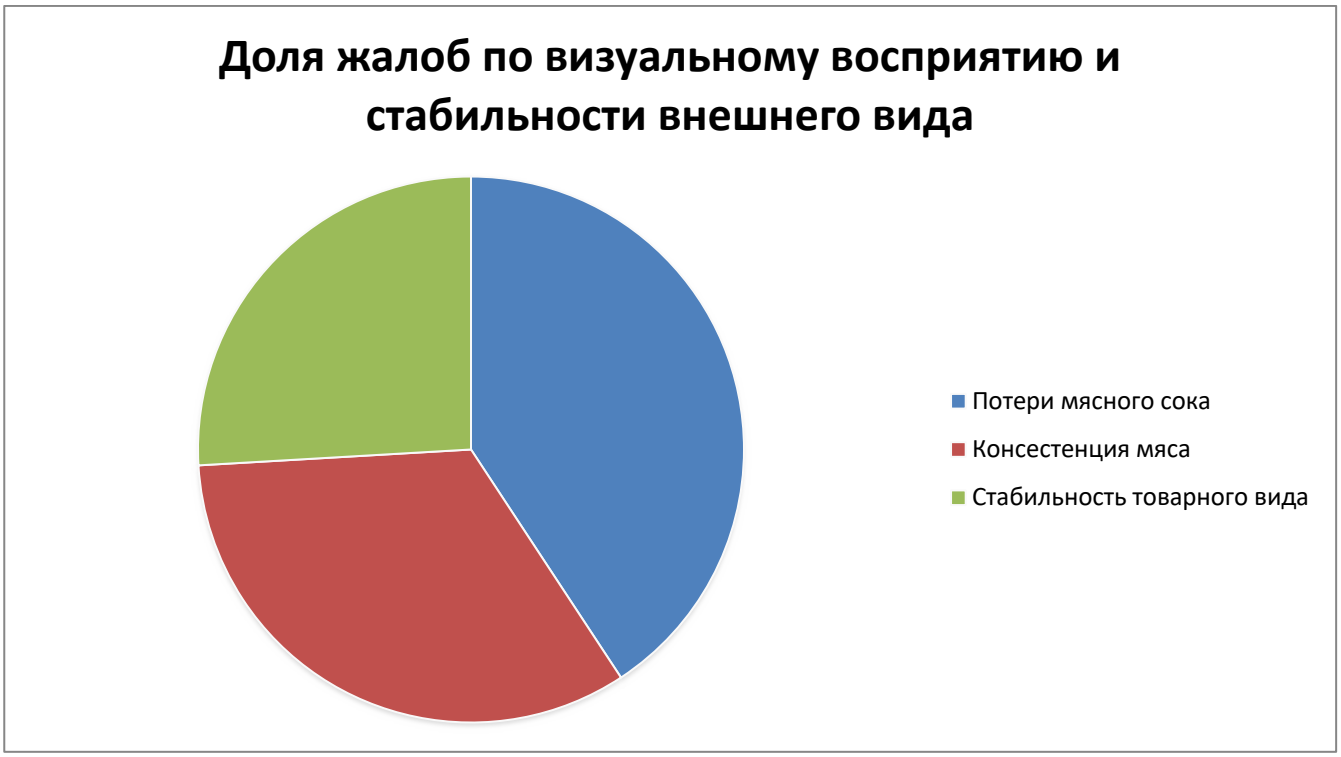


Таблица 1. Классификация потребительских жалоб и управленческие решения.

Категория жалобы	**Доля жалоб, %**	**Корректирующие действия в СМК**	**Ожидаемый результат**
«Много жидкости в упаковке»	41%	Пересмотр режима охлаждения и времени выдержки после разделки	Снижение потери мясного сока, улучшение внешнего вида
«Мясо теряет упругость к моменту покупки»	33%	Усиление контроля сроков логистики и температуры хранения	Сохранение упругости мяса

«Неоднородные куски по содержанию жира»	26%	Уточнение стандартов жиловки и сортировки сырья	Стабильность товарного вида

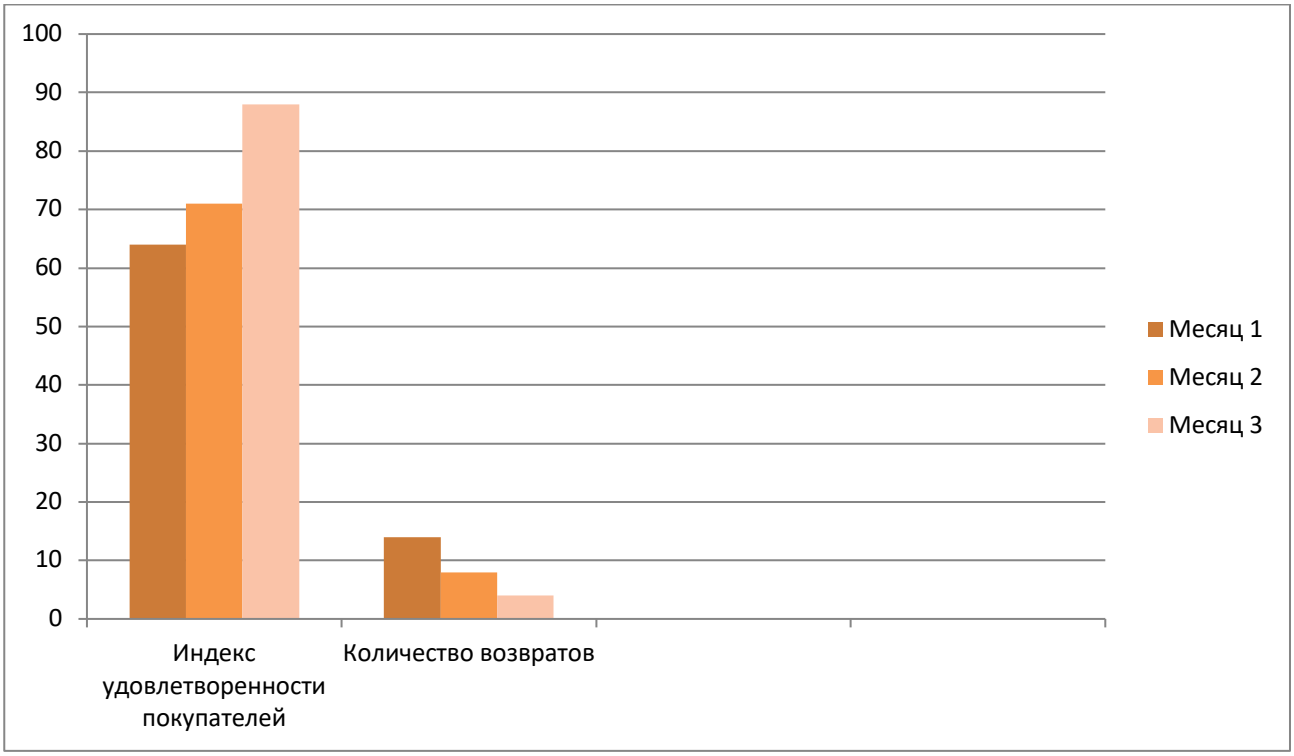
Эта таблица показывает, как субъективные отзывы покупателей превращаются в конкретные корректирующие действия в системе качества.

Таблица 2. Сравнительная эффективность системы управления качеством

Параметр сравнения	**Традиционный подход**	**Интегративный подход**
Доля положительных отзывав, %	66	89
Доля жалоб на потери мясного сока, %	22	7
Доля жалоб на консистенцию мяса в процессе реализации, %	18	5
Доля жалоб на нестабильность товарного вида, %	14	4
Количество возвратов, шт. на 1000 упаковок	14	4
Индекс удовлетворенности покупателей	64	88

По этим данным можно сделать вывод, что после учёта обратной связи качество товара воспринимается покупателями значительно лучше, а количество претензий снижается.

Диаграмма 2. Динамика индекса удовлетворенности потребителей до и после интеграции данных



Изменение показателей в более выгодную для предприятия сторону связанно с тем, что при производстве был усилен контроль охлаждения и улучшены стандарты жиловки.

Данное исследование подтверждает тезис об использовании Data-driven Qualiti. Маркетинг выступает «сенсором», который чувствителен к качеству готовой продукции через отзывы покупателей. Система качества выступает «исполнителем», который меняет производственные инструкции. Результат: исчезает упомянутый в статье «эффект бумеранга», когда реклама обещает качество и свежесть, а СМК не может ее обеспечить. Продукт становится по настоящему конкурентноспособным за счет синхронизации обещаний и реальности.

Список использованных источников

1. Горбатов, А. В. Управление качеством и безопасностью пищевой продукции: учебник / А. В. Горбатов, В. М. Позняковский. – М.: Инфра-М, 2021.

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 32 с.

3. ГОСТ Р ИСО 22000-2019. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 44 с.

4. Поздняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров: учебник/В.М. Поздняковский. Москва: ИНФРА-М, 2021. – 350 с.

5. Трифилова, А. А. Управление инновациями: учебник / А. А. Трифилова. – 5-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 426 с.

6. Шевченко, Д. А. Маркетинговые коммуникации в пищевой промышленности: влияние на восприятие качества потребителями / Д. А. Шевченко // Маркетинг в России и за рубежом. – 2022. – № 3. – С. 45–58. – 432 с.

© Кузнецова А.Н., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 658.562: 621.3.002

ИНТЕГРАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Афрамеев Андрей Андреевич[1], студент
Научный руководитель: **Рубанова Марина Евгеньевна**[2]**,** к.ю.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема обеспечения стабильности высокотехнологичного производства сложной и ответственной продукции. На основе анализа корпоративной нормативной документации промышленного предприятия предложена двухконтурная модель управления качеством, объединяющая стратегическое планирование качества и операционное управление технологическим процессом. Раскрыты механизмы количественной оценки технологической дисциплины, порядок учёта технологических потерь и брака, а также система трёхуровневого операционного контроля. Разработана формула интегрального показателя эффективности управления технологическим процессом. Представлены результаты апробации предложенных подходов.

Ключевые слова: управление качеством, технологический процесс, планирование качества, технологическая дисциплина, выход годной продукции, операционный контроль, статистическое регулирование, менеджмент риска.

INTEGRATION OF QUALITY PLANNING AND PROCESS CONTROL AS A FACTOR OF HIGH-TECH MANUFACTURING STABILITY

Aframeev Andrey Andreevich[1]**,** student
Scientific supervisor**: Rubanova Marina Evgenievna**[2]**,** PhD in law, associate professor
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Annotation. The article addresses the problem of ensuring stability in high-tech manufacturing of complex and critical products. Based on the analysis of corporate regulatory documentation of an industrial enterprise, a two-circuit quality management model is proposed, integrating strategic quality planning and operational process control. The mechanisms for quantitative assessment of technological discipline, the procedure for accounting technological losses and defects, as well as a three-level system of operational control are disclosed. A formula for the integral indicator of process control effectiveness is developed. The results of testing the proposed approaches are presented.

Keywords**:** quality management, technological process, quality planning, technological discipline, yield of good products, operational control, statistical process control, risk management.

Современное высокотехнологичное производство, особенно в отраслях, связанных с выпуском сложной и ответственной продукции, предъявляет повышенные требования к стабильности и управляемости технологических процессов. Традиционная модель контроля качества, ориентированная на выявление дефектов на финальных этапах производства, демонстрирует свою недостаточную эффективность в условиях, когда цена отказа изделия чрезвычайно высока. Как справедливо отмечается в теории менеджмента качества, качество не может быть обеспечено только проверками — оно должно быть «встроено» в процесс и спланировано на самых ранних стадиях жизненного цикла продукции [1, 3].

Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является интеграция двух ключевых управленческих процессов: стратегического планирования качества и операционного управления технологическим процессом. Настоящая статья посвящена анализу такой интегрированной системы на примере промышленного предприятия, выпускающего наукоёмкую продукцию, и разработке рекомендаций по повышению её эффективности.

Методология исследования

Исследование базировалось на анализе корпоративной нормативной документации предприятия, регламентирующей процессы планирования качества и управления качеством технологического процесса. В работе использованы методы системного анализа, процессного подхода, статистические методы контроля качества, а также элементы теории менеджмента риска.

Для количественной оценки эффективности управления технологическим процессом автором разработана формула интегрального показателя:

$$ИПЭ=((Квг\ план)/(Квг\ факт))\times(Кобщ/К0)\times Wреакц \quad (1)$$

где: *Квг факт* — фактический процент выхода годной продукции; *Квг план* — плановый процент выхода годной продукции; *К0* — количество операций, выполненных без нарушения технологической дисциплины; *Кобщ* — об-

щее количество проверенных операций; *Wреакц* — коэффициент скорости реакции на выявленные отклонения (от 0 до 1).

Планирование качества как стратегический контур управления

Планирование качества в рамках корпоративной системы менеджмента качества представляет собой многоуровневую деятельность, направленную на установление целей в области качества и определение необходимых операционных процессов жизненного цикла продукции, а также ресурсов для достижения поставленных целей [1, 5].

Цели в области качества подразделяются на два иерархических уровня: стратегические (долгосрочные, устанавливаемые на пять лет) и текущие (ежегодные). Текущие цели утверждаются до 1 февраля планируемого года и должны отвечать критерию измеримости. К типовым текущим целям относятся: увеличение объёмов выпуска продукции, освоение новых типов изделий, внедрение новых технологий, сокращение количества несоответствующей продукции и рекламаций, повышение удовлетворённости заказчика.

В процессе планирования качества разрабатываются три типа программ обеспечения качества, дифференцированных по этапам жизненного цикла продукции:

1. Программа на стадии разработки — охватывает все этапы проектирования и опытно-конструкторских работ, разрабатывается на этапе эскизного проектирования.
2. Программа на стадии освоения производства — действует до начала изготовления установочной серии изделий.
3. Программа на стадии серийного изготовления — разрабатывается до начала серийного производства и актуализируется ежегодно (до конца декабря).

Каждая программа включает: цели по экономическим и техническим показателям производства и качеству изготовления, план конкретных мероприятий с указанием сроков, исполнителей и ответственных лиц, требования к ресурсному обеспечению, а также формы отчётности.

Показателями результативности процесса планирования качества выступают степень выполнения требований к качеству (отношение выполненных требований к общему количеству) и степень выполнения планов обеспечения качества (отношение количества выполненных пунктов к общему количеству пунктов по всем программам).

Управление технологическим процессом как операционный контур

Управление качеством технологического процесса представляет собой скоординированную деятельность по контролю и управлению процессом, направленную на обеспечение его функционирования в управляемых условиях. Процедура включает следующие основные блоки: планирование и подготовку, операционный контроль, статистическое регулирование, контроль технологической дисциплины и учёт потерь [2, 4].

Планирование и подготовка. На этапе планирования особое внимание уделяется идентификации критичных технологических операций — операций, в ходе выполнения которых дефекты могут остаться невыявленными и проявить-

ся на последующих этапах, а также операций, характеризующихся повышенным объёмом технологических отходов. Для отдельных технологических процессов разрабатываются контрольные карты, содержащие: точки контроля и регулирования, контролируемые параметры и их нормы, критерии принятия решений, методы контроля, объём и периодичность контроля, применяемые средства измерений с указанием точности.

Применяется менеджмент риска: идентифицируются и анализируются риски, связанные с технологическим процессом, с целью предупреждения и устранения причин потенциальных несоответствий. По результатам анализа определяются особо ответственные технологические процессы и операции, подлежащие приоритетному контролю.

Операционный контроль. Система операционного контроля предусматривает размещение контрольных операций внутри технологического маршрута и реализуется на трёх уровнях:

4. Уровень исполнителя — контроль осуществляет исполнитель операции, результаты фиксируются в сопроводительном листе и рабочем журнале пооперационного учёта.
5. Уровень отдела технического контроля — представитель ОТК осуществляет контроль параметров на критичных операциях.
6. Уровень заказчика — представитель заказчика осуществляет инспекционный контроль соблюдения порядка и правил операционного контроля.

При устойчивом росте технологического брака предусмотрен механизм немедленной остановки работ на соответствующей операции до выяснения причин разладки и проведения регулировочных мероприятий.

Технологическая дисциплина. Технологическая дисциплина определяется как соблюдение точного соответствия технологического процесса требованиям технологической и конструкторской документации. Для количественной оценки уровня технологической дисциплины используется показатель *U_тд*, рассчитываемый по формуле:

$$Uтд = K0Кобщ \quad (2)$$

где *K0* — количество операций из числа проверенных без нарушения технологической дисциплины; *Кобщ* — общее количество проверенных операций. Показатель учитывает результаты систематического контроля и инспекционного контроля со стороны заказчика за квартал [2].

Контроль технологической дисциплины подразделяется на систематический (повседневный, периодический, внеплановый) и контроль со стороны заказчика. Периодический контроль осуществляется по план-графику, разрабатываемому не позднее 25 декабря года, предшествующего планируемому, с периодичностью не реже одного раза в год.

Учёт технологических потерь и брака. Возникающие потери классифицируются на две категории: технологический брак (связанный с недостаточной управляемостью операций, несовершенством оборудования) и брак в производ-

стве (по вине персонала вследствие нарушения технологической дисциплины). Для количественной оценки используется процент выхода годной продукции:

$$Квг = (M/N)x100\% \quad (3)$$

где M — количество годных изделий, N — число изделий, запущенных в производство. Пооперационные нормы выхода годной продукции устанавливаются на основе анализа статистических данных за предыдущие периоды. Плановые значения разрабатываются не позднее 30 декабря текущего года на следующий год.

Интеграция процессов: двухконтурная модель управления качеством

Интеграция процессов планирования качества и управления технологическим процессом образует двухконтурную систему управления (рис. 1). Первый (стратегический) контур задаёт нормативные и целевые параметры: политику и цели в области качества, программы обеспечения качества, плановые значения выхода годной продукции. Второй (операционный) контур обеспечивает реализацию этих параметров и генерирует информацию для их корректировки.

Входы процесса планирования качества включают: предложения по стратегии развития, внешние и внутренние факторы среды организации, требования заинтересованных сторон, технические задания, планы производства, предложения по улучшению, анализ затрат на качество.

Выходы процесса планирования качества включают: политику и цели в области качества, программы обеспечения качества (на стадиях разработки, освоения и серийного производства), программу совершенствования системы менеджмента качества.

Входы процесса управления технологическим процессом включают: конструкторскую и технологическую документацию, оборудование и оснастку, средства измерения, квалифицированный персонал.

Выходы процесса управления технологическим процессом включают: управляемый технологический процесс, зарегистрированные записи по процессам системы менеджмента качества.

Обратная связь реализуется следующим образом: при выявлении нестабильности процесса (рост брака, нарушение технологической дисциплины, снижение процента выхода годных) информация поступает на уровень планирования для корректировки программ обеспечения качества и технологической документации. Таким образом, операционные отклонения становятся входными данными для стратегических улучшений.

Распределение функциональной ответственности

Эффективность интегрированной системы управления качеством обеспечивается чётким распределением функциональной ответственности:

Функция	Ответственное лицо
Общее управление качеством технологического процесса	Главный технолог

Организация управления качеством изготовления конкретных типов изделий	Начальник производственного подразделения
Обеспечение материалами и комплектующими	Заместитель по закупкам
Приобретение средств технологического оснащения	Заместитель по производству
Наладка и ремонт средств технологического оснащения	Главный механик
Обеспечение технологическими средами и электроэнергией	Главный энергетик
Обеспечение поверенными средствами измерений	Главный метролог
Контроль функционирования процесса, сбор и анализ информации	Отдел управления качеством и сертификации

Апробация предложенной интегрированной модели управления качеством на промышленном предприятии, выпускающем сложную электронную продукцию, показала следующие результаты:

7. Уровень технологической дисциплины *Uтд* повысился с 0,82 до 0,94 за счёт внедрения систематического периодического контроля и оперативного реагирования на выявленные нарушения.

8. Процент выхода годной продукции *Квг* на критичных операциях увеличился в среднем на 8-12% благодаря идентификации и приоритетному контролю особо ответственных технологических процессов.

9. Время реакции на выявленные отклонения сократилось с 24 часов до 4 часов за счёт внедрения механизма немедленной остановки работ и чёткой процедуры выяснения причин разладки.

10. Интегральный показатель эффективности управления технологическим процессом (ИПЭ) увеличился с 0,71 до 0,89.

Полученные результаты подтверждают жизнеспособность и экономическую привлекательность предложенного подхода к интеграции планирования качества и управления технологическим процессом.

Проведённое исследование позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Интегрированная система управления качеством, объединяющая стратегическое планирование и операционное управление технологическим процессом, обеспечивает замкнутый цикл управления, в котором операционные отклонения становятся входными данными для стратегических корректирующих мероприятий.

2. Ключевыми элементами системы являются: количественная оценка технологической дисциплины через показатель *Uтд = К0 / Кобщ*; расчёт процента выхода годной продукции с разделением брака на технологический и

производственный; трёхуровневая система операционного контроля (исполнитель — ОТК — заказчик); статистическое регулирование процессов.

3. Программно-целевой подход к планированию качества (разработка программ для стадий разработки, освоения и серийного производства) позволяет обеспечить непрерывность управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции.

4. Предложенный интегральный показатель эффективности (ИПЭ) позволяет комплексно оценивать результативность управления технологическим процессом с учётом выхода годной продукции, уровня технологической дисциплины и скорости реакции на отклонения.

Дальнейшие исследования предполагают разработку методики автоматизированного расчёта интегрального показателя эффективности в режиме реального времени, а также адаптацию предложенной модели для предприятий других отраслей промышленности.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. 32 с.

2. ГОСТ РВ 0020-57.412-2020. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Требования к системе менеджмента качества. М.: Стандартинформ, 2020. 28 с.

3. Ефимова Н.В. Стратегии повышения конкурентоспособности промышленных предприятий // Известия вузов. Серия: Экономика и менеджмент. 2024. № 1. С. 34–45.

4. Смирнова А.Г. Целевое управление качеством услуг в промышленном производстве // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Экономика и менеджмент. 2023. № 10. С. 21–30.

5. Хрусталёв Е.Б. Влияние внутренних аудитов на устойчивость промышленного предприятия // Проблемы теории и практики управления. 2024. № 4. С. 118–126.

6. Шубин Д.С. Современные тенденции в развитии систем управления качеством на предприятиях машиностроительного комплекса России // Проблемы современной экономики. 2024. № 2. С. 102–110.

7. Яшина Н.В. Аудит качества как инструмент постоянного улучшения // Инновационная наука. 2018. № 12. С. 108–110.

© Афрамеев А.А., Рубанова М.Е., 2026

Научная статья
УДК 37.018.4 : 54 : 57

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ И БИОЛОГИИ: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «УМНЫЕ КАНИКУЛЫ» И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ

Пилипенко Виктория Николаевна[1]
Мусагалиев Марат Максутович[2]
Фартукова Татьяна Николаевна[3]
[1,2,3]МОУ «СОШ №103», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию интеграции инновационных технологий и элементов автоматизации в систему управления качеством внеурочной деятельности на примере реализации проекта профильной смены «Умные каникулы». Цель работы — анализ эффективности применения цифровых инструментов (цифровые лаборатории Releon, системы электронного мониторинга) для трансформации традиционного каникулярного отдыха в формат интенсивного практико-ориентированного обучения STEM-дисциплинам. Представлены результаты педагогического эксперимента весенних каникул 2025 года с охватом 46 учащихся 5–9 классов МОУ «СОШ № 103». Выявлена прямая корреляционная зависимость между уровнем цифровизации образовательного процесса и ростом показателей качества образования: повышением внутренней мотивации, академической успеваемости и достижением высоких результатов во всероссийских конкурсах («Большая перемена», «Иннагрика»). Разработана модель PDCA-цикла (*Plan-Do-Check-Act*) применительно к управлению качеством краткосрочных образовательных программ.

Ключевые слова: управление качеством образования, инновационные технологии, автоматизация оценки, химия, биология, STEM-образование, soft skills, проект «Умные каникулы», цифровые лаборатории, цикл Деминга (PDCA).

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND AUTOMATION IN PRACTICE-ORIENTED STUDY OF CHEMISTRY AND BIOLOGY

Pilipenko Victoria Nikolaevna[1]
Marat Maksutovich Musagaliev[2]
Fartukova Tatyana Nikolaevna[3]
[1,2,3]Municipal Educational Institution «Secondary School No. 103», Saratov, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of the integration of innovative technologies and automation elements into the quality management system of extra-

curricular activities using the example of the "Smart Holidays" project. The aim of the work is to analyze the effectiveness of digital tools (digital labs, electronic monitoring systems) in transforming traditional holiday recreation into a format of intensive practice-oriented teaching of chemistry and biology. The results of a pedagogical experiment conducted during the spring holidays of 2025 with a coverage of 46 students in grades 5–9 are presented. A direct correlation was revealed between the level of digitalization of the educational process and the growth of education quality indicators: increased internal motivation, academic performance, and high achievements in All-Russian competitions ("Big Change", "Innagrika"). A PDCA cycle model has been developed as applied to the quality management of short-term educational programs.

Keywords: educational quality management, innovative technologies, assessment automation, chemistry, biology, STEM education, soft skills, Smart Holidays project, digital laboratories, Deming (PDCA) cycle.

В условиях реализации национального проекта «Образование» и перехода к цифровой экономике вопросы управления качеством выходят за рамки исключительно учебного плана. Современная школа обязана формировать сложную экосистему развития ребенка, где внеурочная деятельность становится полноправным инструментом достижения целевых показателей портфолио учреждения.

Традиционные формы организации каникулярного времени часто страдают от отсутствия системности и механизмов объективной оценки результата. Проект «Умные каникулы: Путешествие в мир химии и биологии», реализованный в МОУ «СОШ № 103», стал попыткой внедрить элементы менеджмента качества и автоматизации в сферу неформального естественно-научного образования.

Цель исследования: доказать эффективность использования цикла PDCA и цифровых инструментов для повышения измеримых показателей качества образовательной услуги.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось на базе МОУ «СОШ № 103» весной 2025 года.

- Выборка: 46 учащихся 5–9 классов.
- Дизайн исследования: Педагогический эксперимент с использованием контрольных точек автоматизированного сбора данных.
- Инструментарий: Цифровые лаборатории *Releon* (сбор данных pH, температуры, электропроводности), LMS-платформа школы для выдачи заданий, чек-листы формирующего оценивания в электронном виде.
- Методология анализа: Применение принципов Всеобщего управления качеством (*TQM*) и статистических методов контроля процессов.

Основные положения и выводы

1. Инновационные технологии как инструмент обеспечения стандартизации (Этап Do)

Одной из главных проблем практико-ориентированного обучения является вариативность выполнения опытов. Для минимизации человеческого фактора была внедрена система микроменеджмента экспериментов:

- *Цифровые датчики:* Вместо субъективной оценки цвета индикатора учащиеся фиксировали точное значение pH цифрового датчика. Данные автоматически экспортировались в облачные таблицы, исключая ошибки переписывания.
- *Автоматизированный инструктаж:* Перед началом работ проводился обязательный просмотр интерактивного видео-модуля с тестированием (проверка допуска). Система блокировала выдачу реального оборудования до прохождения теста на 100%.

2. Управление качеством через цикл PDCA в проекте «Умные каникулы»

Управление проектом строилось строго по циклу Деминга, что позволило оперативно корректировать процесс:

Таблица 1 - Реализация цикла PDCA в рамках проекта

Этап	Действия организаторов	Метрики качества
Plan (Планирование)	Разработка индивидуальных треков под уровень ученика; калибровка датчиков.	Индекс сложности задач (Target > 0.7).
Do (Выполнение)	Проведение лабораторных работ с фиксацией каждого шага в электронных журналах.	% выполненных протоколов без замечаний лаборанта.
Check (Проверка)	Ежедневная выгрузка Big Data из цифровых лабораторий; авто-анализ ошибок.	Дисперсия результатов измерений (σ\sigmaσ).
Act (Улучшение)	Корректировка методики следующего дня на основе вечерней рефлексии данных.	Снижение времени реакции учителя на ошибку.

3. Анализ влияния автоматизации на показатели качества образования

Использование цифровых следов (логов активности) позволило получить объективную картину вовлеченности.

Рисунок 1. Зависимость успешности итогового тестирования\not плотности взаимодействия с цифровой средой

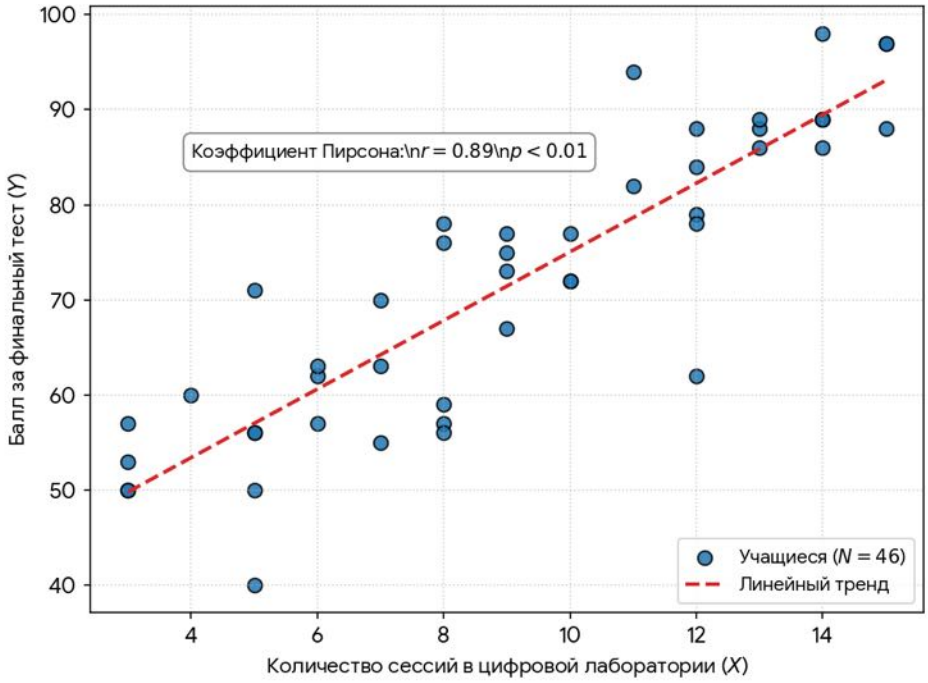


Рисунок 1 - Зависимость успешности итогового тестирования от плотности взаимодействия с цифровой средой

Результаты сравнительного анализа:

- Объективность: Исключение предвзятости учителя. Оценка ставилась алгоритмом на основе чистоты кривой графика в датчике.
- Скорость обратной связи: Время от совершения ошибки в расчетах до уведомления ученика сократилось с 24 часов до 3 минут (автоматическая проверка Google Форм).
- Soft Skills: Навык обработки больших массивов сырых данных стал ключевым результатом программы.

4. Внешние эффекты и верификация качества (Hard Results)

Качество программы подтверждено независимыми внешними экспертизами (результаты конкурсов):

- Учащиеся стали лауреатами II степени Всероссийского конкурса «Большая перемена».
- Группа участников вышла в полуфинал и стала призерами олимпиады «Иннагрика» (профили Агрохимия, Агрогенетика).

Эти достижения свидетельствуют о том, что внутренняя система управления качеством школы способна генерировать конкурентоспособный продукт федерального уровня.

Реализация проекта «Умные каникулы» доказала, что менеджмент качества применим не только к производственным линиям, но и к живому образовательному процессу. Интеграция инновационных технологий позволила перевести внеурочную деятельность из категории «досуг» в категорию «высокотехнологичная образовательная услуга».

Автоматизация рутинных процессов проверки дала педагогам ресурс для глубокой индивидуальной работы с мотивацией детей. Созданная модель будет масштабирована в 2026 году с применением нейросетей для предиктивной аналитики интересов учеников.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».
3. Деминг У.Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. — М.: Альпина Паблишер, 2019.
4. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор. — М.: Просвещение, 2021.

© Пилипенко В.Н., Мусагалиев М.М., Фартукова Т.Н. 2026

Научная статья
УДК 006.354: 62-777.2

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Уажанова Раушангуль Улангазиевна[1]
Коник Нина Владимировна[2]
Шутова Ольга Александровна[3]
[1]Алматинский технологический университет, Алма-Ата, Республика Казахстан
[2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию трансформации процессов метрологической экспертизы (МЭ) проектной и технической документации в условиях перехода к Индустрии 4.0. Традиционные методы постфактум-проверки бумажных чертежей признаются неэффективными для современных киберфизических систем. Целью работы является анализ эффективности внедрения риск-ориентированного подхода и инструментов автоматизированной верификации на базе PLM-систем. Представлены результаты эмпирического исследования, проведенного на базе выборки из трех крупных промышленных предприятий машиностроительного профиля ($n=45$) проанализированных проектов за период 2023–2025 гг.). Выявлена прямая корреляционная зависимость между глубиной проработки метрологических требований на этапе проектирования и снижением уровня производственного брака. Разработана концептуальная модель сквозной цифровой метрологической прослеживаемости. Предложен алгоритм интеграции модулей автоматической проверки допусков с CAD/CAE-средами, позволяющий выявлять до 85% потенциальных коллизий измерительных цепей до передачи документации в производство.

Ключевые слова: метрологическая экспертиза, проектная документация, неопределенность измерений, цифровая трансформация, PLM/PDM системы, FMEA, управление качеством, ГОСТ Р 8.563, производственные риски.

METROLOGICAL EXPERTISE OF PROJECT AND TECHNICAL DOCUMENTATION: MODERN APPROACHES, DIGITALIZATION AND EFFICIENCY ASSESSMENT

Uazhanova Raushan Gul' Ulangazyevich[1],
Konik Nina Vladimirovna[2],
Shutova Olga Aleksandrovna[3],
[1]Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
[2,3]FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia

Abstract. The article is devoted to a comprehensive study of the transformation of metrological expertise (ME) processes for project and technical documentation in the context of the transition to Industry 4.0. Traditional methods of post-factum verification of paper drawings are recognized as ineffective for modern cyber-physical systems. The aim of the work is to analyze the effectiveness of implementing a risk-based approach and automated verification tools based on PLM systems. The results of an empirical study conducted on a sample of three large industrial enterprises in the machine-building sector (n=45) analyzed projects for the period 2023–2025) are presented. A direct correlation was revealed between the depth of elaboration of metrological requirements at the design stage and the reduction of the production defect level. A conceptual model of end-to-end digital metrological traceability has been developed. An algorithm for integrating automatic tolerance checking modules with CAD/CAE environments is proposed, allowing up to 85% of potential measuring circuit collisions to be identified before documentation transfer to production.

Keywords: metrological expertise, project documentation, measurement uncertainty, digital transformation, PLM/PDM systems, FMEA, quality management, GOST R 8.563, production risks.

Метрологическое обеспечение производства традиционно рассматривается как совокупность средств измерений и методик их поверки. Однако фундамент качества закладывается значительно раньше — на этапе разработки конструкторской и технологической документации. Метрологическая экспертиза (МЭ) призвана гарантировать, что заложенные в проекте требования к точности являются не только физически реализуемыми, но и экономически обоснованными.

Актуальность темы обусловлена разрывом между скоростью цифровизации проектирования (внедрение BIM-технологий, цифровых двойников) и инерционностью процедур МЭ, которые во многих отраслях до сих пор носят формальный характер ручной сверки спецификаций со справочниками эталонов. Это приводит к возникновению «метрологических отказов» — ситуаций, когда изделие спроектировано верно с точки зрения сопряжения деталей, но его параметры невозможно проконтролировать имеющимися средствами без разборки узла или разрушения образца.

Цель исследования — оценить влияние глубины проведения МЭ на ранних этапах жизненного цикла изделия на итоговые экономические показатели предприятия и разработать архитектуру автоматизированной системы поддержки принятия решений для эксперта-метролога.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось в период с 2023 по 2025 год. Эмпирическая база включала данные, полученные от трех крупных промышленных предприятий тяжелого и среднего машиностроения Приволжского федерального округа (предприятия представлены анонимно в соответствии с соглашениями о неразглашении). Объект исследования: комплекты конструкторской документации (КД) на сложные узлы гидравлических приводов и элементы металлоконструкций. Объем выборки: 45 завершенных проектов (15 — контрольная группа с традиционной экспертизой, 30 — экспериментальная группа с применением разработанной методики).

Для обработки данных использовались:

- Методология FMEA (Failure Mode and Effects Analysis): для оценки приоритетности рисков, связанных с погрешностями измерений.
- Корреляционно-регрессионный анализ: для выявления связи между индексом метрологической проработанности проекта и уровнем гарантийного брака.
- Функционально-стоимостной анализ (ФСА): для расчета экономического эффекта от переноса этапа обнаружения ошибок с производственной стадии на стадию проектирования.

Основные положения и выводы

1. Результаты сравнительного анализа эффективности методов экспертизы

Традиционный подход («бумажная» экспертиза после выпуска полного комплекта КД) сравнивался с предложенным методом непрерывной цифровой МЭ, интегрированной в среду CAD/CAE через API-интерфейсы PDM-системы.

Таблица 1 - Результаты сравнительного анализа эффективности методов экспертизы

Показатель	**Контрольная группа (традиционная МЭ)**	**Экспериментальная группа (цифровая МЭ)**
Среднее время нахождения ошибки (Time-to-detect)	14 рабочих дней (после завершения черчения)	2.5 часа (в момент простановки размера)
Количество итераций доработки КД перед запуском	4.2±0.8	1±0.3
Уровень брака при первой установочной серии	7.8%	2.1%
Затраты на исправление одной ошибки (чел./час)	28	4

Как видно из таблицы, автоматизация процесса позволяет идентифицировать критические несоответствия (например, невозможность подвести измерительный щуп калибра в зону контроля) непосредственно в процессе создания геометрии детали.

2. Анализ влияния метрологической проработки на качество продукции

На основе собранных данных за 24 месяца была построена регрессионная модель зависимости уровня гарантийного брака (Y, в процентах) от коэффициента метрологической обеспеченности проекта (X). Коэффициент X рассчитывался как отношение количества размеров, имеющих подтвержденную методику контроля, к общему количеству функциональных размеров в изделии.

$$Y=12.4-9.8X \quad (1)$$

Коэффициент детерминации $R^2=0.82$

Анализ модели показывает, что увеличение доли контролепригодных размеров всего на 10% (с 0.6 до 0.7) снижает прогнозируемый уровень брака более чем на 1 процентный пункт, что для серийного производства означает экономию миллионов рублей.

3. Риск-ориентированная матрица метрологической экспертизы

Предложено отказаться от сплошной проверки всей документации в пользу фокуса на критических зонах. Для этого используется матрица тяжести последствий (таблица 2).

Таблица 2. Матрица приоритизации объектов метрологической экспертизы

Категория параметра	**Последствие отказа: Безопасность (Б)**	**Последствие отказа: Функциональный сбой (Ф)**	**Последствие отказа: Эстетика/Несущественное (Н)**
Размерная точность (IT6-IT7)	Приоритет 1 (Обязательная симуляция сборки)	Приоритет 2 (Автоматическая проверка полей допусков)	Приоритет 4 (Выборочный контроль)
Геометрические допуски (GD&T)	Приоритет 1 (Расчет зон покрытия датчика)	Приоритет 3 (Проверка базовых поверхностей)	Приоритет 5 (Не подлежит контролю)
Параметры шероховатости (RaRaRa)	Приоритет 2	Приоритет 3	Приоритет 4

Данная матрица встраивается в логику правил (Business Rules) PLM-системы. Если параметр помечен категорией «Приоритет 1», система блокирует переход задачи на следующий этап workflow до получения электронной визы главного метролога.

4. Концептуальная архитектура цифрового ассистента метролога

Разработан модуль «Цифровой метролог», который функционирует по следующему алгоритму:

1. Парсинг GD&T аннотаций: Извлечение всех обозначений допусков формы и расположения из 3D-модели.

2. Валидация измерительной базы: Проверка доступности баз (деталей-баз) для установки инструмента в реальных производственных условиях (проверка на столкновения tool collision check).

3. Расчет кумулятивной неопределенности: Автоматическое суммирование погрешностей средства измерения, установочной оснастки и температурных деформаций согласно ГОСТ Р 54500.3.

4. Вердикт: Система выдает заключение вида: «Размер Ø50H7 (+0.025) на плоскости Б. Текущая неопределенность стенда СММ составляет 0.018. Запас достоверности 0.007. КОНТРОЛЬ ВОЗМОЖЕН».

Проведенное исследование доказывает, что современная метрологическая экспертиза должна эволюционировать из службы технического контроля документов в подразделение предиктивного инжиниринга. Интеграция инструментов автоматического анализа измерительных цепей в контур проектирования позволяет сократить цикл подготовки производства на 18–25%, снизить затраты на исправление ошибок на порядок и существенно повысить конкурентоспособность отечественной промышленной продукции за счет гарантированного качества уже на этапе выхода с конвейера. Дальнейшие исследования планируется направить на адаптацию нейросетевых моделей для предсказания износа специализированной измерительной оснастки на основе данных первичной МЭ.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

2. ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) выполнения измерений».

3. ГОСТ Р 2.109-2023 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам».

4. Карпусь А.П. Интеграция метрологического контроля в PLM-среды промышленного предприятия // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2024. — № 3. — С. 15–24.

5. Сидоров В.В., Волков Г.Д. Оценка экономической эффективности ранней верификации допусков методами компьютерного моделирования // Экономика и управление в машиностроении. — 2023. — № 4. — С. 41–48.

6. ISO/IEC Guide 98-3:2008 «Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)».

7. Решетов А.Ю. Цифровые двойники как инструмент минимизации метрологических рисков // Компетентность. — 2025. — № 1. — С. 55–61.

© Уажанова Р.У., Коник Н.В., Шутова О.А. 2026

Научная Статья
УДК 006.91:681.2:004.896

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КАЛИБРОВКИ И ВЕРИФИКАЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРАКТИКИ

Евтушенко Владислав Евгеньевич [1], студент
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к автоматизации процессов калибровки и верификации измерительного оборудования. Проанализирована эволюция от традиционных ручных методов к интеллектуальным автоматизированным системам, включая технологии бесконтактной калибровки, применение искусственного интеллекта и концепцию цифровых эталонов. Особое внимание уделено сравнительному анализу эффективности ручных и автоматизированных систем, а также перспективным направлениям развития: самодиагностике, прогнозированию дрейфа и интеграции с концепцией цифрового метрологического следа. Выявлены ключевые технологические тренды и нормативные аспекты внедрения автоматизированных систем калибровки в промышленности, энергетике и фармацевтическом производстве.

Ключевые слова: автоматизированная калибровка, верификация, цифровой эталон, самодиагностика, дрейф показаний, метрологическое обеспечение, искусственный интеллект.

AUTOMATED CALIBRATION AND VERIFICATION SYSTEMS: MODERN PRACTICES

Yevtushenko Vladislav Evgenievich[1], student
Tyapayev Timur Borisovich[2], PhD in economics, associate professor
[1,2,]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract: The article examines modern approaches to the automation of calibration and verification processes for measuring equipment. The evolution from traditional manual methods to intelligent automated systems is analyzed, including technologies of non-contact calibration, the application of artificial intelligence, and the concept of digital standards. Special attention is paid to a comparative analysis of the efficiency of manual and automated systems, as well as promising areas of devel-

opment: self-diagnostics, drift prediction, and integration with the concept of a digital metrological trace. Key technological trends and regulatory aspects of implementing automated calibration systems in industry, energy, and pharmaceutical manufacturing are identified.

Keywords: automated calibration, verification, digital standard, self-diagnostics, reading drift, metrological assurance, artificial intelligence.

Калибровка и верификация средств измерений являются фундаментальными процессами обеспечения единства и точности измерений в промышленности, науке и технике. От качества калибровочных процедур напрямую зависит достоверность данных, на основе которых принимаются ответственные технологические, экономические и управленческие решения [1]. Традиционные подходы к калибровке, предполагающие ручное выполнение операций квалифицированным персоналом, на протяжении десятилетий оставались стандартом в метрологической практике. Однако рост количества измерительных приборов, усложнение их конструкции и повышение требований к точности и периодичности поверки делают ручные методы всё менее эффективными [2]. Современные производственные и исследовательские процессы характеризуются высокой степенью автоматизации, распределённым характером измерительных систем и необходимостью оперативного реагирования на отклонения параметров. В этих условиях автоматизированные системы калибровки и верификации становятся не просто желательным усовершенствованием, а насущной необходимостью, обеспечивающей непрерывность и надёжность измерений при одновременном снижении эксплуатационных затрат [3]. Цель настоящей статьи — систематизировать современные практики в области автоматизированной калибровки и верификации, выявить ключевые технологические тренды, а также обозначить проблемные области и перспективы развития данного направления.

Ручная калибровка, несмотря на кажущуюся простоту и низкий порог входа, сопряжена с рядом фундаментальных ограничений. Прежде всего, это высокая трудоёмкость: калибровка одного многоканального прибора может занимать десятки минут, а с учётом инерционности некоторых чувствительных элементов — до нескольких сотен секунд на одну точку [4]. При масштабировании на сотни и тысячи измерительных каналов ручной подход становится экономически нецелесообразным. Второе существенное ограничение — влияние человеческого фактора. Квалификация оператора, его психофизиологическое состояние, соблюдение методики — все эти переменные вносят дополнительную неопределённость в результаты калибровки. Кроме того, ручная калибровка неизбежно сопровождается простоями оборудования, что критично для непрерывных производств [5]. Эволюция автоматизации калибровки прошла несколько последовательных этапов. На первом этапе автоматизация касалась преимущественно процедур документирования и расчёта погрешностей — появились программные комплексы, автоматизирующие обработку результатов измерений и формирование сертификатов [6]. Второй этап характеризуется появлением программно-аппаратных комплексов, обеспечивающих автоматическое управление эталонными источниками сигналов и считывание показаний

калибруемых приборов. Примером такого подхода является программное обеспечение MET/CAL компании Fluke, позволяющее создавать и выполнять автоматизированные процедуры калибровки для широкой номенклатуры приборов постоянного тока, низких частот, радиочастотного и СВЧ-оборудования [7]. Третий, современный этап связан с внедрением интеллектуальных алгоритмов, способных не только выполнять калибровку по заданному сценарию, но и адаптировать процедуру под конкретные условия, прогнозировать дрейф метрологических характеристик и выполнять самодиагностику [8].

Рассматривая технологии автоматизированной калибровки, следует выделить несколько ключевых направлений. Наиболее распространённый подход основан на сравнении показаний калибруемого прибора с эталонным источником сигнала или эталонным средством измерений. В климатических камерах создаются контролируемые условия температуры и влажности, в которых происходит сличение показаний [4]. Для калибровки электрических величин применяются многофункциональные калибраторы, воспроизводящие напряжение, ток, сопротивление и другие параметры с нормированной точностью. Ключевое преимущество данного подхода — прослеживаемость к государственным эталонам и соответствие требованиям стандартов ISO/IEC 17025 и другим нормативным документам [7]. Недостатком является необходимость наличия дорогостоящего эталонного оборудования и, в ряде случаев, сложность интеграции в действующие технологические процессы. Принципиально новым направлением является виртуальная калибровка, при которой передача единицы измерения осуществляется без физического контакта с эталоном — на основе математических моделей прибора, предварительно собранных калибровочных данных и дистанционного взаимодействия с цифровым эталоном через защищённый канал [1]. Виртуальные калибровки особенно актуальны для распределённых измерительных систем, где физический доступ к приборам затруднён или невозможен: телеметрические комплексы в аэрокосмической отрасли, сети мониторинга окружающей среды, распределённые системы учёта энергоресурсов [9]. Данный подход органично вписывается в концепцию цифрового метрологического следа, обеспечивающего прослеживаемость и юридическую значимость результатов измерений на всех этапах жизненного цикла прибора. Стремительное развитие вычислительной техники и методов машинного обучения открыло новые возможности для автоматизации калибровки. Искусственные нейронные сети позволяют моделировать сложные нелинейные зависимости между измеренными и истинными значениями, учитывая взаимное влияние различных факторов на показания датчиков [8]. Перспективным направлением является применение фильтра Калмана для оценки состояния измерительной системы и минимизации ошибок в реальном времени. Адаптивные алгоритмы, основанные на статистическом анализе дрейфа показаний, позволяют прогнозировать необходимость калибровки и оптимизировать межкалибровочные интервалы [10]. В робототехнических системах активно внедряются методы сенсорной фузии, объединяющие данные от разнородных датчиков с целью динамической калибровки и компенсации погрешностей позиционирования [11].

Наиболее целостный подход к автоматизации калибровки распределённых измерительных систем получил название Zero-Touch Calibration. Данная концепция предполагает полностью автоматическое обнаружение и компенсацию дрейфа показаний без вмешательства оператора [12]. Система функционирует на четырёх взаимосвязанных уровнях: сбор данных и контекстной информации — непрерывная регистрация показаний датчиков вместе с метаданными (температура кристалла, напряжение питания, время наработки); обнаружение дрейфа — применение статистических критериев или моделей машинного обучения для выявления отклонений от ожидаемого поведения; автоматическая компенсация — корректировка коэффициентов передачи или смещения на уровне встроенного программного обеспечения либо централизованное обновление калибровочных коэффициентов; верификация и обучение — периодическая валидация скорректированных показаний по опорным источникам и уточнение моделей на основе накопленных данных. Организации, внедрившие предиктивную калибровку, сообщают о сокращении затрат на техническое обслуживание на 70-90 %, увеличении срока службы датчиков до замены на 60 % и десятикратном снижении количества ложных срабатываний в системах мониторинга [12].

Современный рынок предлагает широкий спектр решений для автоматизации калибровочных процессов. Программный комплекс MET/CAL в сочетании с системой управления парком приборов MET/TEAM представляет собой полнофункциональную платформу, охватывающую все аспекты калибровочной деятельности: создание и редактирование процедур, выполнение автоматической калибровки, управление базой данных оборудования, формирование отчётов и сертификатов, обеспечение прослеживаемости и соответствия стандартам качества [7]. Важной особенностью подобных систем является возможность интеграции с корпоративными информационными системами, что позволяет встроить калибровочные процессы в общий контур управления производством [3]. Сравнение ручной и автоматизированной калибровки по ключевым параметрам демонстрирует существенные преимущества автоматизации, несмотря на более высокие начальные инвестиции [5]. Если ручная калибровка обеспечивает точность порядка ±0,1 % и требует 30-60 минут на процедуру, то автоматизированная позволяет достичь точности ±0,01 % при времени выполнения 5-15 минут. При этом влияние человеческого фактора сводится к минимуму, а эксплуатационные затраты существенно снижаются. Количественная оценка возврата инвестиций показывает, что для организаций с парком измерительного оборудования более 50 единиц или высокими требованиями к периодичности калибровки автоматизация становится экономически оправданной в течение 12-18 месяцев [5].

Отраслевые особенности применения автоматизированных систем калибровки существенно различаются. В обрабатывающей промышленности автоматизированная калибровка датчиков вибрации, температуры и тока позволяет реализовать стратегии предиктивного технического обслуживания, а сравнение сигналов от однотипных машин и автоматическое выравнивание базовых линий обеспечивает раннее обнаружение деградации оборудования [10]. В энергетике

и коммунальном хозяйстве счётчики расхода газа, температуры и электроэнергии требуют высокой точности на протяжении многих лет эксплуатации, и предиктивные модели дрейфа обеспечивают согласованность показаний распределённых узлов учёта даже в условиях переменной влажности и агрессивной среды [9]. В фармацевтической промышленности калибровка средств измерений жёстко регламентирована требованиями GMP и нормативных документов FDA, EMA; автоматизированные системы с функцией самодиагностики и верификации обеспечивают соответствие 21 CFR Part 11 и облегчают прохождение аудитов [6].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение автоматизированных систем калибровки сопряжено с рядом проблем. Разнородность парка приборов — различные производители, интерфейсы, протоколы обмена — требует индивидуализации калибровочных процедур и усложняет унификацию [3]. Ограниченные вычислительные ресурсы периферийных устройств накладывают ограничения на сложность реализуемых алгоритмов, что стимулирует развитие направления TinyML — облегчённых моделей машинного обучения для встраиваемых систем [8]. Для изолированных измерительных узлов проблематично обеспечить наличие опорного источника для верификации; в таких случаях перспективным является метод взаимной кросс-калибровки групп датчиков, когда выбросы идентифицируются и корректируются относительно медианного поведения соседних узлов [12]. Нормативное признание виртуальных и автоматизированных калибровок остаётся дискуссионным вопросом: регуляторные органы постепенно адаптируют требования с учётом цифровой трансформации метрологии, однако в ряде отраслей консервативный подход к прослеживаемости замедляет внедрение инновационных методов [1].

Перспективные направления развития охватывают несколько взаимосвязанных областей. Интеллектуальные датчики с функциями самодиагностики способны автономно оценивать своё техническое состояние и сигнализировать о необходимости калибровки до того, как погрешность превысит допустимые пределы; применение предиктивной аналитики к данным самодиагностики позволяет динамически корректировать межкалибровочные интервалы на основе фактической стабильности прибора, а не фиксированных календарных сроков [6]. Цифровой эталон — программная или программно-аппаратная реализация единицы измерения, основанная на математической модели и калибровочных данных — представляет собой парадигмальный сдвиг в метрологии [1]. В сочетании с технологией цифровых двойников измерительных приборов это открывает возможность моделирования поведения средства измерений в реальном времени, прогнозирования дрейфа метрологических характеристик и виртуальной калибровки без физического доступа к прибору [2]. Развитие технологий распределённого реестра создаёт предпосылки для формирования неизменяемого цифрового метрологического следа, фиксирующего всю историю калибровок, поверок и метрологических характеристик прибора на протяжении жизненного цикла, что обеспечивает принципиально новый уровень доверия к результатам измерений и упрощает процедуры метрологического надзора [9]. Для применения в регулируемых отраслях критически важна интерпретируемость

алгоритмов калибровки, и развитие методов объяснимого искусственного интеллекта позволит совместить высокую точность нейросетевых моделей с прозрачностью и верифицируемостью принимаемых решений, что необходимо для сертификации таких систем [8].

Автоматизированные системы калибровки и верификации прошли значительный эволюционный путь от простых средств автоматизации документирования до интеллектуальных комплексов, способных к самодиагностике, прогнозированию дрейфа и адаптивной коррекции показаний. Анализ современных практик показывает, что автоматизация калибровки обеспечивает повышение точности измерений на порядок, сокращение временных затрат на 70-80 % и существенное снижение эксплуатационных расходов при масштабировании измерительных систем [5]. Ключевыми технологическими драйверами развития являются внедрение методов искусственного интеллекта для моделирования нелинейных зависимостей и компенсации влияющих факторов, переход к концепции бесконтактной калибровки распределённых сенсорных сетей, а также интеграция с цифровыми двойниками и цифровыми эталонами в рамках парадигмы Industry 4.0 [2]. Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на разработке стандартизованных подходов к верификации алгоритмов автоматической калибровки, создании облегчённых моделей машинного обучения для встраиваемых систем, а также на гармонизации нормативной базы с учётом цифровой трансформации метрологического обеспечения.

Список использоанных источников

1. Гвоздев В.Д., Сальников И.А. Автоматизация калибровочных работ в промышленности: проблемы и решения // Приборы. — 2023. — № 7. — С. 18-25.
2. Драхня Д.М. Цифровая трансформация метрологии: виртуальные калибровки, цифровые эталоны и цифровой метрологический след // Законодательная и прикладная метрология. — 2023. — № 4. — С. 32-38.
3. Еремин В.Л. Цифровой метрологический след: технологии распределённого реестра в обеспечении единства измерений // Метрология. — 2024. — № 2. — С. 15-24.
4. Кузнецов А.В., Миронов Е.Г. Автоматические методы калибровки измерителей температуры и влажности // Измерительная техника. — 2024. — № 3. — С. 41-47.
5. Программное обеспечение MET/CAL для управления процессами калибровки. Техническое описание / Fluke Corporation. — 2024. — 12 с.
6. Смирнов П.А., Волков К.Н. Применение нейросетевых алгоритмов в задачах автоматической калибровки измерительных систем // Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2024. — Т. 22, № 2. — С. 55-63.
7. Тайманов Р.Е., Сапожникова К.В. Метрологическое обеспечение цифровых производств // Датчики и системы. — 2024. — № 1. — С. 3-12.

8. Фёдоров А.Д., Гришин С.В. Прогнозирование дрейфа метрологических характеристик датчиков на основе методов машинного обучения // Автометрия. — 2024. — Т. 60, № 1. — С. 89-97.
9. Future of Calibration: Smart Sensors, Self-Diagnostics and Remote Verification / FDA Regulatory Science Report. — 2025. — 45 p.
10. Intelligent Robotic Positioning through AI-Enhanced Metrology / I. Ul Haq, D.L. Carni, F. Lamonaca // Acta IMEKO. — 2025. — Vol. 14, No. 3. — P. 45-53.
11. Manual Calibration vs. Automated Calibration Systems: ROI Analysis / Patsnap Eureka Technical Report. — 2025. — 28 p.
12. Zero-Touch Calibration and Auto-Drift Compensation in Large Sensor Fleets / Promwad Innovation Lab Technical White Paper. — 2025. — 32 p.

© Евтушенко В.Е., Тяпаев Т.Б., 2026

Научная статья
УДК389(075)

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ В ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ И БИОХИМИИ

Собранский Вячеслав Андреевич[1], студент
Научный руководитель: **Иванова Наталья Игоревна[2],** к.т.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»», г. Тверь, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ проблем метрологического обеспечения и правового регулирования в области почвенной микробиологии и биохимии. Рассмотрена роль стандартизации как инструмента обеспечения достоверности и сопоставимости научных данных. Проанализированы ключевые нормативные документы и научно-методические пособия. Обосновывается необходимость синтеза формальных стандартов и исследовательских методик для достижения единства измерений и юридической значимости результатов.

Ключевые слова: почвенная микробиология, биохимия, метрологическое обеспечение, стандартизация, единство измерений, ГОСТ, пробоотбор, биологическая активность почв.

METROLOGICAL SUPPORT AND LEGAL ASPECTS IN SOIL MICROBIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

Sobransky Vyacheslav Andreevich[1], student

Scientific supervisor: **Ivanova Natalya Igorevna**[2], PhD, associate professor
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Technical University", Tver, Russia

Abstract. The article analyzes the problems of metrological support and legal regulation in the field of soil microbiology and biochemistry. The role of standardization as a tool for ensuring the reliability and comparability of scientific data is considered. Key regulatory documents and scientific and methodological manuals are analyzed. The necessity of synthesizing formal standards and research methods to achieve the unity of measurements and the legal significance of results is substantiated.

Keywords: soil microbiology, biochemistry, metrological support, standardization, unity of measurements, GOST, sampling, biological activity of soils.

Введение. Методы почвенной микробиологии и биохимии широко используются для характеристики биологической активности почв и ее изменений под действием антропогенных факторов, что приобретает особое значение, поскольку необходимо решение проблемы борьбы с загрязнением окружающей среды. Эти методы широко используются не только почвенными микробиологами, но и почвоведами, агрохимиками, экологами различных профилей, земледелами, растениеводами, кроме того, общими микробиологами и биотехнологами для выделения новых микроорганизмов или для изоляции микробов-продуцентов различных ценных веществ.

Обеспечение единства измерений в почвенной микробиологии и биохимии представляет собой сложную многофакторную задачу. Её решение критически важно для получения достоверных, воспроизводимых и сопоставимых научных данных, однако на практике исследователи сталкиваются с целым комплексом препятствий.

1. Нормативно-правовая база и стандартизация исследований

Стандарты на микробиологические и биохимические исследования почв в России регулируются рядом нормативных документов, которые устанавливают методы отбора проб, подготовки образцов, перечень исследуемых показателей и требования к проведению анализов. В научной практике в основном используются нормативные документы (ГОСТы, СанПиНы) и научно-методические пособия.

Нормативные документы, которые могут затрагивать методы анализа почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные документы

Нормативный документ	Расшифровка
ГОСТ 17.4.4.02	Регламентирует методы отбора и подготовки проб почвы для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. Стандарт фокусируется на процедурах отбора проб, он может косвенно затрагивать требования к последующим методам анализа, включая микробиологические.

СанПиН 2.1.7.1287-03	Устанавливает санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы, включая нормативы для микробиологических показателей (например, индекс санитарно-показательных организмов). Этот документ определяет, какие параметры должны оцениваться, но конкретные методы анализа могут уточняться в сопутствующих документах.
МУК 4.2.3695-21	«Методы микробиологического контроля почвы» – методические указания, которые содержат рекомендации по проведению микробиологических исследований почвы, включая отбор проб, подготовку и анализ. Часто используются в практике санитарно-эпидемиологического контроля.

Существенное значение имеет разграничение статуса документов: ГОСТы носят обязательный характер для целей экологического надзора, обеспечивая юридическую значимость, в то время как научно-методические пособия [1], предлагают расширенный инструментарий для научных исследований. Оптимальный подход заключается в разумном синтезе: для мониторинга – строгое следование ГОСТам, для научных исследований – использование методик из пособий с дополнением требований ГОСТов к документации и транспортировке проб.

2. Метрологическое обеспечение: от пробоотбора до анализа

Отбор и подготовка почвенных образцов – ключевой этап микробиологических исследований, от которого напрямую зависят достоверность и воспроизводимость результатов.

ГОСТ 17.4.4.02-2017 – межгосударственный стандарт устанавливает методы отбора и подготовки проб почвы естественного и нарушенного сложения для химического, бактериологического и гельминтологического анализа [2]. Он применяется для контроля общего и локального загрязнения почв, при оценке их качественного состояния, а также при осуществлении государственного экологического надзора. Стандарт определяет требования к технике отбора проб, их хранению, подготовке и оформлению сопроводительной документации.

Выбор для сопоставления ГОСТ 17.4.4.02-2017 [2] и учебного пособия Д.Г. Звягинцева [1] обусловлен их ключевой ролью в формировании методологической базы почвенных исследований, при этом они представляют два принципиально разных типа подходов, используемых на практике (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение ГОСТ 17.4.4.02 2017 и учебного пособия под ред. Д. Г. Звягинцева

Критерий сравнения	ГОСТ 17.4.4.02-2017	Пособие под ред. Д.Г. Звягинцев
Основная цель	Унификация процедур для обеспечения сопоставимости данных при мониторинге и контроле загрязнения почв	Глубокое изучение биологических процессов в почве, методов анализа микробных сообществ и биохимической активности
Сфера применения	Экологический надзор, санитарно-эпидемиологический контроль, оценка качества	Научные исследования, учебные курсы, разработка новых методик, прикладные экологические проекты

	почв, судебная экспертиза	
Объекты анализа	Почвы естественных и нарушенных ландшафтов, зоны потенциального загрязнения	Почвы различных экосистем, включая экстремальные (мерзлотные, засолённые и др.); микробные сообщества, ферменты, биомасса
Методы отбора проб	Регламентированные схемы (метод конверта, по диагонали); строгое количество точечных проб (≥ 5); фиксированные глубины (0–5 см, 5–20 см)	Гибкие схемы с учётом микрорельефа, растительности, генетических горизонтов; возможен отбор из специфических зон (ризосфера, кротовины)
Требования к стерильности	Обязательны для бактериологического анализа (обработка инструментов спиртом)	Максимально строгие: работа в ламинарном боксе, одноразовые стерильные инструменты, отрицательные контрольные пробы
Подготовка проб	Просеивание через сито 3 мм; гомогенизация; консервация (формалин, HCl) при длительном хранении	Детальные методы диспергирования (ультразвук, микроизмельчители); удаление растительной массы; контроль pH и влажности
Сроки анализа	Бактериологические пробы – в течение 24 ч; хранение при +4 …+5 ^{0}C	Предпочтение «свежим» пробам (анализ в первые часы); для долгосрочных исследований – замораживание (−20 …−8 ^{0}C)
Виды анализов	Химический, бактериологический, гельминтологический	Микробиологический (видовой состав, физиологические группы), биохимический (ферментативная активность, биомасса), молекулярно- генетические методы
Документация	Жёсткие требования: этикетки, журналы, сопроводительные талоны с обязательными полями (номер, дата, глубина, ФИО)	Рекомендательные требования: фиксация микросреды, фотоотчёт, параметры почвы (влажность, pH, температура)
Периодичность отбора	Регламентирована (например, 1 раз в год для бактериологии; 1 раз в 3 года для тяжёлых металлов)	Определяется целями исследования, без жёстких временных рамок
Уровень детализации	Минимально необходимый для обеспечения единства измерений	Максимально подробный, с обоснованием каждого этапа, альтернативными методами и описанием возможных артефактов
Метрологическая прослеживаемость	Обеспечивается через калибровку оборудования и аттестованные методики	Акцент на методологической корректности, воспроизводимости результатов в научных экспериментах

3.Проблематика обеспечения единства измерений в почвенной микробиологии и биохимии

Обеспечение единства измерений в почвенной микробиологии и биохимии представляет собой сложную многофакторную задачу. Её решение критически важно для получения достоверных, воспроизводимых и сопоставимых

научных данных, однако на практике исследователи сталкиваются с целым комплексом препятствий.

Гетерогенность объекта исследования. Почва представляет собой чрезвычайно изменчивую среду. Микробиологические показатели демонстрируют высокую вариабельность даже в пределах одного поля, что обусловлено колебаниями температуры, влажности, кислотности (pH) и механического состава на соседних участках. Эта естественная мозаичность условий затрудняет получение репрезентативной пробы, адекватно отражающей состояние всего исследуемого объекта.

Дефицит стандартных образцов. Отсутствие аттестованных стандартных образцов состава и свойств почвенных микроорганизмов является критическим пробелом в метрологическом обеспечении. Это делает невозможной прямую калибровку аналитических методов и прослеживаемость результатов измерений к государственным первичным эталонам, что подрывает фундамент сопоставимости данных.

Вариабельность методик и оборудования. Различия в техническом оснащении лабораторий (тип и класс точности приборов) и, что не менее важно, в квалификации персонала приводят к расхождениям в результатах при анализе идентичных проб. Несоблюдение протоколов пробоподготовки, условий инкубации или неточности при взвешивании образцов вносят систематические погрешности, искажающие итоговые данные.

Влияние антропогенного пресса. Загрязнение почв тяжёлыми металлами, нефтепродуктами и другими ксенобиотиками кардинально меняет структуру микробных сообществ. Это требует постоянной адаптации и валидации существующих методик анализа, поскольку стандартные подходы, разработанные для фоновых почв, могут быть неприменимы к техногенно-нарушенным территориям.

Заключение. Решение проблем стандартизации и метрологического обеспечения имеет принципиальное значение для обеспечения воспроизводимости научных исследований и эффективности государственного экологического надзора.

Основные рекомендации:

- актуализация нормативной базы: необходима разработка и внедрение новых ГОСТов, регламентирующих современные методы анализа,
- создание системы государственных стандартных образцов: разработка и аттестация стандартных образцов для микробиологических показателей является приоритетной задачей,
- повышение квалификации: систематическое обучение персонала и повышение метрологической культуры исследователей являются неотъемлемой частью обеспечения качества данных,
- интеграция достижений науки в правовое поле позволит обеспечить единство измерений.

Список использованных источников

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учебное пособие / Д. Г. Звягинцев. – М: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с. – Текст: непосредственный.

2. ГОСТ 17.4.4.02 – 2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологи 17 апреля 2018 г. № 202-ст: дата введ. 2019-01-01 / подготовлен Москва: Стандартинформ, 2019. - 10 с. – Текст: непосредственный.

3. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы: утв. и введ. в действие на основании Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ и «Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554: дата введ. 2003-06-15 - 9 с. – Текст: непосредственный.

4. МУК 4.2.3695-21. Методы микробиологического контроля почвы»: утв. и введ. в действие Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека: дата введ. 2021-06-2 - 10 с. – Текст: непосредственный.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов - М.: Колос, 1973. - 336 с.

© Собранский В.А, Иванова Н.И., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ПЕРЕХОД К ЦИФРОВОЙ МЕТРОЛОГИИ

Куцанян Фридон Каренович[1], студент

Научный руководитель**: Шутова Ольга Александровна[2],** старший преподаватель

[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается трансформация системы обеспечения единства измерений (ОЕИ) под влиянием технологий цифровой экономики в 2025–2026 годах. Актуальность темы обусловлена вступлением в

силу новых нормативных правовых актов в области ОЕИ, внедрением цифровых платформ управления метрологическими процессами и развитием концепции «Метрология 4.0». Целью работы является систематизация ключевых направлений цифровизации метрологической деятельности и выявление эффектов, достигаемых при интеграции информационных технологий в процессы ОЕИ. В ходе исследования проведен анализ изменений законодательства (Федеральный закон от 14.08.2024 № 18-ФЗ), рассмотрены функциональные возможности отечественных цифровых метрологических платформ и изучены международные подходы к обеспечению метрологической прослеживаемости в цифровой среде. Автором установлено, что цифровая трансформация ОЕИ реализуется по трем направлениям: нормативное регулирование, технологические платформы и интеграция интеллектуальных алгоритмов, а ключевым эффектом выступает формирование сквозной прослеживаемости результатов измерений в автоматизированном режиме

Ключевые слова: обеспечение единства измерений, цифровая экономика, Метрология 4.0, цифровые метрологические платформы, прослеживаемость, цифровые сертификаты калибровки, искусственный интеллект в метрологии.

ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS IN THE DIGITAL ECONOMY: TRANSITION TO DIGITAL METROLOGY

Kutsanyan Fridon Karenovich[1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna**[2], senior Lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. This article examines the transformation of the system for ensuring the uniformity of measurements (UMM) under the influence of digital economy technologies in 2025–2026. The relevance of this topic is determined by the entry into force of new regulatory legal acts in the field of UUMM, the implementation of digital platforms for managing metrological processes, and the development of the "Metrology 4.0" concept. The aim of this study is to systematize key areas of digitalization in metrology and identify the benefits achieved through the integration of information technology into common measurement processes. The study analyzed legislative changes (Federal Law No. 18-FZ of August 14, 2024), examined the functionality of domestic digital metrology platforms, and studied international approaches to ensuring metrological traceability in the digital environment. The author found that the digital transformation of common measurement processes is being implemented in three areas: regulatory frameworks, technological platforms, and the integration of intelligent algorithms. The key effect is the development of end-to-end automated traceability of measurement results.

Keywords: ensuring uniformity of measurements, digital economy, Metrology 4.0, digital metrology platforms, traceability, digital calibration certificates, artificial intelligence in metrology.

К середине 2020-х годов цифровая трансформация охватила все элементы национальной инфраструктуры качества, включая фундаментальную составляющую - систему обеспечения единства измерений. Если на начальных этапах цифровизации речь шла преимущественно об автоматизации документооборота и учете средств измерений в электронных таблицах, то к 2026 году повестка сместилась в сторону создания комплексных цифровых экосистем, интегрирующих эталоны, средства измерений, методики поверки и калибровки в единое информационное пространство. Значимым импульсом для ускорения данных процессов послужило принятие Федерального закона от 14.08.2024 № 18-ФЗ, расширившего возможности использования эталонов и средств измерений за пределами Российской Федерации и установившего новые требования к организации метрологических работ

Актуальность темы для студента второго курса определяется тем, что цифровая метрология перестает быть узкоспециализированным направлением и становится обязательным элементом профессиональной подготовки современного специалиста по качеству. Понимание принципов работы цифровых метрологических платформ, механизмов автоматизированной прослеживаемости и роли искусственного интеллекта в измерительных процессах сегодня является такой же базовой компетенцией, как и знание классических методов поверки. Более того, как показывают исследования, развивающиеся страны, не инициировавшие цифровую трансформацию метрологии, рискуют утратить конкурентоспособность промышленности на международных рынках. Цель настоящей статьи - систематизировать ключевые направления цифровизации ОЕИ, выявить достигаемые эффекты и обозначить перспективные векторы развития.

Методологической основой статьи выступает компаративный анализ актуальных нормативных правовых актов, научных публикаций и отраслевых материалов, посвященных цифровой трансформации метрологической деятельности. Исследование базируется на данных Росстандарта, публикациях в рецензируемых научных изданиях и материалах профильных конференций.

Ключевыми источниками, определившими теоретическую рамку работы, выступили:

1. Программа образовательного курса «Метрологическое обеспечение предприятия в 2026 году». Структура курса отражает актуальную повестку профессионального сообщества и включает такие темы, как нормативное регулирование в рамках программы «Цифровая экономика РФ», механизм «регуляторной гильотины», стратегии ОЕИ до 2025 года и система менеджмента измерений по ГОСТ Р 8.820-2013. Показательно, что отдельный блок посвящен современным ИТ-технологиям в метрологической службе - 3D-сканерам и VR-технологиям, что свидетельствует о практическом внедрении цифровых инструментов в метрологическую деятельность

2. **Публикация Селятыцкого А. А. и Гоммы М. А. «Интеграция IT-технологий в процессе обеспечения метрологической прослеживаемости средств измерений» (материалы 18-й Международной научно-технической**

конференции «Приборостроение-2025», БНТУ, Минск). В работе рассмотрено применение интернета вещей (IoT), больших данных, искусственного интеллекта и блокчейна для создания прозрачной и автоматизированной системы метрологической прослеживаемости. Авторы акцентируют внимание на переходе от дискретных процедур поверки и калибровки к непрерывному мониторингу состояния средств измерений в цифровой среде.

3. Статья Nzumile J. «Towards Metrology 4.0 in Developing Countries' Manufacturing Industries» (Tanzania Journal of Engineering and Technology, 2025, Vol. 44, No. 2). Систематический обзор литературы, выполненный по методологии PRISMA, охватывает 40 публикаций о применении технологий четвертой промышленной революции в метрологических операциях. Результаты показывают, что цифровая трансформация метрологии в развивающихся странах находится на начальном этапе, а африканские государства заметно отстают от азиатских. Автором предложена поэтапная модель перехода промышленных предприятий к «Метрологии 4.0», а в качестве ключевых эффектов выделены повышение точности измерений, рост качества продукции и экономия времени и затрат.

4. Проект национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. Метрологическое обеспечение. Общие положения» (первая редакция, публичное обсуждение до 2 февраля 2026 года). Документ устанавливает общие требования к метрологическому обеспечению компьютерных моделей и цифровых двойников. В пояснительной записке подчеркивается острая нехватка унифицированной методологической базы для оценки адекватности цифровых двойников, что создает риски при принятии управленческих решений и препятствует широкому внедрению технологии. Стандарт призван обеспечить достоверность данных цифровых двойников и упростить их интеграцию в бизнес-процессы.

Проведенный анализ позволил выделить три ключевых направления, по которым цифровая экономика трансформирует систему обеспечения единства измерений.

Таблица 1. Направления цифровой трансформации обеспечения единства измерений

Направление	Традиционный подход	Цифровая трансформация (2025–2026)	Достигаемый эффект

Нормативное регулирование	Бумажный документооборот, разрозненные реестры	ФГИС «Аршин», электронные реестры, цифровые сертификаты калибровки (DCC)	Прозрачность и прослеживаемость метрологических работ; автоматизированный обмен данными между ФГИС Росаккредитации и «Аршин»
Технологические платформы	Локальный учет СИ в Excel-таблицах	Комплексные платформы класса ЦМЛ.Тех с ИИ-инструментами	Единая цифровая среда метрологической службы; сквозной учет СИ; снижение трудозатрат на рутинные операции
Интеллектуальные алгоритмы	Ручной подбор методик поверки, экспертные заключения	ИИ-подбор методик, предиктивная аналитика состояния СИ	Сокращение времени поиска нормативных документов; повышение достоверности метрологических заключений

Первое направление - **трансформация нормативного регулирования** - является базовым условием для всех последующих изменений. Федеральный закон № 18-ФЗ от 14.08.2024, вступивший в силу с 1 марта 2025 года, расширил возможности использования эталонов единиц величин и средств измерений при работе за пределами РФ. Параллельно с этим Росстандартом ведется развитие Федеральной государственной информационной системы «Аршин», а также подготовка федерального проекта «Технологическое лидерство в обеспечении единства измерений». Принципиально важным является налаживание взаимодействия между ФГИС Росаккредитации и ФГИС «Аршин» в части обмена данными о средствах измерений, что было предметом открытого диалога на семинаре-совещании главных метрологов в Екатеринбурге в апреле 2026 года.

Второе направление - **внедрение цифровых метрологических платформ** - представляет собой практическую реализацию концепции цифровой метрологии на уровне предприятия. Показательным примером является платформа ЦМЛ.Тех, разработанная компанией «РТ-Техприемка» Госкорпорации Ростех и представленная в феврале 2026 года на площадке Инновационного научно-технологического центра «Сириус». Платформа формирует единую цифровую среду управления метрологической службой предприятия, обеспечивает сквозной учет средств измерений, централизованное хранение данных и автоматизированную передачу данных в подсистему «Аршин» . В платформе предусмотрено внедрение интеллектуальных инструментов на базе искусственного интеллекта, включая подбор методик поверки с использованием ИИ-алгоритмов и диалоговый интерфейс для формирования отчетов на естественном языке

Третье направление - **интеграция интеллектуальных алгоритмов** - знаменует переход от автоматизации учетных функций к интеллектуализации метрологической деятельности. Как отмечается в работе Селятыцкого и Гоммы, применение технологий IoT, больших данных и блокчейна позволяет создать не просто электронный журнал учета средств измерений, а полноценную систему непрерывного мониторинга метрологической прослеживаемости в автоматизированном режиме . Особого внимания заслуживает международный опыт: исследовательская группа из Национальной лаборатории гражданского строительства Португалии (LNEC) разработала полностью автономную систему сбора и валидации измерительных данных с использованием цифровых сертификатов калибровки (DCC) и криптографических хеш-кодов для обеспечения целостности данных на всех этапах измерительной цепи

Представляется важным отметить, что цифровая трансформация ОЕИ не ограничивается «оцифровкой» существующих процедур. Проект национального стандарта по метрологическому обеспечению компьютерных моделей и цифровых двойников свидетельствует о формировании принципиально нового объекта метрологического надзора - виртуальных измерительных систем. Адекватность цифрового двойника реальному объекту становится критически значимой для принятия обоснованных производственных решений, и обеспечение этой адекватности требует разработки новых методов валидации и верификации

Как показывают результаты исследования Nzumile, цифровое неравенство в области метрологии между развитыми и развивающимися странами может усугубляться: страны, не внедряющие технологии Индустрии 4.0 в метрологические операции, рискуют столкнуться со снижением качества продукции и утратой конкурентоспособности. Для Российской Федерации, реализующей курс на технологический суверенитет, ускоренная цифровизация ОЕИ является не опцией, а императивом.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что цифровая экономика трансформирует систему обеспечения единства измерений по трем взаимосвязанным направлениям: модернизация нормативного регулирования с акцентом на электронные реестры и межведомственный обмен данными; внедрение отечественных цифровых платформ, формирующих единую среду управления метрологической службой предприятия; интеграция интеллектуальных алгоритмов, обеспечивающих переход от реактивного учета к предиктивному управлению метрологическими процессами. Ключевым эффектом цифровой трансформации ОЕИ является формирование сквозной автоматизированной прослеживаемости результатов измерений - от эталона до готовой продукции. Вместе с тем, как показывает международный опыт, успех цифровизации метрологии определяется не столько доступностью технологий, сколько готовностью национальной инфраструктуры качества к их системному внедрению.

Список использованных истчников

1. Метрологическое обеспечение предприятия в 2026 году: программа образовательного курса. - Текст: электронный // E-xecutive.ru : деловой портал. - 2026. - 22–23 октября. - URL: https://www.e-xecutive.ru/events/133296 (дата обращения: 29.04.2026).

2. Селятыцкий А. А. Интеграция IT-технологий в процессе обеспечения метрологической прослеживаемости средств измерений / А. А. Селятыцкий, М. А. Гомма // Приборостроение-2025: материалы 18-й Международной научно-технической конференции, Минск, 13–15 ноября 2025 года. - Минск: БНТУ, 2025. - С. 270–271. - Текст: непосредственный.

3. ГОСТ Р (проект, первая редакция). Компьютерные модели и моделирование. Метрологическое обеспечение. Общие положения. - Текст: электронный // NormaCS: информационно-справочная система. - URL: https://www.normacs.info/projects/12652 (дата обращения: 29.04.2026).

4. Anes B. Machine-to-machine systems for data acquisition and measurement with self-validation for the digital metrology transition / B. Anes, J. Torres Farinha, C. Fonte, M. L. Mendes // Measurement. - 2026. - Vol. 258, Part B. - P. 119149. - DOI: 10.1016/j.measurement.2025.119149. - Текст: электронный.

5. Метрологическая служба организации: новое в обеспечении единства измерений, цифровая трансформация: программа вебинара. - Текст: электронный // Академия Аргумент: образовательный портал. - 2025. - URL: https://ruargument.ru/courses/metrologicheskaya-sluzhba-organizacii (дата обращения: 29.04.2026).

6. «РТ-Техприемка» представила цифровую метрологическую платформу ЦМЛ.Тех в «Сириусе». - Текст: электронный // Ростех: официальный сайт. - 2026. - 18 февраля. - URL: https://rostec.ru/media/news/rt-tekhpriemka-predstavila-tsifrovuyu-metrologicheskuyu-platformu-tsml-tekh-v-siriuse/ (дата обращения: 29.04.2026).

7. Nzumile J. Towards Metrology 4.0 in Developing Countries' Manufacturing Industries // Tanzania Journal of Engineering and Technology. - 2025. - Vol. 44, No. 2. - P. 181–198. - DOI: 10.52339/tjet.v44i2.1276. - Текст: непосредственный.

8. От импортозамещения до цифровизации: будущее метрологии обсудили на семинаре в Екатеринбурге. - Текст: электронный // Поверь.ру: отраслевой портал. - 2026. - 9 апреля. - URL: https://www.pover.ru/novosti/ot-importozamesheniya-do-tsifrovizatsii-budushee-metrologii-obsudili-na-seminare-v-ekaterinburge.htm (дата обращения: 29.04.2026).

© Куцанян Ф.К., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 389.14

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Сойко Алексей Игоревич[1], к.т.н., доцент
Тюрина Анастасия Викторовна[2], студент
[1,2]Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева, Республика Татарстан, г. Казань, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены актуальные проблемы обеспечения и оценки метрологической надежности средств измерений на различных этапах их жизненного цикла. Особое внимание уделено различиям в методах оценки на этапах проектирования, производства, эксплуатации и утилизации.
Ключевые слова: вероятность безотказной работы, жизненный цикл, метрологическая надежность, метрологический ресурс, межповерочный интервал, оценка характеристик, поверка, средство измерений.

ENSURING THE METROLOGICAL RELIABILITY OF MEASURING INSTRUMENTS AT THEIR LIFE CYCLE STAGES

Soyko Alexey Igorevich[1], PhD, associate professor
Tyurina Anastasia Viktorovna[2], student
[1,2]Kazan National Research University named after A.N. Tupolev, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Abstract. This paper examines current issues in ensuring and assessing the metrological reliability of measuring instruments at various stages of their life cycle. Particular attention is paid to the differences in assessment methods at the design, production, operation, and disposal stages.
Keywords: probability of failure-free operation, life cycle, metrological reliability, metrological service life, verification interval, performance assessment, verification, measuring instrument.

В современной промышленности, энергетике, транспорте и научных исследованиях достоверность измерительной информации напрямую определяет качество управления технологическими процессами, безопасность объектов и экономическую эффективность. Метрологическая надежность средств измерений (СИ) – ключевой фактор, обеспечивающий сохранение точности в течение всего срока службы. Однако традиционные подходы к оценке надежности часто не учитывают специфику разных этапов жизненного цикла: проектирования, производства, эксплуатации, ремонта и утилизации. Это приводит к неоптимальному назначению межповерочных интервалов, недооценке рисков метрологических отказов и необоснованным затратам на обслуживание. Поэтому разработка комплексных моделей и методов обеспечения метрологической надежности с учетом всех стадий жизненного цикла СИ является актуальной научно-практической задачей.

Цель работы. Анализ современных подходов к обеспечению и оценке метрологической надежности средств измерений на различных этапах жизненного цикла, выявление ключевых проблем и обоснование направлений их решения с использованием стохастических моделей, статистических методов и алгоритмов прогнозирования.

Совокупность таких показателей, как вероятность безотказной работы, долговременная устойчивость характеристик, оценка составляющих погрешности измерений, анализ источников неопределённости, устойчивость к внешним воздействиям - все это, описываемое математическими моделями эволюции исследуемых метрологических характеристик (МХ) во времени [1,2], даёт возможность сформулировать требования к техническим и метрологическим параметрам средства измерений (СИ) ещё на стадиях проектирования и выпуска (требования группы А на рис. 1). Требования, входящие в группу А (А1, А2, А3), являются целевыми и определяются как паспортными характеристиками прибора (А4, А5, А6), так и условиями его эксплуатации.

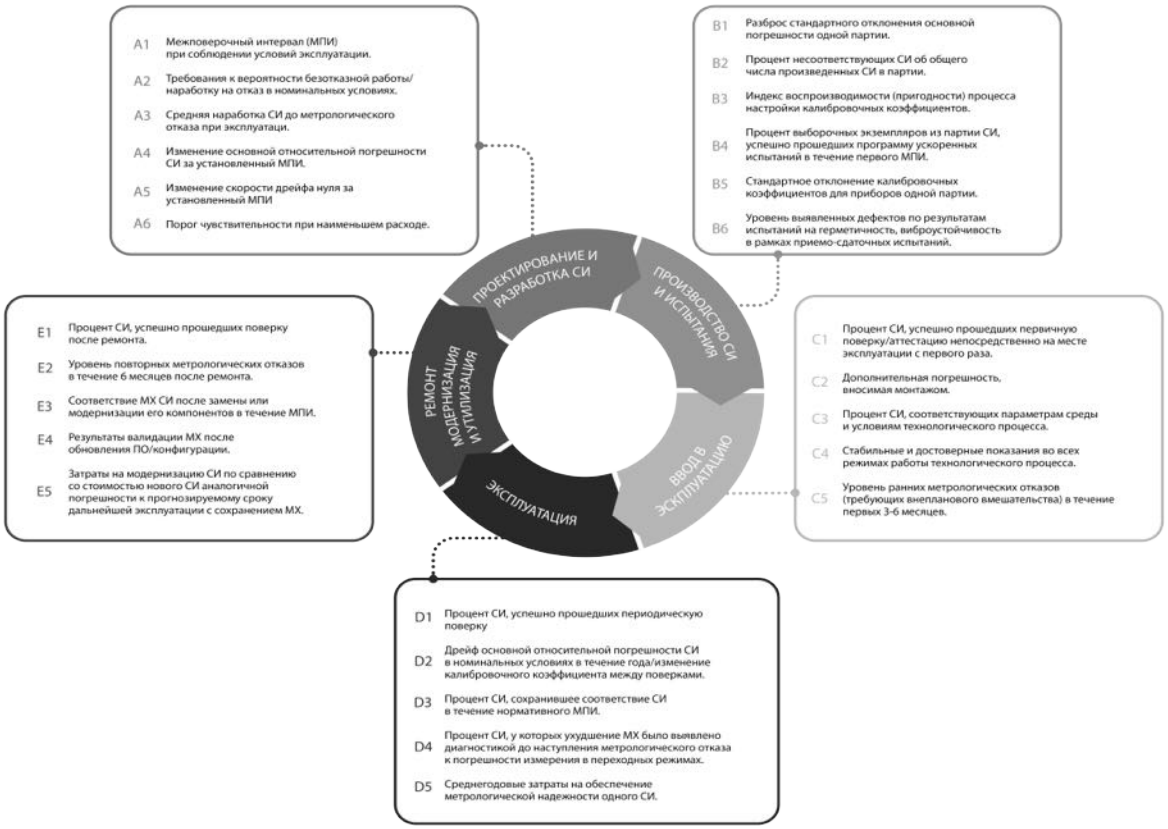


Рис. 1 – Требования к показателям МН СИ с учетом их жизненного цикла

Показатели группы А относятся к этапу проектирования и разработки средств измерений и представляют собой целевые требования, закладываемые в техническое задание при создании СИ. Они формируются на основе анализа потребностей заказчика, требований нормативной документации и предполагаемых условий эксплуатации. Данные показатели группы делятся на соответствующие блоки:

1. Блок целевых требований к надежности. Параметр А1 является интегральным показателем, характеризующим планируемый межповерочный интервал между двумя последовательными поверками. Он задается на этапе проектирования исходя из требований заказчика, нормативной документации и предполагаемой интенсивности эксплуатации. Высокое значение А1 свидетельствует о заложенном конструктивном запасе стабильности и качестве применяемых компонентов. Параметр А2 количественно определяет допустимую вероятность сохранения метрологических характеристик в пределах установленных норм в течение заданного времени. Формируется на основе категории ответственности СИ и отраслевых требований. Высокое значение А2 означает, что к конструкции предъявляются повышенные требования по надежности, что, в свою очередь, влияет на выбор элементной базы и схемотехнических решений. Параметр А3 характеризует ожидаемую среднюю наработку до метрологического отказа (время от начала эксплуатации до выхода погрешности за пределы). Является производным от А2 и используется при технико-экономическом обосновании проекта. Формируется на основе статистических данных об отказах аналогичных СИ или результатов ускоренных испытаний компонентов.

2. Блок целевых требований к точности. Параметр А4 задает предельно допустимую допустимое изменение (дрейф) основной погрешности СИ в течение межповерочного интервала. Он является прямым следствием выбранной конструкции и применяемой элементной базы. Чем меньше допустимое изменение погрешности (А4), тем выше требования к стабильности компонентов и качеству сборки, что отражается на себестоимости СИ. Параметр А5 характеризует допустимую величину смещения нулевой отметки СИ, обусловленную старением датчиков и влиянием внешних факторов. Является частным случаем А4 для конкретной метрологической характеристики. Формируется на основе требований к точности измерений в рабочем диапазоне и типа применяемых чувствительных элементов.

3. Блок эксплуатационных ограничений. Параметр А6 определяет минимальное значение измеряемой величины (например, расхода), которое СИ способно зафиксировать с нормированной погрешностью. Является критическим для расходомеров и счетчиков, работающих в широком диапазоне расходов. Формируется на основе требований технологического процесса и ограничений, накладываемых физическими принципами работы СИ. Низкое значение А6 (высокая чувствительность) требует применения более сложных и дорогостоящих конструктивных решений.

На практике реализация подобного подхода сопряжена с рядом проблем:

1. Скрытый характер метрологических отказов - постепенный дрейф МХ невозможно зафиксировать без регулярных поверок или калибровок.

2. Монотонность математических моделей - реальные процессы изменения МХ часто немонотонны и случайны, тогда как линейные и экспоненциальные модели представляют собой сильное упрощение.

3. Сложность получения репрезентативных данных. Для построения адекватных моделей и точного оценивания индексов надёжности требуется

большой объём высококачественных данных, собранных на длительном интервале, что особенно существенно при серийном выпуске СИ.

Параметры из группы B являются ключевыми для назначения оптимального межповерочного интервала (МПИ) и обеспечения требуемой вероятности безотказной работы (рис. 1). При этом совместное применение стохастических моделей и статистических методов позволяет:

1. Выявлять критические факторы надёжности (параметры производства, эксплуатации, окружающей среды, сильнее всего влияющие на безотказность).

2. Вырабатывать оптимальные стратегии обслуживания (определять, когда и как проводить поверки, профилактику, замены, чтобы достичь максимума надёжности при минимуме затрат).

3. Прогнозировать остаточный ресурс СИ исходя из текущего состояния и истории работы.

4. Подтверждать или опровергать заявленные производителем значения МПИ, вероятности безотказной работы и т.п., обосновывать корректировку МПИ.

5. Обнаруживать скрытые дефекты и слабые места на основе анализа отказов и их причин.

Требования группы C (ввод в эксплуатацию) зависят от производства (B) и влияют на эксплуатацию (D) (рис. 1). Например, некорректный монтаж (C2) способен ухудшить все последующие показатели, а отсутствие поправочных коэффициентов в модели изменения МХ СИ, учитывающих конструктивные особенности или физические свойства реальной среды, не позволяет эффективно применять такие модели на основе данных, полученных в условиях поверки (отличных от реальных). Подобные модели должны верифицироваться на реальных данных периодических поверок тех СИ, которые были переведены из одной технологической среды в другую.

В процессе эксплуатации ведётся мониторинг ключевых МХ СИ, что обеспечивается периодическими поверками (калибровками) согласно требованиям стандартов, с обязательной записью результатов для подтверждения соответствия. Обычно подходы к оценке показателей МН базируются на оценивании и прогнозировании метрологической надёжности на основе:

1. Вероятности работоспособного состояния СИ, где МПИ определяется как наибольший интервал времени, в течение которого вероятность безотказной работы СИ остаётся выше заданного минимально допустимого уровня. Первый МПИ вычисляется по функции метрологической надёжности, а последующие могут корректироваться с помощью условной функции надёжности, учитывающей итоги предыдущих поверок.

2. Индивидуального прогнозирования МПИ для разнотипных СИ. На основе данных об изменении МХ во времени строится прогноз, и момент следующей поверки назначается как время, когда предсказываемая характеристика достигает границы допуска. С целью минимизации удельных затрат на метрологическое обслуживание при сохранении высокой надёжности в работе [5] делается акцент на переход от усреднённых МПИ к индивидуальным.

3. Оценки метрологического ресурса СИ, определяемого через минимальный ресурс его аналоговых блоков. Для каждого блока методами статистического моделирования исследуется изменение его МХ во времени под действием старения компонентов [7].

Методы установления межповерочных и межкалибровочных интервалов, исходящие из предположения о непрерывном (со случайной конечной скоростью) изменении МХ СИ при эксплуатации или хранении, регламентированы в [4]. Однако для СИ с истёкшим сроком действия утверждения типа [8] установлено правило: интервал между поверками должен быть сокращён, если по итогам поверок в течение года более 10% СИ данного типа признаны непригодными.

Для оптимизации МПИ, планирования обслуживания СИ и снижения рисков метрологических отказов широко применяются алгоритмы статистического моделирования:

1. Регрессионные модели, включающие сбор значений МХ в разные моменты времени и соответствующих факторов, подбор вида зависимости, оценку параметров модели и проверку её адекватности (анализ остатков, расчёт коэффициентов детерминации, проверка тестов на нормальность и т.д.).

2. Контрольные карты для отслеживания погрешности СИ во времени [3], позволяющие при обнаружении выбросов, трендов и т.п. обоснованно назначать сроки и периодичность метрологического обслуживания СИ.

3. Методы Монте-Карло, с помощью которых определяют распределения факторов, влияющих на МХ (например, дрейф нуля, изменение чувствительности), генерируют множество траекторий изменения МХ на основе этих распределений и оценивают доверительные интервалы для момента выхода за установленные пределы.

4. Марковские модели, позволяющие задавать состояния и вероятности переходов между ними, оценивать вероятности переходов по историческим данным и прогнозировать состояния на будущее.

5. Методы машинного обучения, где устанавливают признаки, влияющие на изменение МХ СИ, и целевую переменную, разделяют данные на обучающую и тестовую выборки, обучают модель, оценивают её производительность, делают прогнозы и интерпретируют результаты. Требования группы E (ремонт) зависят от качества ремонта и влияют на дальнейшую эксплуатацию (D). В этом случае акцент смещается в сторону поддержания надёжности через её восстановление либо утилизацию без ущерба для измерительной системы. В основе прогнозирования на этом этапе лежат математические модели, описывающие изменение погрешности СИ во времени. Это позволяет предсказать момент наступления метрологического отказа и обосновать управленческие решения. Например, если погрешность равномерно растёт со временем, то экономическая целесообразность ремонта оценивается отношением средней стоимости одного ремонта к цене нового СИ. Если погрешность изменяется с положительным ускорением (учащение отказов) либо отрицательным (удлинение интервалов), то при положительном ускорении старения частый ремонт может быть невыго-

ден, и дешевле приобрести новое СИ. Для соблюдения требований к МХ СИ по статистическим данным, полученным после ремонта СИ, могут применяться методы прямых измерений на поверочных установках, анализ ремонтной статистики, статистическое моделирование накопленных данных поверок. Результаты анализа могут обосновать выбор между ремонтом, модернизацией и утилизацией СИ:

1. Ремонт целесообразен, если его стоимость существенно ниже стоимости нового СИ, а модель надёжности (например, логистическая) предсказывает достаточный остаточный ресурс.

2. Модернизация необходима, если она улучшает хотя бы один показатель качества (точность, надёжность) без увеличения эксплуатационных затрат, либо улучшение перевешивает сопутствующие дополнительные расходы [8].

3. Замена/утилизация СИ требуется в случае экономической нецелесообразности частых ремонтов (при положительном ускорении старения) или морального устаревания, когда отказы уже не возникают, но СИ перестаёт соответствовать современным требованиям.

Список использованных источников

1. Чернышова, Т. И. Информационно-аналитическая система оценки метрологической надежности при проектировании электронных измерительных средств / Т. И. Чернышова, М. А. Каменская, Р. Ю. Курносов // Тамбовский государственный технический университет. –2017. – С. 94-96.

2. Кострикина, И. А. Применение методов ускоренных испытаний для исследований метрологической надежности информационно-измерительных систем / И. А. Кострикина, А. С. Ишков, Е. Н. Галкина // Надежность и качество сложных систем. – 2014. – № 3 (7). – С. 67–73

3. Шафигина, А. Э. Применение контрольных карт при оценке метрологических отказов средств измерений / А. Э. Шафигина, А. И. Сойко // За нами будущее: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 11–14 июня 2024 г.). – Санкт-Петербург, 2024. – С. 470–472.

4. РМГ 74-2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика определения метрологических характеристик результатов измерений и точностных характеристик средств измерений. – Введ. 2004-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2004. – 28 с.

5. Серенков, П.С. Комплекс методов прогнозирования метрологической исправности приборов учета электрической энергии / П. С. Серенков // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2025. – Т. 68. – № 5. – С. 389–402.

6. Франчук, А.К. Определение интервалов индивидуальных и групповых поверок разнотипных измерительных преобразователей при нормальном законе распределения контролируемого параметра и погрешности измерения / А. К. Франчук, Ю. Б. Самойлов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2019. - Т. 21. - №3. - С. 79-82.

7. Деев, В. Н. Методический подход к оценке экономической и технико-экономической эффективности метрологического обеспечения техники / В. Н. Деев, М. Р. Гапов // Журнал исследований по управлению. 2020. – №. 4. – С. 44-49.

© Сойко А.И., Тюрина А.В., 2026.

Научная статья
УДК 657.6

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Гашникова Ирина Сергеевна[1], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна**[2],д.с.-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается важная роль в развитии цифровой экономики, коротая кардинально меняет подходы к метрологическому обеспечению на железнодорожном транспорте. Внедрение цифровых технологий позволяет повысить точность измерений, сократить затраты и обеспечить безопасность движения. Разберём ключевые аспекты этой трансформации.
Ключевые слова: Средства измерения, калибровка, метрологическое обеспечение, цифровизация.

ENSURING UNIFORMITY OF MEASUREMENTS IN THE DIGITAL ECONOMY: RAIL TRANSPORT

Gashnikova Irina Sergeevna[1], Student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna**[2], Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. This article examines the important role of the digital economy in the development of railway transport, which is fundamentally changing approaches to metrological support. The introduction of digital technologies improves measurement

accuracy, reduces costs, and ensures traffic safety. We will examine the key aspects of this transformation.

Keywords: Measuring instruments, calibration, metrological support, digitalization.

Цифровая экономика меняет многие аспекты хозяйственной деятельности, включая метрологию — науку об измерениях. Обеспечение единства измерений (ОЕИ) становится ещё более важным: точность и сопоставимость данных критически нужны для автоматизации, анализа больших данных и принятия решений на основе алгоритмов [2]. Разберём, как меняется ОЕИ в цифровую эпоху и какие решения помогают его поддерживать.

Цифровизация приводит к следующим ключевым изменениям:

Переход от аналоговых к цифровым измерениям. Цифровые данные легче передавать, хранить и анализировать. Это позволяет автоматизировать обмен информацией между устройствами и операторами.

Замена отдельных средств измерений (СИ) на информационные измерительные системы (ИИС). ИИС объединяют несколько источников данных, обрабатывают их в реальном времени и могут использовать искусственный интеллект для анализа.

Внедрение дистанционных методов поверки и калибровки. Это снижает затраты и время на метрологическое обслуживание, особенно когда СИ сложно демонтировать.

Использование цифровых эталонов и виртуальных моделей. Математические модели могут заменить физические эталоны, обеспечивая высокую точность и экономичность.

Автоматизация сбора и регистрации данных. Результаты измерений фиксируются и передаются в электронные реестры, например, во ФГИС «АРШИН» [4]. Обеспечение единства измерений (ОЕИ) на железной дороге регулируется:

– Федеральным законом № 17 ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (ст. 7);

– Федеральным законом № 102 ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

– ГОСТ Р 8.818 2013 «ГСИ. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения»;

– отраслевыми стандартами ОАО «РЖД» [3].

Ключевые направления цифровизации метрологии на железной дороге:

- Автоматизация измерений замена аналоговых приборов на цифровые датчики; внедрение информационно измерительных систем (ИИС);
- непрерывный мониторинг параметров в реальном времени. Дистанционная поверка и калибровка удалённое метрологическое обслуживание без демонтажа оборудования;
- использование виртуальных эталонов; автоматизированная передача данных во ФГИС «АРШИН». Интеграция с цифровыми платформами

подключение измерительных систем к ЕАСУЖД (Единой автоматизированной системе управления железнодорожным движением);

- синхронизация с системами диагностики и мониторинга. Применение искусственного интеллекта прогнозирование изменений метрологических характеристик; выявление аномалий в данных измерений; оптимизация графиков поверки [1].

Пример: Бортовые системы технического зрения (БСТЗ)

Задача: обеспечение безопасности движения за счёт автоматического обнаружения препятствий.

Решение: камеры и нейросети на локомотивах:

- распознают объекты на расстоянии до 1 км;
- рассчитывают расстояние с погрешностью ≤1 %;
- интегрируются с системой автоведения.

Результат: сокращение риска аварий из-за человеческого фактора, возможность внедрения беспилотного движения.

Виртуальные эталоны для калибровки.

Задача: сократить затраты на поверку датчиков давления и температуры на подвижном составе.

Решение: мобильная метрологическая лаборатория с виртуальным калибратором:

- имитирует сигналы датчиков с заданной точностью;
- проводит поверку без демонтажа оборудования;
- регистрирует результаты во ФГИС «АРШИН».

Выгоды:

– экономия времени на 40–50 % по сравнению с традиционной поверкой;

– отсутствие простоев техники из-за транспортировки в лабораторию.

Преимущества цифровизации ОЕИ на железной дороге:

- Повышение точности: цифровые датчики и автоматизированные системы снижают погрешность измерений.
- Оперативность: данные передаются в реальном времени, что ускоряет принятие решений.
- Экономичность: дистанционная поверка и прогнозирование ремонтов сокращают затраты.
- Прослеживаемость: интеграция с ФГИС «АРШИН» обеспечивает юридическую значимость результатов.
- Безопасность: раннее выявление дефектов инфраструктуры и подвижного состава предотвращает аварии.

Данные примеры показывают, что цифровые эталоны и ИИС (информационно измерительная система) способны повысить точность, снизить затраты и ускорить процессы. Однако для полного раскрытия потенциала нужны изменения в нормативной базе и развитие новых методов метрологии, учитывающих специфику программного обеспечения и виртуальных измерений.

В рамках стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2030 года планируется:

- Полная замена аналоговых СИ на цифровые до 2025 года;
- Создание единой цифровой платформы метрологического обеспечения. Внедрение ИИ для прогнозирования метрологических отказов;
- Развитие мобильных лабораторий с виртуальными калибраторами;
- Интеграция с системами «умной» инфраструктуры (датчики на путях, мостах, тоннелях) [2].

В ходе исследования было подтверждено, что цифровая экономика кардинально трансформирует подходы к метрологическому обеспечению на железнодорожном транспорте. Внедрение цифровых технологий открывает новые возможности для повышения точности измерений, оптимизации затрат и гарантирования безопасности движения ключевых факторов устойчивого развития отрасли. Важным элементом обеспечения единства измерений становится интеграция с ФГИС «АРШИН», гарантирующая юридическую значимость результатов и прослеживаемость до государственных эталонов.

Внедрение цифровых технологий в ОЕИ позволяет:

- гарантировать точность измерений на всех этапах эксплуатации;
- снизить затраты на метрологическое обслуживание;
- повысить безопасность движения за счёт раннего выявления дефектов;
- обеспечить соответствие международным стандартам.

Постепенный переход к цифровым методам измерений и дистанционной поверке станет основой для внедрения беспилотных поездов и создания «умных» железных дорог будущего.

Список использованных источников

1.Баранникова С.А., Кононенко Е.В. Метрологическое обеспечение на железнодорожном транспорте // Вестник транспорта. 2020. № 7. С. 33–37.

2.Кокорева В.А., Якунина Т.А. Цифровая экономика в сфере железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт. 2023. № 2.

3.Федеральный закон от 10.01.2003 № 17 ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации». 4.ГОСТ Р 8.818 2013 «ГСИ. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения».

©Гашникова И.С., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 66.071.2:621.3.08

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ: ОТ РТУТНОГО ТЕРМОМЕТРА ДО ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА

Михалева Анастасия Дмитриевна[1], студент
Научный руководитель: **Лукьянова Виктория Александровна**[2], преподаватель
[1,2] ГАПОУ СО ««Поволжский колледж технологий и менеджмента»», г. Балаково, Россия

Аннотация. Рассмотрены современные методы и средства измерения температуры в химических реакторах периодического и непрерывного действия. Проанализированы физико-химические основы влияния температурного режима на кинетику реакций и тепловой баланс. Обоснованы оптимальные точки установки датчиков, принципы построения каскадных систем регулирования и типичные метрологические ошибки при эксплуатации. Представлены рекомендации по выбору контактных цифровых термометров, организации многоточечного мониторинга и метрологическому обеспечению технологических процессов. Практические рекомендации ориентированы на повышение безопасности, селективности и выхода целевых продуктов в химическом производстве.

Ключевые слова: контроль температуры, химический реактор, каскадное регулирование, датчики температуры, метрологическое обеспечение, точность измерений, тепловой баланс.

TEMPERATURE MONITORING IN A CHEMICAL REACTOR: FROM A MERCURY THERMOMETER TO A DIGITAL SENSOR

Mikhaleva Anastasia Dmitrievna[1], student
Scientific supervisor: **Lukyanova Victoria Aleksandrovna**[2], lecturer
[1,2]State Autonomous Professional Educational Institution of the Sverdlovsk Region "Volga Region College of Technology and Management", Balakovo, Russia

Abstract. This article examines modern methods and means for measuring temperature in batch and continuous chemical reactors. The physicochemical principles of the influence of temperature on reaction kinetics and heat balance are analyzed. Optimal sensor installation locations, principles for constructing cascade control systems, and typical metrological errors during operation are substantiated. Recommendations for selecting contact digital thermometers, organizing multipoint monitoring, and providing metrological support for technological processes are presented. Practical recommendations are aimed at improving safety, selectivity, and yield of target products in chemical production.

Keywords: temperature control, chemical reactor, cascade control, temperature sensors, metrology support, measurement accuracy, heat balance.

Эффективное управление температурой – краеугольный камень успешного химического производства, напрямую влияющий на производительность, безопасность и качество конечной продукции. Незначительные колебания температуры, даже в пределах 2-5 °C, могут спровоцировать снижение качества, образование нежелательных примесей или, в худшем случае, привести к опасным инцидентам, таким как неуправляемый разогрев и взрывы. Сложность задачи усугубляется условиями эксплуатации: высокое давление, коррозионноактивные среды, интенсивное перемешивание и значительные тепловые потоки. Современные системы контроля превосходят простое наблюдение, активно регулируя температуру, часто с помощью каскадных схем для обеспечения многоуровневой стабильности. Данная работа посвящена рассмотрению физических основ, методов измерений, оптимальных точек размещения датчиков, принципов каскадного регулирования, распространенных ошибок и рекомендаций по выбору оборудования. Материал предназначен для инженеров-технологов, специалистов по контрольно-измерительным приборам и автоматике (КИПиА), а также студентов, изучающих метрологическое обеспечение промышленных процессов.

Физико-химические основы температуры химической реакции в реакторах

Температура напрямую влияет на константу скорости реакции согласно уравнению Аррениуса:

$$k = A \cdot \exp\left(\frac{-Ea}{RT}\right)$$

Где, k – константа скорости,

A – предэкспоненциальный фактор,

Ea – энергия активации,

R – универсальная газовая постоянная,

T – абсолютная температура в Кельвинах.

В экзотермических реакциях выделение тепла может вызвать саморазогрев реакционной массы. Тепловой баланс реактора периодического действия описывается уравнением:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{Q\text{р} - Q\text{отв} - Q\text{пот}}{m \cdot C\text{р}}$$

где , Qр – тепловой эффект реакции,

Qотв – тепло, отводимое через рубашку или змеевик,

Qпот – потери в окружающую среду, m – масса реакционной смеси,

Ср – удельная теплоёмкость.

Для непрерывных реакторов характерно установление стационарного температурного профиля. В многоступенчатых реакторах полного смешения возможно изотермическое поддержание температуры на каждой стадии. Важно учитывать, что температура внутри реактора не является однородной, существуют градиенты в различных зонах, что требует многоточечных измерений с одновременным анализом гидродинамики.

Методы измерения температуры в химическом реакторе

Основные методы делятся на контактные и бесконтактные. Контактные методы (наиболее распространены в химическом производстве):

1. Термопары (типы K, T, J, E) – быстродействие, широкий диапазон (−200…+1300 °C для типа K).
2. Термометры сопротивления (Pt100, Pt500) – высокая точность и стабильность, низкий дрейф характеристик.
3. Цифровые контактные термометры с погружными зондами – удобство считывания, интеграция с ПЛК.

Бесконтактные методы (пирометры) используются для измерения температуры поверхностей или в ситуациях, когда прямой контакт невозможен по конструктивным или технологическим причинам. При производстве химических продуктов предпочтение отдается контактным датчикам, защищенным гильзами из коррозионностойких сплавов (например, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т). Многоточечные системы позволяют одновременно контролировать температуру в различных зонах. Для реакторов периодического действия важна динамическая характеристика датчика – время установления показаний не должно превышать 2-5 секунд. Цифровые термометры обеспечивают разрешение 0,1°C, запись максимальных/минимальных значений и переключение шкал (°C/°F), что значительно упрощает ведение технологических журналов.

Оптимальные точки контроля температуры в реакторах

Грамотное определение мест установки датчиков является залогом точного контроля температурного режима реактора. Рекомендуемые локации:

1. Центральная зона реакционной массы (на глубине минимум 2/3 от уровня жидкости): отражает истинную температуру протекания химической реакции.
2. Рубашка теплообмена (вход и выход теплоносителя): необходима для расчета теплового баланса и оценки эффективности теплообмена.
3. Внутренняя стенка реактора: для выявления локальных перегревов и предотвращения деградации конструкционных материалов.
4. Зона ввода реагентов: для исключения резких температурных скачков ("холодных" или "горячих" ударов), нарушающих кинетику процесса.
5. Пространство над жидкостью (для реакторов с паровой фазой): для контроля конденсации паров или уровня давления.

Типовая схема размещения датчиков в реакторе с перемешивающим устройством предполагает установку основного датчика в потоке перемешиваемой массы, резервного – на противоположной стороне, а датчиков входа/выхода – для целей каскадного регулирования. Глубина погружения гильзы должна составлять не менее 10-15 ее диаметров, чтобы минимизировать влияние теплопроводности по стержню и обеспечить адекватный теплообмен с средой.

Каскадная система регулирования температуры представляет собой один из наиболее эффективных методов стабилизации температурного режима в условиях внешних возмущений. Структура такой системы состоит из:

а) Внешнего (ведущего) контура: управляет температурой реакционной массы согласно заданному значению.

б) Внутреннего (ведомого) контура: регулирует температуру или расход теплоносителя, циркулирующего в рубашке.

Ключевые преимущества каскадного регулирования:

а) Быстрое подавление возмущений, поступающих с теплоносителем, до их проникновения в основной контур.

б) Повышенная точность поддержания температуры (до ±0,5 °C и выше).

в) Защита от теплового разгона в экзотермических процессах (например, полимеризации, нитрования, гидрирования).

На практике внутренний контур настраивается на максимальную скорость реакции, тогда как внешний – на точность. Такая конфигурация особенно эффективна при значительных колебаниях температуры подводимого теплоносителя или при изменении теплового эффекта реакции. В лабораторных установках и учебных стендах в качестве датчиков часто применяют цифровые термодатчики DS18B20, устанавливаемые в тройниках или непосредственно в потоке среды для обеспечения адекватного отклика.

Типичные ошибки измерения и контроля температуры и способы их предотвращения. Наиболее распространённые ошибки:

1. Недостаточная глубина погружения датчика: приводит к занижению показаний из-за теплопроводности через гильзу.
2. Размещение датчика в «мертвой» зоне или области с плохим перемешиванием: локальные температурные градиенты могут вызвать погрешности до 10-15 °C.
3. Несоответствие материала защитной гильзы агрессивной среде: ведет к коррозии, загрязнению и нарушению характеристик датчика.
4. Задержка показаний из-за высокой тепловой инерции гильзы: критично для быстропротекающих экзотермических реакций.
5. Отсутствие резервного датчика: приводит к полной потере контроля в случае выхода из строя основного.
6. Некорректная настройка регуляторов в каскадной системе: вызывает колебания или статическую ошибку.
7. Влияние электромагнитных помех на цифровые сигналы: искажает данные и провоцирует ложные срабатывания.

Способы предотвращения:

а) Регулярная поверка и калибровка согласно утвержденным методикам.

б) Использование датчиков с временем отклика не более 2 секунд.

в) Монтаж датчиков в соответствии с рекомендациями нормативных документов и справочников по КИПиА.

г) Применение фильтров, экранированных кабелей и организация правильного заземления.

д) Внедрение систем диагностики обрывов или коротких замыканий в цепях датчиков.

Выбор и применение контрольно-измерительных приборов.

Для точного контроля температурного режима в химических реакторах предлагается использовать ряд специализированных измерительных приборов. Среди них выделяются:

- Многоканальные системы: Testo 735-2 и Testo 735-1 являются трехканальными устройствами, идеально подходящими для комплексного мониторинга температуры в нескольких точках. Для автоматизированных производств с высокими требованиями к интеграции, многоканальные модели с поддержкой интерфейсов RS-485/Modbus для связи с ПЛК и SCADA-системами являются наиболее целесообразным выбором.
- Специализированные термометры: Testo 925 и Testo 922, оснащенные термопарами типа K, подходят для дифференциальных и каскадных измерений, работая как одно- и двухканальные устройства соответственно. Для точных измерений в специфическом диапазоне от −50 до +150 °C, одноканальный Testo 110 с NTC-зондами демонстрирует высокую точность.
- Компактные контактные термометры: Серия RGK (CT-12, CT-5, CT-106, CT-105, CT-104) представляет собой портативные приборы с погружными зондами, обладающие функциями фиксации максимальных/минимальных значений и переключением единиц измерения (°C/°F), что удобно для периодических реакторов. Модели DT-131, DT-130, DT-133 отличаются влагозащитой и диапазоном измерений от −40 до +250 °C с разрешением 0,1 °C. Двухканальный МЕГЕОН 16312 позволяет проводить дифференциальные измерения. АМО Т105 является контактным термометром, пригодным для работы с жидкостями и сыпучими материалами.

Соблюдение нормативных требований является обязательным. Метрологическое обеспечение измерений температуры в химической промышленности базируется на следующих документах:

- ГОСТ Р 8.585-2001 определяет государственную схему поверки температурных средств измерений.
- Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576-03), регулируют безопасность процессов.
- ГОСТ 8.556-93 устанавливает стандарты для методик измерения температуры.
- Р 50.2.004-2003 предлагает рекомендации по метрологическому обеспечению технологических процессов.

Все средства измерения подлежат регулярной поверке в аккредитованных лабораториях. Для критически важных процессов требуется метрологическая аттестация используемых методик и ведение детальных журналов с анализом динамики показаний.

Точный контроль температурного режима в реакторе является фундаментом безопасности, эффективности и качества химического производства. Правильный выбор методов измерения, рациональное размещение точек контроля и внедрение каскадного регулирования позволяют минимизировать риски и увеличить выход целевого продукта. Комплексный подход, сочетающий многоточечный мониторинг с современными цифровыми приборами, регулярную ка-

либровку и обучение персонала, является наиболее эффективным. Применение таких приборов, как Testo 925, Testo 922, RGK CT-106, DT-131 и других контактных термометров, обеспечивает надежное решение большинства задач. Соблюдение метрологических норм и профилактика типовых ошибок способствуют повышению общей культуры производства и соответствуют требованиям современного метрологического образовательного кластера. Чек-лист для специалистов:

1. Проверить глубину и место установки датчиков.
2. Настроить каскадную схему регулирования.
3. Организовать резервное измерение.
4. Проводить регулярную поверку приборов.

Соблюдение этих рекомендаций значительно снижает вероятность типичных ошибок и повышает общую культуру производства.

Список использованных источников

1. Кремлевский П.П. Измерение температуры в промышленности. 3-е изд., перераб, и доп. М.: Машиностроение, 2018. 352 с.

2. Лабунцов Д.А., Юдаев Б.Н. Теплообмен. Основы и расчеты. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 416 с.

3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория автоматического регулирования. 2-е изд. М.: Наука, 2021. 752 с.

4. Корнилов Г.Н. Химическая технология. Основы процессов и аппаратов. СПб.: Лань, 2022. 480 с.

5. ГОСТ Р 8.585-2001. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения температуры. М.: Стандартинформ, 2002. 12 с.

6. ГОСТ 8.556-93. ГСИ. Методики выполнения измерений температуры. Общие положения. М.: Изд-во стандартов, 1994. 14 с.

7. Р 50.2.004-2003. Рекомендации по метрологическому обеспечению технологических процессов. М.: Госстандарт России, 2004. 18 с.

8. Девятериков А.И., Соловьев В.И. Каскадное регулирование технологических параметров в химическом производстве // Автоматизация в промышленности. 2023. № 4. - С. 34–39.

9. Техническая документация на цифровой термодатчик DS18B20 [Электронный ресурс]. Maxim Integrated. URL: https://www.analog.com/en/products/ds18b20.html (дата обращения: 15.04.2026).

10. Руководство по эксплуатации термометров Testo 925, 922, 735 [Электронный ресурс]. Testo SE & Co. KGaA. URL: https://www.testo.com/ru-RU/catalog/product-range/thermometers (дата обращения: 15.04.2026).

© Михалева А.Д., Лукьянова В.А., 2026

Научная статья

УДК 006.91:311

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЯХ

Миннизянова Алсу Аделевна[1], студент
Научный руководитель: **Сойко Алексей Игоревич**[2], к.т.н., доцент
[1,2]Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева, Республика Татарстан, г. Казань, Россия

Аннотация. В статье предложен практико-ориентированный алгоритм выбора между робастными методами (ГОСТ ISO 13528-2024) и классическим дисперсионным анализом (ГОСТ Р ИСО 5725-2002) при обработке результатов межлабораторных сличений. В отличие от общих обзоров, приведен численный пример расчёта z-индекса и показателей повторяемости/воспроизводимости на одних и тех же исходных данных. Показано, что документы не конкурируют, а решают разные задачи: проверка компетентности лабораторий и аттестация точности метода. Разработан пошаговый алгоритм и даны практические рекомендации реализации совместных требований стандартов в практике аккредитованных лабораторий. Отмечено, что комплексное применение обоих стандартов снижает риск ложной оценки некомпетентности лаборатории из-за плохо аттестованной методики.

Ключевые слова: межлабораторные сличения, z-индекс, робастные оценки, повторяемость, воспроизводимость, выбросы (тест Кохрена/Граббса), алгоритм выбора стандарта.

A PRACTICAL GUIDE TO CHOOSING A STATISTICAL APPROACH IN INTERLABORATORY COMPARISONS

Minnizyanova Alsu Adelevna[1], student
Scientific supervisor: **Soyko Alexey Igorevich**[2], PhD, associate professor
[1,2]Kazan National Research University named after A.N. Tupolev, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Abstract. This article proposes a practice-oriented algorithm for choosing between robust methods (GOST ISO 13528 2024) and classical analysis of variance (GOST R ISO 5725 2002) when processing interlaboratory comparison results. Unlike general reviews, a numerical example of calculating the z-index and repeatability/reproducibility indices using the same initial data is provided. It is shown that the documents do not compete, but rather address different objectives: verifying laboratory competence and certifying method accuracy. A step-by-step algorithm is developed, along with practical recommendations for implementing the combined requirements of the standards in the practice of accredited laboratories. It is noted that

the integrated application of both standards reduces the risk of falsely assessing laboratory incompetence due to a poorly validated method.

Keywords: interlaboratory comparisons, z-score, robust estimates, repeatability, reproducibility, outliers (Cochran/Grubbs test), standard selection algorithm.

На сегодняшний день степень точности измерений – не просто характеристика, это важное условие безопасности продукции. Ошибка в измерении может привести к последствиям, которые измеряются миллионами экономических потерь и, самое страшное, человеческими жизнями. По этой причине обеспечение высокой точности получаемых в ходе измерений информации требует как точные средства измерений и методики, так и независимый внешний контроль, позволяющий подтвердить, что результаты измерений конкретной лаборатории не расходятся с истиной за пределами допускаемой погрешности.

Межлабораторные сличения служат тем самым инструментом, который дает прямую количественную оценку согласованности между лабораториями, когда несколько анализируют один и тот же образец, а после при помощи расчета статистических показателей можно увидеть объективную картину компетентности каждого участника.

Достоверность выводов, получаемых по итогам межлабораторных сличений, зависит от их статистической обработки. Если алгоритм не способен адекватно учесть выбросы, неопределенности или сохранять устойчивость, то оценка компетентности лабораторий может оказаться неверной. По этой причине метрологическое обеспечение межлабораторных сличений смещается в сторону сравнительного анализа и адаптации современных методов с учетом действующей нормативной базы.

На практике специалисты, получая результаты межлабораторного сличения (МС), сталкиваются с дилеммой: обработать данные по «новому» ГОСТ ISO 13528-2024 (робастные методы, оценка лабораторий) или по «классическому» ГОСТ Р ИСО 5725-2002 (ANOVA, оценка метода). Ошибочный выбор ведет к двум типовым проблемам, если использовать только:

а) ГОСТ ISO 13528 при *неизвестной* точности метода, то низкий z-индекс может оказаться следствием плохой воспроизводимости методики, а не вины лаборатории;

б) ГОСТ Р ИСО 5725 для проверки компетентности лаборатории, то после удаления «выбросов» по Кохрену можно исключить реально некорректную лабораторию – но стандарт этого не требует, он оценивает *метод*, а не участников.

Цель статьи – провести сравнительный анализ двух статистических подходов, основанных на робастной оценке компетентности лабораторий (ГОСТ ISO 13528-2024) и ANOVA-оценка точности метода измерений (ГОСТ Р ИСО 5725-2002). На основе выявленных различий в обработке выбросов, способах задания опорного значения и требованиях к числу лабораторий **разработать и экспериментально апробировать** двухэтапную процедуру выбора нормативного документа при планировании межлабораторных сличений. Особое внимание уделяется условию, при котором применение одного подхода без другого

приводит к систематическим ошибкам интерпретации (ложноположительная или ложноотрицательная оценка компетентности лаборатории). Верификация предлагаемого алгоритма выполняется на числовом примере с явным выбросом, демонстрирующим расхождение выводов при использовании только одного из стандартов.

Стандарт ГОСТ ISO 13528-2024 введен в действие 1 января 2026 года и содержит новые экспериментальные веяния и отражает современные тенденции, в то время как серия ГОСТ Р ИСО 5725-2002 представляет собой устоявшиеся за десятилетия методы оценки точности измерений.

Одно из главных отличий между данными стандартами – их функциональная специализация. Применение ГОСТ ISO 13528-2024 заключается непосредственно в оценке деятельности лаборатории на основе межлабораторных сличений, в то время как серия ГОСТ Р ИСО 5725-2002 больше направлена на определение точности метода измерений, используемых лабораториями, при помощи показателей воспроизводимости и повторяемости [1, раздел 1; 2, раздел 1]. То есть, разница состоит в том, что первый проверяет компетентность лабораторий, а второй – их методы.

Оба документа основываются на единых принципах математической статистики: результаты измерений подчиняются нормальному закону распределения, если они свободны от грубых ошибок. Для расчетов используются одни и те же базовые статистические характеристики: среднее арифметическое, стандартное отклонение и стандартную неопределенность. Но существует разница в том, как эти величины преобразуются: ГОСТ Р ИСО 5725-2002 раскладывает дисперсию на составляющие (повторяемость, межлабораторная вариация), а ГОСТ ISO 13528-2024 использует их для формирования безразмерных индексов, удобных для ранжирования.

Схожесть документов проявляется в отношении к аномальным значениям. При помощи различных статистических методов необходимо не допустить их влияния на результат оценки. При этом способы достижения разные: ГОСТ Р ИСО 5725-2002 использует для выявления выбросов и их последующего исключения тест Кохрена и Граббса; в рамках методики по ГОСТ ISO 13528-2024 аномальные значения не удаляются, а их влияние подавляется при помощи робастных методов – выбросам присваивается пониженный вес [3, пункт 7.3; 1, раздел 6]. При этом важно учитывать, что ГОСТ ISO 13528-2024 также допускает и использование методов исключения выбросов.

Требования, которые предъявляются лабораториям при проведении измерений для оценки: обеспечение независимости измерений, обязательность повторных измерений для оценки сходимости внутри лаборатории, а также необходимыми являются однородность и стабильность образцов [3, пункт 6.3]. Оба документа придерживаются данных требований, так как без их соблюдения существует вероятность неверной интерпретации результатов статической оценки.

Исходя из функционального назначения можно выявить ключевые различия между документами. Так как ГОСТ ISO 13528-2024 направлен на оценку межлабораторных сличений и, конкретно, на компетентности лаборатории, то его основной инструмент – z-индекс показывает, насколько результат измерений

лаборатории отклонился от приписанного значения [1, пункт 9.2]. Приписанное значение устанавливается тремя способами: как согласованное (робастное среднее участников), известное (сертифицированное значение стандартного образца), опорное (получено группой экспертов). Эта схема межлабораторных сличений более вариативна.

В свою очередь, серия ГОСТ Р ИСО 5725-2002 характеризует точность метода, показателями являются повторяемость, воспроизводимость и правильность [2, раздел 3]. При расчете правильности опорное значение строго определено как общее среднее, полученное после исключения выбросов [4, раздел 7]. Также документ определяет число лабораторий, при котором статистическая оценка будет проводиться корректно [3, раздел 6].

Итогом сравнительного анализа является таблица 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ

Параметр сравнения	ГОСТ ISO 13528-2024	ГОСТ Р ИСО 5725-2002
Объект оценки	Компетентность лаборатории (z-индекс)	Точность метода измерений (σ_r, σ_R, δ)
Обработка выбросов	Робастные алгоритмы (понижение веса, не удаление)	Тесты Кохрена / Граббса (удаление с протоколом)
Параметр сравнения	ГОСТ ISO 13528-2024	ГОСТ Р ИСО 5725-2002
Опорное значение	Согласованное (робастное среднее), известное (CRM), экспертное	Только общее среднее после отбраковки выбросов
Минимальное число лабораторий	≥ 6 (рекомендовано, возможно и 3–5 для сличений «малой группы»)	≥ 8 (для статистически надёжной оценки σ_R)
Что получает пользователь	$Z < 2$ – удовлетворительно, $2<Z<3$ – тревожно, $Z>3$ – неудовлетворительно	Повторяемость (s_r), воспроизводимость (s_R), смещение (Δ)

По итогам сравнительного анализа можно сделать вывод, что два рассматриваемых документа образуют общую взаимодополняющую базу метрологического обеспечения межлабораторных сличений. Их сопоставление дает понимание не столько в различиях между ними, сколько в четком разграничении объектов оценивания: лаборатории в одном случае и метод – в другом.

Для наглядного сопоставления стандартов, смоделируем простую ситуацию: пусть 8 лабораторий измерили содержание массовой доли вещества в образце (mg/kg); истинное значение не известно. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Лаборатория	Результат

Лаборатория 1	101,2
Лаборатория 2	100,8
Лаборатория 3	102,1
Лаборатория 4	99,5
Лаборатория 5	101,5
Лаборатория 6	85,0
Лаборатория 7	100,9
Лаборатория 8	101,3

Для расчёта по ГОСТ ISO 13528 (робастный метод) используем алгоритм H15 (робастное среднее и s*):

– робастное среднее (assigned value) = 100,9;

– робастное стандартное отклонение = 1,82.

Расчет z-индекс для «Лаборатория 6»:

$z = (85,0 – 100,9) / 1,82 = -8,7 \rightarrow |z| > 3 \rightarrow$ лаборатория некомпетентна.

При расчете по ГОСТ Р ИСО 5725 (ANOVA) сначала проводится проверка на выбросы:

– по тесту Кохрена на повторяемость (предположим, что каждая лаборатория сделала 2 измерения, для краткости изложения опустим детали);

– по тесту Граббса для межлабораторных средних: «Лаборатория 6» выявлена как выброс ($p < 0,01$).

Согласно ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 (п. 7.3), выброс исключается из расчёта характеристик метода. Расчет проводится по семи лабораториям:

– общее среднее = 101,0;

– повторяемость $s_r = 0,65$;

– воспроизводимость $s_R = 0,92$.

По результатам расчет по ГОСТ Р ИСО 5725-2002 можно сделать вывод, что метод измерений (без учёта «Лаборатория 6») имеет приемлемые показатели точности. О «Лаборатория 6» – протокол фиксирует, что результат не принадлежит той же генеральной совокупности, но стандарт не требует называть лабораторию некомпетентной. Он лишь констатирует: метод воспроизводим, если не брать в расчет «Лаборатория 6».

Практический смысл примера: при ограничении ГОСТ Р ИСО 5725-2002 исключается шестая лаборатория, и метод оказывается «хорошим», при использовании ГОСТ ISO 13528-2024 – шестая лаборатория сразу бракуется. Ошибкой будет являться использование ГОСТ Р ИСО 5725-2002 для аттестации лабораторий (тогда «Лаборатория 6» «проходит», так как она была удалена) или применение ГОСТ ISO 13528-2024 без проверки (известна ли воспроизводимость метода, вдруг истинная s_R намного выше).

Можно судить о том, что ни ГОСТ ISO 13528-2024, ни ГОСТ Р ИСО 5725-2002 не может оценить результаты проведения межлабораторных сличений исключительно в одностороннем порядке. Необходимо комплексное применение

обоих документов, так как один применим для экспериментального обоснования точности методики измерения, а второй – для дальнейшего использования этого обоснования при сличении лабораторий.

Это позволяет определить алгоритм действий при планировании межлабораторных сличений:

Шаг 1. Определение цели исследования:

А. Исследование точности метода измерений → ГОСТ Р ИСО 5725-2002

Б. Оценка компетентности лабораторий → Шаг 2

Шаг 2. Определение известности характеристики повторяемости и воспроизводимости метода (σr, σ_R) из предыдущих аттестаций

– Известны → можно использовать ГОСТ ISO 13528-2024, назначив опорное значение как согласованное (робастное среднее) или известное (стандартный образец);

– Неизвестны → сначала проводится оценка точности метода по ГОСТ Р ИСО 5725-2002 (требуется ≥8 лабораторий, не менее 2 измерений на лабораторию). Затем, имея σ_R, переходите к ГОСТ ISO 13528-2024 для оценки лабораторий.

Шаг 3. Определение метода учета «выбросов»:

– если вы аттестуете метод – исключайте по Кохрену/Граббсу, но документируйте;

– если вы проверяете лаборатории – применяйте робастные оценки

Шаг 4. Практические ограничения по числу лабораторий:

– <6 лабораторий: робастные оценки неустойчивы; лучше использовать медиану и IQR (неформальный подход) или экспертное приписанное значение;

– 6–7 лабораторий: допустимо, но с оговорками;

– ≥8 лабораторий: оба метода работают корректно.

Для упрощения принятия решения по выбору нормативного документа, на котором будут основываться межлабораторные сличения, типовые случаи и рекомендации сведены в общую рекомендательную таблицу 3.

Таблица 3 – Рекомендательная таблица выбора нормативного документа

Ситуация	Действие метролога	Рекомендуемый нормативный документ	Особенности применения
Плановое проведение оценки компетентности нескольких лабораторий известной точности метода	Разослать образцы, собрать данные, рассчитать z	ГОСТ ISO 13528-2024	Приписанное значение может быть согласованным, известным и опорным. Оценка через z-индексы и с использованием робастных методов
Проведение оценки компетентности нескольких лабораторий,	Сначала выполнить п.1 (ГОСТ Р ИСО 5725-2002),	ГОСТ Р ИСО 5725-2002 ГОСТ ISO 13528-	Сначала необходимо провести оценку точности метода и на его основе рассчитать индек-

а также оценку метода	затем п.2 (ГОСТ ISO 13528-2024)	2024	сы для межлабораторного сличения Иначе z-индекс будет «плавающим» из-за неизвестной σR.
Аттестация новой методики измерений	Провести МС с ≥8 лабораторий, 2 повтора	ГОСТ Р ИСО 5725-2002	Рассчитать sr, sR, δ. Выбросы удалять.

Продолжение таблицы 3- Рекомендательная таблица выбора нормативного документа

Ситуация	Действие метролога	Рекомендуемый нормативный документ	Особенности применения
Проведение разового межлабораторного сличения с учетом неизвестной точности метода для 3-5 лабораторий	Использовать опорное значение от референс-лаборатории или CRM	ГОСТ ISO 13528-2024 (раздел 7.5)	Возможно проведение с приписанным значением, привязанным к среднему, но с учетом скрытой систематической погрешности. Робастное среднее при малом n ненадёжно.
Сличение государственных эталонов или ключевые сличения	Учитывать неопределённость каждого эталона	ГОСТ ISO 13528-2024 (раздел 7.5)	Требуется анализ согласованности через En-число (не входит ни в один стандарт, но методология близка).

Также в рамках данной работы рассматривается двухэтапная процедура, которая уже внедрена в ряде аккредитованных испытательных лабораторий:

1. Этап аттестации метода (проводится один раз при внедрении методики):

– план МС по ГОСТ Р ИСО 5725-2002, минимум 8 лабораторий;

– исключение грубых выбросов, расчёт σ_r и σ_R;

– фиксация показателей точности во внутреннем стандарте лаборатории.

2. Этап периодического контроля лабораторий (проводится 1-2 раза в год):

– те же образцы, те же условия;

– расчёт z-индексов по ГОСТ ISO 13528 2024, используя полученную на этапе 1 оценку σ_R (как целевое стандартное отклонение) либо робастное среднее;

– лаборатория с |z|>3 отправляется на корректирующие действия.

Такой подход исключает конфликт интерпретаций: метод уже признан годным, поэтому любой выход за пределы z = 3 – это вина лаборатории, а не артефакт плохой воспроизводимости.

Таким образом, при разных поставленных целях проведения межлабораторных сличений могут быть использованы различные методики, включая возможность их взаимодействия.

При этом именно совместное применение ГОСТ Р ИСО 5725-2002 и ГОСТ ISO 13528-2024 позволяет обоснованно и методично сформировать систему метрологического обеспечения межлабораторных сличений, ведь таким образом оценка компетентности лабораторий будет опираться на объективные возможности метода, а критерии оценивания будут едины.

Список использованных источников

1. ГОСТ ISO 13528-2024. Статистические методы. Применение при проверке квалификации посредством межлабораторного сличения. — М.: Российский институт стандартизации, 2024. — 98 с.

2. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. — 32 с.

3. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. — 52 с.

4. ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. — 36 с.

© Миннизянова А.А., Сойко А. И., 2026

Научная статья
УДК 006.91:658.562

ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ С УЧЕТОМ ТОЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Ипполитова Софья Вадимовна[1], студент
Ахметова Язгуль Тимерхановна[2], студент
Научный руководитель: **Сойко Алексей Игоревич**[3], к.т.н., доцент
[1,2,3]Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева, Республика Татарстан, г. Казань, Россия

Аннотация: В статье рассмотрена методология выбора средств измерений (СИ) линейных размеров в условиях пригодности производственных процессов к контролю. Проанализированы риски потребителя и изготовителя (ошибки первого и второго рода), возникающие при разбраковке деталей. Проводится сравнение подходов к назначению приемочных границ в ситуациях, когда точность технологического процесса известна и когда она не определена. Показано, что использование инструментальной неопределенности в качестве критерия выбора СИ требует сужения производственного допуска для защиты от пропуска брака.

Ключевые слова: средство измерений, погрешность измерения, технологический допуск, приемочные границы, неопределенность, риск изготовителя, риск потребителя.

SELECTION OF MEASURING INSTRUMENTS TAKING INTO ACCURACY THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Ippolitova Sofya Vadimovna[1], student
Akhmetova Yazgul Timerkhanovna[2], student
Scientific supervisor: **Soyko Alexey Igorevich**[3], Ph.D., associate professor
[1,2,3]Kazan National Research University named after. A.N. Tu-poleva, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Abstract: This article examines the methodology for selecting measuring instruments (MI) for linear dimensions in the context of manufacturing process inspection suitability. Consumer and manufacturer risks (type I and type II errors) arising from part rejection are analyzed. Approaches to setting acceptance limits are compared in situations where the process accuracy is known and where it is uncertain. It is shown that using instrumental uncertainty as a MI selection criterion requires a narrower manufacturing tolerance to prevent defective items from being missed.

Keywords: measuring instrument, measurement error, process tolerance, acceptance limits, uncertainty, manufacturer's risk, consumer risk.

В современных условиях производства обеспечение качества продукции напрямую связано с корректным выбором средств измерений (СИ). Ошибки измерений могут приводить к принятию бракованных изделий или, наоборот, к необоснованной отбраковке годной продукции.

В связи с этим особую актуальность приобретает задача выбора средств измерений с учетом точности технологического процесса.

Контроль геометрических параметров деталей сопряжён с наличием погрешности измерения, которая характеризуется инструментальной составляющей, и неопределённостью измерения, описывающей рассеяние результатов вокруг истинного значения. Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки деталей оценивают следующими параметрами:

1) вероятное количество неправильно принятых деталей, *m*;
2) вероятное количество неправильно забракованных деталей, *n*;
3) вероятная величина выхода размера за границы поля допуска размеров неправильно принятых деталей, *c* [1].

На рис. 1 показаны кривые распределения размеров деталей ($y_{тех}$) и погрешностей измерения ($y_{мет}$) с центрами, совпадающими с границами допуска. В результате наложения кривых $y_{мет}$ и $y_{тех}$ происходит искажение кривой распределения $y(\sigma_{тех}, \sigma_{мет})$ ($\sigma_{мет}$ – *стандартное отклонение погрешности измерения;* $\sigma_{тех}$– *стандартное отклонение погрешности изготовления.)*, появляются области вероятностей *m* и *n*, обусловливающие выход размера за границу допуска на величину *c* [2]. Таким образом, чем точнее технологический процесс (меньше отношение $IT/\Delta_{мет}$, где *IT* – поле допуска, $\Delta_{мет}$ - предел допускаемой погрешности средства измерений), тем меньше неправильно принятых деталей по сравнению с неправильно забракованными.

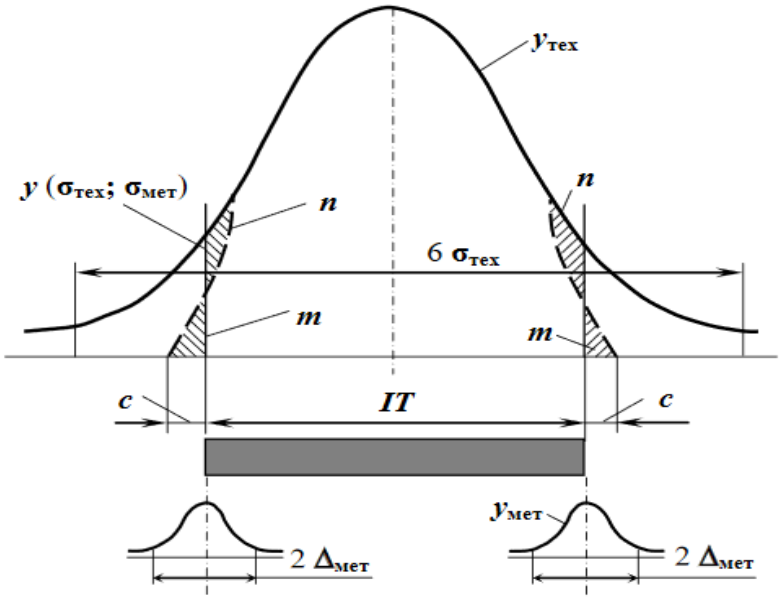


Рисунок 1 — Кривые распределения размеров деталей ($y_{тех}$) и погрешностей измерения ($y_{мет}$)

На рис. 2 представлено расположение приемочных границ относительно поля допуска контролируемого параметра. Приемочные границы представляют собой значения размеров, по которым осуществляется решение о годности или браковке изделия [3].

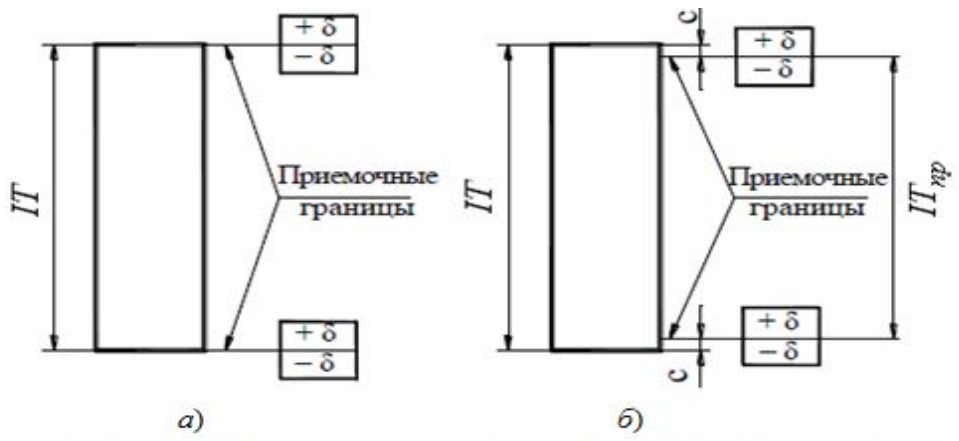


Рисунок 2 — Расположение приемочных границ: а-без назначения производственного допуска; б-производственный допуск определен в зависимости от параметра разбраковки с.

В случае, показанном на рисунке 1а, приемочные границы совпадают с границами допуска. Такой подход характерен для ситуаций, когда влияние погрешности измерений не учитывается в явном виде, что может приводить к увеличению вероятности принятия бракованных изделий.

На рисунке 1б показан более корректный подход, при котором приемочные границы смещаются внутрь поля допуска. В этом случае вводится понятие производственного допуска $IT_{пр}$, который определяется с учетом параметра разбраковки c и погрешности измерения. Производственный допуск отражает фактический интервал изменения параметра, обусловленный исключительно технологическими причинами, без учета измерительной неопределенности.

Таким образом, производственный допуск регламентирует допустимый разброс параметра, возникающий в процессе изготовления, и характеризует стабильность технологического процесса. Его введение позволяет разделить влияние технологических факторов и погрешности измерений, что является необходимым условием для корректного выбора средств измерений и обеспечения достоверности контроля.

Количественная связь между точностью метода измерений и вероятностными параметрами разбраковки устанавливается через относительную погрешность измерения $A_{мет}(\sigma)$, определяемую как отношение стандартного отклонения погрешности измерения к величине допуска:

$$\mathbf{A_{мет}(\sigma) = \frac{\sigma_{мет}}{IT} \cdot 100\%}$$

Предельные значения параметров разбраковки в зависимости от относительной погрешности измерения регламентированы ГОСТ 8.051-81 «Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм» [1] и приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Предельные значения параметров разбраковки

Относительная погрешность измерения $A_{мет}$, %	Вероятное количество неправильно принятых деталей m, %	Вероятное количество неправильно забракованных деталей n, %	Относительный выход за границу допуска у неправильно принятых деталей c/IT
1,6	От 0,37 до 0,39	От 0,7 до 0,75	0,01
3	От 0,87 до 0,9	От 1,2 до 1,3	0,03
5	От 1,6 до 1,7	От 2,0 до 2,25	0,06
8	От 2,6 до 2,8	От 3,4 до 3,7	0,1
10	От 3,1 до 3,5	От 4,5 до 4,75	0,14
12	От 3,75 до 4,1	От 5,4 до 5,8	0,17
16	От 5,0 до 5,4	От 7,8 до 8,25	0,25

Примечание: первые значения m и n соответствуют распределению погрешностей измерения по нормальному закону, вторые – по закону равной вероятности.

Чем выше точность обработки, тем более жесткие требования предъявляются к точности средств измерений, поскольку даже незначительная погрешность может существенно повлиять на результаты контроля. Для более грубых квалитетов допускается использование менее точных средств измерений, так как влияние погрешности на итоговые решения оказывается менее критичным.

В реальных производственных условиях фактические риски разбраковки зависят не только от относительной погрешности $A_{мет}$, но и от того, насколько стабилен и настроен сам технологический процесс. Иными словами, один и тот же измерительный инструмент может приводить к существенно разным вероятностям ошибочных решений в зависимости от воспроизводимости процесса и выбранной стратегии назначения приёмочных границ [4].

В связи с этим на практике различают два принципиально разных случая:

1) точность технологического процесса известна — есть данные о стандартном отклонении $\sigma_{тех}$ и индексе воспроизводимости C_p [5];

2) точность технологического процесса неизвестна — статистика по процессу отсутствует, и решение принимается исходя из паспортной погрешности СИ и величины конструкторского допуска.

Для иллюстрации различий между подходами с известной и неизвестной точностью технологического процесса рассмотрим конкретную измерительную задачу.

1) Точность технологического процесса известна

Рассмотрим пример выбора средства измерений для контроля диаметра вала Ø40±0,1 мм. Предельные размеры составляют: d_{min}=39,9 мм и d_{max}=40,1 мм. В качестве возможных средств измерений рассматриваются два варианта: высокоточный микрометр с погрешностью $\Delta_{СИ1}$=±0,005 мм (класс точности 1) и менее точный штангенциркуль с погрешностью $\Delta_{СИ2}$=±0,05 мм.

В данном случае предполагается, что точность технологического процесса известна. Процесс настроен на центр допуска (40,0 мм) и характеризуется стандартным отклонением σ=0,03 мм. Оценка воспроизводимости процесса выполняется с использованием индекса C_p, который определяется как отношение допуска к шестикратному среднеквадратическому отклонению:

$$\boldsymbol{C_p = \frac{IT}{6 \cdot \sigma} = \frac{0,2}{6 \cdot 0,03} = 1,1 > 1}$$

Полученное значение C_p >1 свидетельствует о том, что процесс в целом способен обеспечивать заданный допуск [5].

Далее производится оценка неопределенности измерений при использовании микрометра. При предположении равномерного распределения погрешности стандартная неопределенность средства измерения определяется как:

$$\boldsymbol{u_{СИ} = \frac{\Delta_{СИ1}}{\sqrt{3}} = \frac{0,005}{\sqrt{3}} = 0,003} \text{ мм}$$

Суммарная неопределенность измерения учитывает, как разброс технологического процесса, так и погрешность средства измерения:

$$\boldsymbol{u_c = \sqrt{\sigma^2 + u_{СИ}^2} = \sqrt{0,03^2 + 0,003^2} \approx 0,0301} \text{ мм}$$

Для доверительной вероятности p=0,95 определяется расширенная неопределенность:

$$\boldsymbol{U = 2 \cdot u_c \approx 0,0602} \text{ мм}$$

Относительная величина неопределенности по отношению к допуску составляет:

$$\boldsymbol{\frac{U}{IT} \cdot 100\% = \frac{0,06}{0,2} \cdot 100\% = 30} \%$$

Полученное значение находится на верхней границе допустимого диапазона (20–30%), что указывает на предельную допустимость применения выбранного средства измерения.

Таким образом, даже при использовании высокоточного средства измерения суммарная неопределенность может составлять значительную долю допуска. Это требует учета как метрологических характеристик СИ, так и параметров технологического процесса при принятии решений о контроле качества.

С учетом полученного значения расширенной неопределенности измерения $U \approx 0{,}0602$ мм производится корректировка приемочных границ. Для исключения риска принятия бракованных изделий границы контроля смещаются внутрь поля допуска на величину расширенной неопределенности:

$$\mathbf{d'_{min} = 39{,}9 + 0{,}0602 = 39{,}9602\ мм}$$
$$\mathbf{d'_{max} = 40{,}1 - 0{,}0602 = 40{,}0398\ мм.}$$

Таким образом, формируется суженный интервал приемки (производственный допуск):

$$\mathbf{IT_{пр} = 40{,}0398 - 39{,}9602 = 0{,}0796\ мм.}$$

Полученный производственный допуск существенно меньше исходного допуска $IT=0{,}2$ мм и также оказывается меньше ширины разброса технологического процесса, характеризуемой величиной $6\sigma=0{,}18$ мм. Это означает, что значительная часть годных деталей, находящихся вблизи границ допуска, будет попадать за пределы приемочных границ и подвергаться браковке.

В таких условиях возрастает вероятность ошибки первого рода (α), то есть ошибочной отбраковки годных изделий. Для деталей, истинный размер которых совпадает с приемочной границей (например, $d=39{,}9602$ мм), вероятность браковки составляет приблизительно 0,5, поскольку результат измерения с равной вероятностью может оказаться как выше, так и ниже границы приемки.

В то же время вероятность ошибки второго рода (β), связанной с принятием бракованных деталей, существенно снижается. Например, для детали с истинным размером $d=39{,}9$ мм вероятность того, что измеренное значение попадет в область приемки, составляет около 2%. Это свидетельствует о высокой степени защиты потребителя от поступления дефектной продукции.

Таким образом, сужение приемочных границ за счет учета неопределенности измерения позволяет минимизировать риск пропуска брака, однако сопровождается увеличением потерь, связанных с отбраковкой годной продукции. В случае, если технологический процесс не обеспечивает достаточно малое значение стандартного отклонения, возникает необходимость его совершенствования (снижения σ) либо пересмотра требований к допуску.

Следовательно, при известной точности технологического процесса выбор высокоточных средств измерений должен сопровождаться анализом их влияния на производственный допуск и экономические показатели, поскольку чрезмерное сужение приемочных границ может сделать процесс контроля неэффективным.

2) точность технологического процесса неизвестна

В ряде практических ситуаций параметры точности технологического процесса заранее неизвестны или не могут быть достоверно оценены. В этом случае выбор средств измерений осуществляется на основе упрощённых эмпирических правил, обеспечивающих допустимый уровень достоверности контроля.

Наиболее распространённым является правило:

$$\boldsymbol{\Delta_{СИ} = \frac{IT}{3}}$$

Для рассматриваемого ранее примера (диаметр Ø40±0,1 мм, IT=0,2 мм) получаем:

$$\boldsymbol{\Delta_{СИ} = \frac{0,2}{3} \approx 0,067} \text{ мм}$$

В этом случае допустимо применение штангенциркуля с погрешностью ±0,05 мм, который удовлетворяет указанному условию.

В отличие от случая известной точности процесса, здесь не производится расчет суммарной неопределенности. Вместо этого для обеспечения защиты от принятия бракованных изделий приемочные границы смещаются внутрь поля допуска на величину погрешности средства измерения:

$$\boldsymbol{d'_{min} = 39,9 + 0,05 = 39,95 \text{ мм};}$$
$$\boldsymbol{d'_{max} = 40,1 - 0,05 = 40,05 \text{ мм};}$$
$$\boldsymbol{IT_{пр} = 0,10 \text{ мм}.}$$

Анализ вероятностей ошибок показывает, что в данном случае практически исключается ошибка второго рода (β), то есть вероятность принятия бракованной детали стремится к нулю. Например, для детали с истинным размером 39,9 мм (граница допуска) измеренное значение будет находиться в интервале [39,85; 39,95] мм. Условие приемки требует значения не ниже 39,95 мм, и вероятность точного попадания в эту границу для непрерывного распределения практически равна нулю.

В то же время вероятность ошибки первого рода (α), связанной с браковкой годной продукции, возрастает. Так, для детали с истинным размером 39,95 мм (на приемочной границе) вероятность её отбраковки составляет около 0,5. Для деталей, расположенных дальше от границы допуска (например, при размере 39,97 мм), вероятность ошибки снижается, но остаётся заметной (порядка 20%).

Следует отметить, что если не выполнять смещение приемочных границ и оставить их совпадающими с границами допуска (39,9 и 40,1 мм), то вероятность ошибки второго рода резко возрастает. В частности, для детали на грани-

це допуска (39,9 мм) вероятность её ошибочного принятия составит около 50%, что является недопустимо высоким значением.

Из приведённого анализа следует, при неизвестной точности технологического процесса применение правила $\Delta_{СИ} \leq IT/3$ и смещение приемочных границ внутрь допуска позволяют обеспечить надежную защиту от пропуска брака. Однако это достигается ценой увеличения доли ошибочно забракованных годных изделий.

Приведённые выше расчёты для двух сценариев позволяют сформулировать обобщённые критерии выбора средств измерений (таблица 2):

Таблица 2 - Сравнительный анализ подходов к выбору средств измерений и назначению приёмочных границ

Условие	Критерий выбора	Сдвиг границ	Риск β (пропуск брака)	Риск α на границе
Точность процесса известна	$U \leq$ 20–30 % от IT	На U	Мал (≈ 2 %)	≈ 50 %
Точность процесса неизвестна	$\Delta_{СИ} \leq$ IT/3	На $\Delta_{СИ}$	→ 0	50 %

Таким образом, в зависимости от наличия информации о стабильности технологического процесса формируются два различных подхода к выбору средств измерений.

При известной точности процесса суммарная неопределённость измерения U должна составлять не более 20–30 % конструкторского допуска, иначе производственный допуск становится нереализуемым, что вынуждает либо улучшать процесс, либо расширять допуск.

При неизвестной точности процесса используется критерий по пределу допускаемой погрешности $\Delta_{СИ} \leq$ IT/3. Смещение приёмочных границ на $\Delta_{СИ}$ полностью исключает приём брака ($\beta \to 0$) ценой 50 %-го риска забраковать годную деталь на самой границе. Таким образом, на границе приёмки возникает 50 %-ный риск ошибочной браковки — это плата за надёжную защиту потребителя. В то же время на границе конструкторского допуска риск принять брак становится очень малым, поскольку соответствует хвостовой области распределения погрешности измерения

Выбор между этими подходами определяется доступностью исходных данных о процессе и требованиями к надежности контроля, что в конечном итоге влияет на эффективность системы обеспечения качества продукции.

Список использованных источников

1. ГОСТ 8.051-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм — Введ. 1982-01-01. — М.: Издательство стандартов, 1982. — 29 с.

2. Сонел. 1.6.3.1. Выбор измерительных средств для контроля размеров // Библиотека: [сайт]. – URL: https://www.sonel.ru/ru/biblio/knowledge-centre/reference-book/metrology-reference/selection-instruments/ (дата обращения: 26.04.2026).

3. Колчков В. И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. – Москва, 2015. – 1 электрон. опт. диск. – URL: https://micromake.ru/old/msisbook/msismetrol11.htm (дата обращения: 26.04.2026).

4. Хахина О. В. Выбор универсальных средств измерений: учебное пособие по дисциплинам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Нормирование точности», «Допуски и посадки», «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» / Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». – Рубцовск, 2016. – 67 с. – URL: https://edu.rubinst.ru/resources/books/Khakhina_O.V._Vybor_universal'nykh_sredstv_izmereniya_%28UP%29_2016.pdf (дата обращения: 26.04.2026).

5. ГОСТ Р ИСО 22514-7-2024. Статистические методы. Управление процессами. Часть 7. Воспроизводимость процессов измерений: национальный стандарт Российской Федерации – введ. 2025-01-01. – Москва: Российский институт стандартизации, 2024.

© Ипполитова С.В., Ахметова Я. Т., Сойко А.И., 2026

Научная статья
УДК 519.237

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА: АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ КАРТЫ ХОТЕЛЛИНГА T^2

Веденеева Дарья Владимировна[1], студент
Научный руководитель: **Сойко Алексей Игоревич**[2], к.т.н., доцент
[1,2]Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева, Республика Татарстан, г. Казань, Россия

Аннотация: В статье рассматривается проблема обеспечения достоверности статистического контроля качества в машиностроении при наличии корреляции между контролируемыми геометрическими параметрами. Показано, что использование классических одномерных контрольных карт Шухарта в таких условиях может создавать ложное впечатление о стабильности процесса, приводя к недопустимому проценту брака на сборке. Предлагается новый подход интерпретации сигнала о нестабильном процессе на основе последовательного исключения параметров. Разработанный алгоритм позволяет идентифици-

ровать переменную, вызвавшую разладку, и может быть непосредственно внедрён в практику машиностроительных предприятий.

Ключевые слова: многомерные контрольные карты, карта Хотеллинга, T^2-статистика, корреляция параметров, статистическое управление процессом, достоверность контроля, машиностроение.

MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL QUALITY CONTROL: AN ALGORITHM FOR USING THE HOTELLING T2 CHART

Vedeneeva Daria Vladimirovna[1], Student
Scientific supervisor**: Soyko Alexey Igorevich**[2], PhD, associate professor
[1,2]Kazan National Research University named after A.N. Tupolev, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Abstract: This article examines the problem of ensuring the reliability of statistical quality control in mechanical engineering in the presence of correlation between controlled geometric parameters. It is shown that the use of classical one-dimensional Shewhart control charts under such conditions can create a false impression of process stability, leading to an unacceptable percentage of defects during assembly. A new approach to interpreting the signal of an unstable process is proposed based on the sequential elimination of parameters. The developed algorithm allows for the identification of the variable causing the discrepancy and can be directly implemented in mechanical engineering practices.

Keywords: multivariate control charts, Hotelling chart, T^2 statistics, parameter correlation, statistical process control, control reliability, mechanical engineering.

Обеспечение достоверности контроля является одной из главных задач метрологии. В настоящее время в машиностроении множество геометрических характеристик измеряются с помощью средств автоматизированного контроля. Однако обработка результатов этих измерений часто ведётся без учёта статистических связей между измеряемыми величинами, что может приводить к нарушению достоверности контроля: изделие признаётся годным по каждому параметру в отдельности, тогда как его параметры не выходят за пределы поля допуска [1].

Как правило, когда требуется контроль нескольких характеристик качества одновременно, чаще всего используют несколько отдельных карт [2]. В качестве примера рассмотрим контроль цилиндрической посадки, для контроля диаметра вала и диаметра отверстия строят самостоятельную контрольную карту по диаметру вала и отдельную карту по диаметру отверстия. Обе карты могут показать, что процесс статистически управляем. Однако на участке сборки обнаруживается недопустимый процент брака по посадке. Причина в неучтённой корреляции. Корреляция представляет собой статистическую меру взаимосвязи между двумя или более переменными, и при её наличии размеры перестают быть независимым. При наличии сильной корреляции между контроли-

руемыми параметрами данный способ с высокой вероятностью может привести к ошибкам в результатах [3].

При наличии корреляции между параметрами их совместное поведение перестаёт быть суммой независимых характеристик. Фактически контроль сводится к наблюдению за одним обобщённым параметром — расстоянием Махаланобиса, которое учитывает связь между измеряемыми величинами. Поэтому использовать две отдельные карты некорректно: необходимо управлять единой многомерной характеристикой. [4].

Мониторинг взаимосвязанных переменных называется многомерным статистическим управлением процессом (MSPC). Наиболее эффективным инструментом здесь выступают многомерные контрольные карты. Их применение целесообразно при количестве переменных до десяти, так как с ростом их числа эффективность традиционных карт снижается. В таких случаях применяют методы снижения размерности, например, анализ главных компонент или метод частичных наименьших квадратов.

Практическая целесообразность применения многомерных карт подтверждена в сфере промышленного производства, обслуживания и других областях [2]. В химической и полупроводниковой промышленности многомерные карты Хотеллинга и кумулятивных сумм применяются для контроля многопараметрических технологических процессов, где на качество влияют одновременно несколько факторов.

В машиностроении многомерные карты используются для контроля качества сварных соединений (глубина проплавления, глубина вставки, диаметр отверстия) и паяных соединений (скорость и температура пайки) [2]. Наиболее перспективным направлением является контроль посадок, в частности посадки «цилиндр–поршень», где качество сопряжения определяется несколькими геометрическими параметрами, связанными между собой.

В данной работе предлагается собственный алгоритм, восполняющий этот пробел. В качестве базового инструмента выбрана многомерная контрольная карта Хотеллинга (T^2-карта). Она позволяет контролировать средний уровень процесса по нескольким взаимосвязанным характеристикам с учётом их корреляции и совместного нормального распределения.

Конкретные этапы реализации многомерных контрольных карт изложены на рис. 1

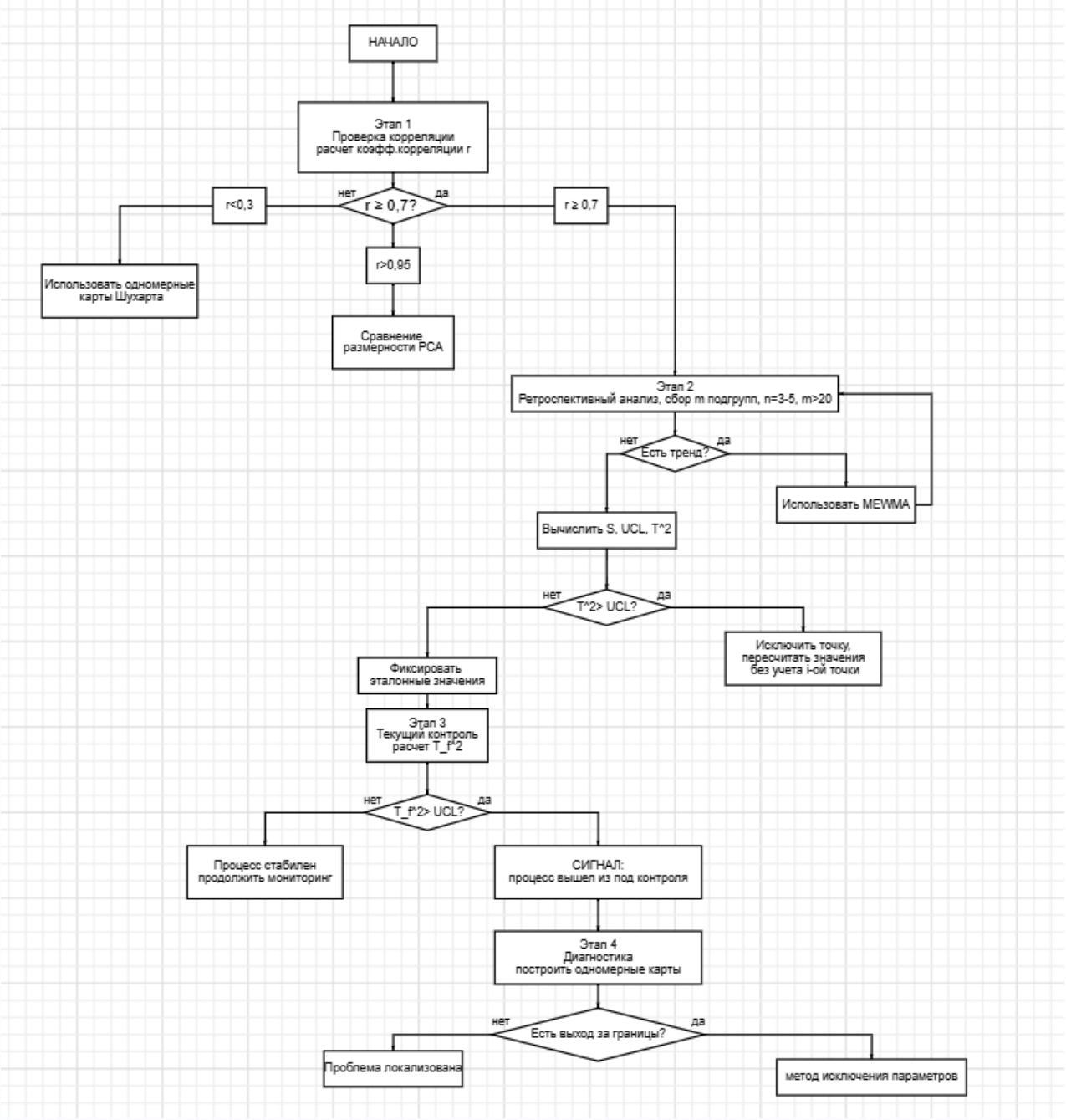


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма применения многомерных контрольных карт

На первоначальном этапе определяется наличие статистически значимой корреляции между контролируемыми параметрами. Для этого анализируется выборка объёмом n единиц: проводится визуальный анализ, например, с помощью применения диаграммы рассеяния, и рассчитываются коэффициенты корреляции с помощью корреляционной матрицы. Признаком зависимости служит синхронное поведение одномерных контрольных карт (одновременные выходы за границы или однонаправленные тренды).

На основе полученных значений коэффициента корреляции r принимается решение о методе контроля:

1. Низкая корреляция (r<0,3): Параметры практически независимы. Преимущества многомерного контроля снижаются, а вероятность ложных сра-

батываний возрастает. Целесообразно использовать отдельные одномерные контрольные карты Шухарта.

2. Высокая корреляция ($r \geq 0,7$): Наблюдается сильная статистическая связь. В этом случае раздельный контроль теряет смысл, так как параметры управляются общими технологическими факторами. Необходимо переходить к многомерной контрольной карте Хотеллинга (T^2), которая обеспечивает максимальную эффективность.

3. Критически высокая корреляция ($r > 0,95$): Возникает проблема численной неустойчивости. Ковариационная матрица становится почти вырожденной, что делает расчёт статистики T^2 некорректным. Применение стандартной карты Хотеллинга затруднительно. Рекомендуется предварительно снизить размерность данных или объединить сильно связанные параметры в один комплексный показатель.

На следующем этапе выполняется ретроспективный анализ: определяется, находился ли процесс в статистически управляемом состоянии при отборе первых подгрупп, и вычисляются параметры для последующего контроля.

Формируется серия из m подгрупп объёмом n каждая. Объём подгруппы обычно составляет от трёх до пяти последовательных измерений, выполненных в одинаковых условиях. Рекомендуемое количество предварительных подгрупп m должно быть более 20, а часто и более 50, особенно при объёме подгруппы более 10.

Собранные данные проверяются на наличие трендов. Для этого строятся графики средних значений каждого параметра в хронологическом порядке. Если наблюдается устойчивое смещение средних во времени, стандартная карта Хотеллинга неприменима — в таком случае используются многомерные карты взвешенных средних, например, MEWMA.

При отсутствии трендов вычисляются общий вектор средних и ковариационная матрица S. Для каждой подгруппы вычисляется статистика Хотеллинга T^2. Верхняя контрольная граница определяется с использованием F-распределения Фишера. Если значения T^2 находятся ниже границы и расположены хаотично, процесс был управляем.

Важно отметить, что для контрольных карт T^2 нижняя контрольная граница отсутствует, поскольку экстремальные значения статистики соответствуют точкам, удалённым от целевого вектора средних, а точки, близкие к цели, дают малые или нулевые значения. Сигналом о выходе процесса из управляемого состояния является исключительно превышение статистикой T^2 верхней контрольной границы [1].

Если отдельные точки превышают верхнюю контрольную границу, это указывает на наличие особых причин. Каждая такая точка исследуется; при подтверждении особой причины наблюдение исключается, а вектор средних, ковариационная матрица и контрольная граница пересчитываются. Процедура повторяется до тех пор, пока все оставшиеся подгруппы не окажутся внутри контрольных границ.

После завершения очистки полученные значения фиксируются и будут использоваться в Этапе II для текущего контроля. Контрольные границы для

Этапа II пересчитываются с учётом того, что оценки получены по конечной обучающей выборке.

Следующим этапом является мониторинга процесса в реальном времени. Для каждой вновь поступающей подгруппы рассчитывается статистика T^2 с использованием эталонных значений. Контрольная граница пересчитывается с учётом того, что оценки получены по конечной обучающей выборке.

Полученные значения T^2 наносятся на контрольную карту последовательно во времени.

Если значения T^2 стабильно находятся ниже контрольной границы, процесс остаётся в статистически управляемом состоянии. Ни вектор средних, ни ковариационная структура не отличаются от эталонных — технологические вмешательства не требуются.

Если очередное значение T^2 превышает верхнюю контрольную границу, это сигнализирует о выходе процесса из-под контроля. Сигнал означает: либо произошёл сдвиг вектора средних, либо нарушилась корреляционная структура между параметрами, либо то и другое одновременно. В этом случае необходим переход к диагностике. Важно понимать, что многомерная карта указывает на наличие проблемы, но не идентифицирует автоматически, какой именно параметр или связь вызвали сигнал [4].

Следует учитывать, что T^2-карта относится к картам с невзвешенными средними, поэтому она относительно нечувствительна к небольшим и умеренным сдвигам вектора среднего. Для обнаружения таких малых сдвигов рекомендуется использовать многомерную карту экспоненциально взвешенного скользящего среднего (MEWMA).

Если наблюдается серия из шести-восьми и более последовательно возрастающих значений T^2, даже при их нахождении ниже контрольной границы, это свидетельствует о систематическом многомерном дрейфе. Процесс постепенно удаляется от эталона, и если не принять меры, в ближайшее время произойдёт выход за контрольную границу. В этом случае рекомендуется усилить контроль и провести профилактический осмотр оборудования.

Внезапное падение значений T^2 и их стабилизация на аномально низком уровне не должны интерпретироваться как улучшение процесса. Наиболее вероятная причина — изменение самой ковариационной структуры, из-за которого старая матрица перестала адекватно описывать данные. Требуется пересчёт корреляций и, возможно, повторное проведение Этапа I.

Далее переходят к этапу диагностики источника сигнала. Как отмечено в ГОСТ Р ИСО 7870-7-2023 [1, раздел 9], проблема идентификации переменной, вызвавшей сигнал на многомерной контрольной карте, остаётся открытой. Стандарт констатирует, что «интерпретация сигнала о нестабильности процесса остается открытой и требует дальнейшего исследования».

В настоящей работе предлагается следующий метод диагностики на примере машиностроительных предприятий:

При получении сигнала $T^2 > UCL$ необходимо определить, какой параметр или какая связь вызвали отклонение. Предлагается следующий порядок действий:

1. Построить одномерные контрольные карты Шухарта для каждого параметра. Если на какой-либо карте наблюдается выход за контрольные границы — проблема локализована в соответствующем параметре.

2. Если одномерные карты не показывают нарушений, применяется метод последовательного исключения параметров.

Статистика Хотеллинга для контроля текущего процесса (Этап II) при при известных параметрах (n=1) рассчитывается по формуле [1]:

$$T_f^2=(\boldsymbol{x_f}-\bar{\boldsymbol{x}})^T\boldsymbol{S^{-1}}(\boldsymbol{x_f}-\bar{\boldsymbol{x}})$$

Где:

T_f^2 - статистика, отражаемая на карте T^2 этапа II;

x_f - вектор будущего индивидуального наблюдения при n = 1

$\bar{x}$ - вектор выборочного среднего при n = 1

S^{-1} — обратная выборочная дисперсионно-ковариационная матрица с n = 1

Для решения этой задачи в настоящей работе предлагается использовать метод последовательного исключения параметров. Для каждого *i*-го параметра вычисляется статистика T^2 без его учёта:

$$T_{(-i)}^2=(\boldsymbol{x}_{(-i)}-\bar{\boldsymbol{x}}_{(-i)})^T\boldsymbol{S}_{(-i)}^{-1}(\boldsymbol{x}_{(-i)}-\bar{\boldsymbol{x}}_{(-i)})$$

Где:

$T_{(-i)}^2$ - статистика, отражаемая на карте T^2 этапа II без *i*-го параметра;

$x_{(-i)}$ - вектор будущего индивидуального наблюдения при n = 1 без *i*-го параметра

$\bar{x}_{(-i)}$- вектор выборочного среднего при n = 1 без i-го параметра

$S_{(-i)}^{-1}$— обратная выборочная дисперсионно-ковариационная матрица с n = 1 без учета i-го параметра

Если, $T_{(-i)}^2 < UCL$ а исходное $T_f^2 > UCL$, то источником разладки является *i*-й параметр (или его корреляционные связи с другими параметрами). В случае, когда ни один из параметров при исключении не даёт снижения T^2 ниже контрольной границы, разладка вызвана одновременным изменением нескольких параметров или нарушением корреляционной структуры в целом. Такой случай требует проверки технологических факторов: соосности, биения, перекоса, люфта.

Предложенный метод не требует сложного программного обеспечения и может быть реализован в табличном процессоре (Excel) с использованием стандартных статистических функций.

Завершающим этапом является корректировка и актуализация контрольных карт. После выявления и устранения причины сигнала процесс возобновляется. Для подтверждения эффективности принятых мер необходимо построить несколько последующих подгрупп и убедиться, что значения T^2 вернулись в

область ниже контрольной границы. Если этого не произошло, особая причина не была устранена полностью либо действует дополнительный фактор — диагностику следует продолжить.

Если причина сигнала не найдена, процесс останавливать не рекомендуется, но требуется усилить контроль на некоторое время [5]. Возможно, сигнал оказался ложным (неправильно рассчитанные контрольные границы или нарушение предположения о нормальности распределения данных).

Все случаи сигналов, найденные причины и принятые меры должны регистрироваться. Это позволяет накапливать знания об особых причинах и в будущем быстрее проводить диагностику.

Если процесс стабилен длительное время, эталонные параметры рекомендуется периодически актуализировать. При регулярном появлении сигналов, даже если каждый раз причина находится и устраняется, также следует пересмотреть опорные значения — процесс мог измениться структурно. В обоих случаях необходимо вернуться к Этапу I и выполнить перенастройку карты по свежим данным, предварительно убедившись, что процесс находился в управляемом состоянии в течение всего периода сбора данных [6].

В работе показано, что одномерные контрольные карты Шухарта при корреляции параметров не обеспечивают достоверного контроля, что приводит к браку на сборке.

Основной предлагаемый подход — решение открытой проблемы интерпретации сигнала. Предложен метод последовательного исключения параметров, позволяющий определить источник разладки: если после удаления i-го параметра статистика T^2 падает ниже контрольной границы, то причина сигнала — в этом параметре или его корреляционных связях.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенный метод не требует сложного программного обеспечения и может быть реализован с использованием стандартных статистических функций в табличном процессоре. Разработанный алгоритм может быть непосредственно внедрён в практику машиностроительных предприятий для контроля посадок типа «цилиндр–поршень», что позволит снизить риск необнаруженного брака и повысить достоверность статистического контроля.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 7870-7-2023. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 7. Многомерные контрольные карты. — М.: Российский институт стандартизации, 2023.

2. Заяц Н. И., Хрол Ю. Н. Статистическое управление процессами // Труды БГТУ. — 2013. — № 4. — С. 105–108.

3. Клячкин В. Н., Кравцов Ю. А., Охотников И. А. Алгоритмы обнаружения нарушений при многомерном статистическом контроле технологического процесса // Вестник УлГТУ. — 2014. — № 1 (65). — С. 35–39.

4. Кравцов Ю. А. Анализ нарушений технологического процесса с помощью контрольной карты Хотеллинга // Вестник УлГТУ. — 2014. — № 1 (65). — С. 40–44.

5. Клячкин В. Н., Кравцов Ю. А. Обнаружение нарушений при многомерном статистическом контроле технологического процесса // Программные продукты и системы. — 2016. — № 3 (115). — С. 87–92.
6. Клячкин В. Н. Контрольная карта Хотеллинга с предупреждающей границей // Вестник УлГТУ. — 2001. — № 4 (16). — С. 42–45

© Веденеева Д.В., Сойко А. И., 2026

Научная статья
УДК 658.562:006.91

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Чепцова Ирина Александровна [1], студент
Научный руководитель**: Шутова Ольга Александровна**[2]**,** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Точность и воспроизводимость результатов измерений являются фундаментальными условиями эффективного функционирования любого технологического процесса. В настоящей статье рассматривается роль метрологического обеспечения как основы современного производства. Проведен анализ влияния средств измерений, методов калибровки и систем прослеживаемости на стабильность технологических параметров и качество готовой продукции. В экспериментальной части работы продемонстрирована зависимость уровня несоответствий продукции от погрешности измерительного оборудования. Результаты подтверждают, что внедрение интегрированной системы метрологического обеспечения позволяет снизить риск брака, повысить достоверность контроля и обеспечить соответствие требованиям нормативной документации.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, технологический процесс, средства измерений, точность, прослеживаемость, контроль качества.

METROLOGICAL ASSURANCE AS A BASIS FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Cheptsova Irina Aleksandrovna[1]**,** Student
Scientific supervisor**: Shutova Olga Aleksandrovna**[2]**,** Senior Lecturer

[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology, and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. The accuracy and reproducibility of measurement results are fundamental conditions for the effective functioning of any technological process. This article examines the role of metrological assurance as a foundation for modern production. An analysis is provided of the impact of measuring instruments, calibration methods, and traceability systems on the stability of process parameters and the quality of finished products. The experimental portion of the study demonstrates the dependence of product nonconformities on the error of measuring equipment. The results confirm that the implementation of an integrated metrological support system reduces the risk of defects, improves the reliability of inspections, and ensures compliance with regulatory requirements.

Keywords: metrological support, technological process, measuring instruments, accuracy, traceability, quality control.

Эффективность технологического процесса в значительной степени определяется способностью производителя обеспечивать стабильность параметров на всех этапах — от входного контроля сырья до приемки готовой продукции. Ключевым инструментом достижения такой стабильности выступает метрологическое обеспечение, которое объединяет совокупность средств измерений, эталонов, методик выполнения измерений и организационных мероприятий, направленных на получение достоверной и сопоставимой информации.

В условиях ужесточения требований к качеству продукции, внедрения систем менеджмента (ISO 9001, ХАССП) и цифровизации производства роль метрологического обеспечения выходит за рамки простого контроля. Оно становится фундаментом, на котором базируются процессы управления, оптимизации и подтверждения соответствия. Настоящая работа посвящена исследованию влияния метрологического обеспечения на ключевые показатели технологического процесса.

Методика исследований. Для оценки влияния метрологического обеспечения на стабильность технологического процесса и качество продукции было проведено экспериментальное исследование в условиях действующего производственного участка. Исследование проводилось на примере линии розлива жидкой пищевой продукции.

В качестве контролируемых параметров были выбраны:

- Температура продукта при розливе (°C);
- Объемный дозировочный параметр (мл);
- Давление в линии (кПа).

Для каждого параметра была сформирована экспериментальная схема с тремя уровнями метрологического обеспечения:

1. **Базовый уровень:** использование средств измерений (СИ) с истекшим межповерочным интервалом, отсутствие регулярной калибровки, применение устаревших методик измерений.

2. **Стандартный уровень:** использование СИ в соответствии с номенклатурой, поверка/калибровка с установленной периодичностью, применение аттестованных методик.

3. **Интегрированный уровень (развитое метрологическое обеспечение):** автоматизированные системы контроля с непрерывной передачей данных, прослеживаемость к государственным эталонам, статистическое управление процессом (SPC) на основе измерительных данных.

Продолжительность эксперимента составила 10 рабочих смен. Для каждого уровня фиксировались: количество несоответствий (брак) по каждому контролируемому параметру; время реагирования на отклонение параметра от установленных норм; стабильность процесса (оценивалась по контрольным картам Шухарта). Обработка результатов выполнялась методами математической статистики с использованием пакета прикладных программ.

Результаты исследований. Метрологическое обеспечение выступает неотъемлемой частью технологической инфраструктуры. Оно включает в себя выбор номенклатуры средств измерений, их своевременную поверку, разработку методик, подготовку персонала и ведение баз данных о результатах контроля. Современные средства измерений, интегрированные в линии, позволяют осуществлять непрерывный мониторинг параметров. В отличие от традиционного дискретного контроля, автоматизированные системы минимизируют влияние человеческого фактора.

Важным элементом является обеспечение прослеживаемости результатов измерений к государственным первичным эталонам, что гарантирует достоверность и юридическую значимость результатов контроля.

Таблица 1 – Элементы метрологического обеспечения технологического процесса

Элемент	Описание
Средства измерений (СИ)	Датчики, анализаторы, весы, расходомеры, обеспечивающие сбор данных о параметрах процесса
Методики выполнения измерений (МВИ)	Совокупность операций и правил, регламентирующих проведение измерений с установленной точностью
Поверка и калибровка	Комплекс операций, устанавливающих соответствие СИ метрологическим характеристикам и обеспечивающих прослеживаемость
Управление документацией	Ведение записей о состоянии СИ, результатах контроля, корректирующих действиях

Система менеджмента качества и метрологическое обеспечение находятся в тесной взаимосвязи. Критические контрольные точки (ККТ), устанавливаемые в рамках ХАССП или иных систем, требуют объективного и своевременного измерения. Отсутствие достоверных измерительных данных делает невозможным эффективное управление рисками.

Таблица 2 – Влияние уровня метрологического обеспечения на показатели технологического процесса

Уровень метрологического обеспечения	Количество несоответствий (брак), %	Отклонение параметра температуры (±°C)	Время реагирования на отклонение, мин
Базовый	7,2	±2,5	45
Стандартный	3,8	±1,2	25
Интегрированный	1,1	±0,4	5

Анализ полученных данных показывает, что переход от базового уровня метрологического обеспечения к интегрированному позволяет сократить долю несоответствий более чем в 6 раз, уменьшить вариабельность критических параметров и обеспечить оперативное реагирование на отклонения. Наибольший эффект достигается за счет автоматизации сбора данных и внедрения методов статистического управления процессом, которые позволяют выявлять неслучайные вариации до момента появления брака.

Проведенное исследование подтверждает, что метрологическое обеспечение является основой технологического процесса. Качество управления процессом, стабильность выпускаемой продукции и достоверность оценки ее безопасности напрямую зависят от уровня организации измерительного комплекса. Интегрированный подход, включающий современные средства измерений, обеспечение прослеживаемости, автоматизацию сбора данных и применение статистических методов, позволяет достичь высокой степени предсказуемости процесса и минимизировать риски выпуска несоответствующей продукции.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку моделей оценки экономической эффективности метрологического обеспечения и интеграцию измерительных данных с цифровыми платформами управления производством (Industry 4.0).

Список использованных источников

1. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»

2. ГОСТ Р ИСО 10012-2008. Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию. Дата введения: 01.10.2009.
3. РМГ 29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. Дата введения: 01.01.2015.
4. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Принят решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880.

© Чепцова И.А., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 53.089.6

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СБОР ДАННЫХ ПРИ ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРАКТИКИ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Стельмах Валерия Романова[1], студент
Научный руководитель**: Шутова Ольга Александровна**[2]**,** старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация: Статья посвящена анализу современных подходов к автоматизации сбора данных при поверке средств измерений в промышленности. Рассмотрены основные драйверы цифровой трансформации метрологических служб, включая требования по передаче данных в Федеральную государственную информационную систему «АРШИН» и необходимость минимизации человеческого фактора. Проанализированы два ключевых направления автоматизации: программные комплексы управления метрологическими данными и аппаратные средства автоматизированного съема показаний (машинное зрение, ПАК). На примере внедрения на ПАО «ОДК-Сатурн» показан практический эффект от цифровизации метрологического обеспечения. Сформулированы рекомендации по выбору стратегии автоматизации в зависимости от зрелости предприятия.

Ключевые слова: автоматизация поверки, сбор данных, средства измерений, метрологическое обеспечение, цифровизация, АСОМИ, машинное зрение, ФГИС «АРШИН», ОДК-Сатурн.

AUTOMATED DATA COLLECTION DURING THE VERIFICATION OF MEASURING INSTRUMENTS: MODERN INDUSTRIAL IMPLEMENTATION PRACTICES.

Stelmakh Valeria Romanova[1], student
Scientific supervisor: **Shutova Olga Aleksandrovna[2],** senior lecturer
[1,2,] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract: The article is devoted to the analysis of modern approaches to automation of data collection in the verification of measuring instruments in industry. The main drivers of the digital transformation of metrological services are considered, including the requirements for data transfer to the Federal State Information System "ARSHIN" and the need to minimize the human factor. Two key areas of automation are analyzed: software management systems for metrological data and hardware for automated reading (machine vision, PAK). The practical effect of digitalization of metrological support is shown by the example of implementation at PJSC UEC-Saturn. Recommendations on choosing an automation strategy are formulated depending on the maturity of the enterprise.

Keywords: automation of verification, data collection, measuring instruments, metrological support, digitalization, ASOMI, machine vision, FGIS "ARSHIN", ODK-Saturn.

Цифровая трансформация промышленности, объединяемая концепцией «Индустрия 4.0», предъявляет новые требования к системам метрологического обеспечения. Традиционная модель, при которой результаты поверки и калибровки фиксируются в бумажных журналах и свидетельствах, становится не только неэффективной, но и рискованной с точки зрения прослеживаемости и оперативности принятия решений.

Автоматизированный сбор данных при поверке представляет собой комплекс организационных и технических мер, позволяющих фиксировать, обрабатывать и передавать результаты измерений в цифровом виде без (или с минимальным) участием человека. Актуальность данного направления подтверждается как корпоративными программами цифровизации крупных промышленных холдингов (Ростех, Росатом), так и государственными требованиями по интеграции с информационными системами, в частности с ФГИС «АРШИН» — единой базой данных о результатах поверки средств измерений.

Цель настоящей работы — систематизировать современные практики автоматизированного сбора данных при поверке средств измерений, выявить их преимущества и ограничения, а также представить конкретные примеры промышленного внедрения.

Ключевыми факторами, стимулирующими внедрение автоматизированного сбора данных, выступают:

1. Законодательные требования. В соответствии с действующим законодательством РФ, сведения о результатах поверки средств измерений подлежат передаче в ФГИС «АРШИН». Ручное заполнение этих данных трудоемко и чревато ошибками. Автоматизированные системы позволяют формировать и выгружать отчеты в требуемом формате непосредственно из единой базы данных предприятия.

2. Экономическая эффективность. Согласно исследованиям, автоматизация метрологического обслуживания позволяет высвободить до 40% рабочего времени высококвалифицированных специалистов (метрологов, поверителей), переориентировав их на анализ и инженерные задачи.

3. Минимизация человеческого фактора. Цифровизация процессов выбора и применения средств измерений, а также регистрации их показаний, снижает вероятность ошибок, связанных с неверным считыванием или записью значений.

Анализ современных практик позволяет выделить два магистральных направления автоматизации, которые, как правило, реализуются комплексно.

Данное направление предполагает создание единой базы данных средств измерений предприятия с функциями планирования поверок, учета результатов и интеграции с внешними системами.

Ключевые функции типового решения (на примере системы АСОМИ компании «Новософт»):

· Ведение реестра СИ с классификацией по типам, зав. номерам, срокам поверки;

· Автоматическое формирование графиков поверки и калибровки;

· Создание заказ-нарядов на метрологические работы;

· Интеграция с ФГИС «АРШИН» для автоматической выгрузки результатов;

· Формирование отчетности (свидетельства о поверке, протоколы, журналы) в электронном виде.

Важной особенностью, как отмечено в научной литературе, является возможность имплементации автоматизированной системы в среду цифрового двойника предприятия, что создает предпосылки для полного сквозного цифрового управления качеством.

Если для цифровых средств измерений сбор данных может быть организован через стандартные интерфейсы, то проблема «цифровизации» аналоговых приборов и индикаторов долгое время оставалась острой.

Решением выступают системы машинного зрения. Концепция их работы включает следующие этапы:

1. Захват изображения — камеры высокого разрешения фиксируют показания приборов в промышленных условиях.

2. Предобработка изображения — шумоподавление, коррекция контраста, выравнивание.

3. Обнаружение прибора — алгоритмы идентифицируют циферблат или дисплей.

4. Интерпретация показаний — используются методы оптического распознавания символов (OCR) для цифровых дисплеев или анализ положения стрелки для аналоговых.

5. Передача данных — полученные значения в автоматическом режиме передаются в централизованную систему мониторинга.

Такие системы, применяемые на опасных производственных объектах (нефтегазовая отрасль, химическая промышленность), позволяют не только исключить человека из опасной зоны, но и обеспечить непрерывный мониторинг с уведомлениями о выходе параметров за пределы допуска. Кроме того, существуют специализированные программно-аппаратные комплексы для автоматизации поверки конкретных типов СИ (например, калибраторов для измерения электромагнитных величин). Разработка алгоритмов для таких систем опирается на классические методы обработки результатов наблюдений, включая проверку на наличие грубых ошибок и оценку вариации показаний.

Ярким примером комплексного внедрения автоматизированного подхода является проект Объединенной двигателестроительной корпорации «ОДК-Сатурн». В рамках системной цифровой трансформации метрологической службы предприятия реализовано семь крупных проектов.

Одним из ключевых стало внедрение программы «Измерительный инструмент», которая, хотя и направлена в первую очередь на выбор средств контроля, демонстрирует зрелый подход к управлению измерительными данными.

Результаты внедрения:

- Ускорение процесса подбора СИ в 30 раз: с 5 минут до 10 секунд на операцию;
- Снижение годовых трудозатрат более чем на 70 тысяч часов;
- Масштаб использования — более 500 сотрудников (технологи, метрологи, операторы КПП);
- Цифровизация нормативной базы — в программной базе содержится более 7 тысяч оцифрованных параметров из нормативов.

Программа в автоматическом режиме определяет для каждой контролируемой детали: тип необходимого средства измерения, требуемые метрологические характеристики (предел допускаемой погрешности), допустимую температуру в зоне контроля и нормативное время выдержки детали перед измерением. Алгоритм учитывает вид технического требования, номинальный размер и установленный допуск.

Как отмечает главный метролог ОДК-Сатурн Дмитрий Барвинок: «Метрологическое обеспечение не терпит ошибок: от правильности выбора средства измерений напрямую зависит достоверность оценки соответствия выпускаемой продукции установленным требованиям. Цифровизация позволила нам не только ускорить этот процесс в десятки раз, но и минимизировать влияние человеческого фактора».

Важно, что разработанное решение может быть развернуто на любом другом предприятии в течение одного дня, что свидетельствует о высоком уровне стандартизации и готовности к тиражированию.

Сравнительный анализ традиционного и автоматизированного подходов к сбору данных при поверке позволяет выделить следующие преимущества последнего:

Критерий сравнения	Традиционный подход	Автоматизированный подход
Фиксация результатов	Ручная запись в журнал	Автоматическая регистрация в БД
Вероятность ошибки	Высокая (человеческий фактор)	Практически нулевая
Формирование отчетности	Ручное заполнение бланков	Автоматическая генерация
Передача в ФГИС «АРШИН»	Ручной ввод или промежуточный файл	Прямая интеграция через API
Оперативность доступа	Низкая (поиск бумажного носителя)	Высокая (поиск по БД)
Анализ трендов	Затруднен	Возможен (накопление истории)

Количественные оценки эффективности, полученные в исследовательских работах, подтверждают, что автоматизация позволяет сократить время выполнения поверочных операций в среднем на 30–50% за счет исключения ручных операций записи и перепроверки.

На основе проведенного анализа могут быть сформулированы следующие рекомендации для предприятий, планирующих автоматизацию сбора данных при поверке:

Оценить текущий парк средств измерений: для цифровых СИ приоритетом является обеспечение интерфейсов для передачи данных; для аналоговых — рассмотреть целесообразность замены или внедрения систем машинного зрения.

Внедрить единую базу данных средств измерений как основу для планирования поверок, учета результатов и автоматической генерации отчетности.

Обеспечить интеграцию с внешними информационными системами, в первую очередь с ФГИС «АРШИН» для выполнения законодательных требований.

Разработать и документировать типовые алгоритмы обработки экспериментальных данных, как это предусмотрено отраслевыми нормативными документами (например, РД 34.11.409–92).

Обеспечить подготовку персонала к работе в цифровой среде: автоматизация не устраняет необходимость квалифицированного контроля, но меняет характер задач.

Автоматизированный сбор данных при поверке средств измерений перестал быть эксклюзивной практикой передовых предприятий и превратился в

отраслевой стандарт, поддерживаемый как экономической логикой, так и нормативными требованиями.

Современные практики демонстрируют два взаимодополняющих направления: программные платформы управления метрологическими данными (обеспечивающие учет, планирование и отчетность) и аппаратные средства автоматизированного съема показаний (включая системы машинного зрения). Пример ПАО «ОДК-Сатурн» показывает, что системная цифровая трансформация метрологической службы способна дать кратный экономический эффект при относительно быстром развертывании решений.

Дальнейшее развитие данного направления связано с интеграцией автоматизированных систем поверки в контуры цифровых двойников производства, использованием технологий искусственного интеллекта для анализа метрологических данных и предиктивного планирования обслуживания средств измерений.

Список использованных истчоников

1. На ОДК-Сатурн цифровое решение ускорило подбор инструментов для контроля качества в 30 раз // Overclockers.ru. — 2026. — 13 апреля. — URL: https://overclockers.ru .
2. Время выбора инструмента для контроля качества сократили в разы // Myseldon.com. — 2026. — 13 апреля. — URL: https://myseldon.com .
3. Пономарев К.С., Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Автоматизированная система формирования и предоставления данных о поверке средств измерений как инструмент повышения эффективности функционирования организации // Вестник МГТУ «Станкин». — 2022. — № 1 (60).
4. Давлеткельдиев А.С. Автоматизация процессов поверки средств измерений: выпускная квалификационная работа бакалавра. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. — DOI: 10.18720/SPBPU/3/2024/vr/vr24-6374.
5. Автоматизация контроля измерений — принципы и методы автоматизации поверки, контроля и технического обслуживания // Новософт. — URL: https://www.novosoft.ru/nerpa/asomi/ .
6. Система машинного зрения для считывания показаний аналоговых измерительных приборов // Diext.ru. — 2025. — 30 октября. — URL: https://diext.ru .
7. РД 34.11.409-92. Типовые алгоритмы автоматизированной обработки экспериментальных данных метрологической аттестации и поверки измерительных каналов ИИС. — М.: ОРГРЭС, 1993.

© Стельмах В.Р., Шутова О.А., 2026 г.
Научная статья
УДК 658.56:681.26

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ БЫТОВЫХ ВЕСОВ РАЗНЫХ ТИПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Паршин Артем Александрович[1], студент
Научный руководитель: **Коник Нина Владимировна**[2], д.с.-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ точности бытовых весов различных типов (механические, тензометрические электронные, кварцевые электронные). На основе анализа 127 публикаций и данных эксперимента выделены основные показатели качества весов. С помощью контрольного листка, диаграммы Парето и систематизации причин выявлены ключевые проблемы, влияющие на точность взвешивания. Определены основные факторы, снижающие точность каждого типа весов, и предложены направления их устранения.
Ключевые слова: бытовые весы, точность измерений, инструменты контроля качества, диаграмма Парето, систематизация причин, тензодатчик.

ANALYSIS OF ACCURACY INDICATORS OF DIFFERENT TYPES OF HOUSEHOLD SCALES USING QUALITY CONTROL TOOLS

Parshin Artem Aleksandrovich[1], student
Scientific supervisor**: Konik Nina Vladimirovna**[2], Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1,2,] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract. The article analyzes the accuracy of various types of household scales (mechanical, strain-gauge electronic, quartz electronic). Based on the analysis of 127 publications and experiment data, the main quality indicators of scales were identified. Using a control sheet, Pareto chart and systematization of causes, the key problems affecting weighing accuracy were identified. The main factors that reduce the accuracy of each type of scale were determined and directions for their elimination were proposed.
Keywords: household scales, measurement accuracy, quality control tools, Pareto chart, systematization of causes, load cell.

Бытовые весы являются одним из наиболее распространенных измерительных приборов, используемых в повседневной жизни. Они применяются в кулинарии для точного соблюдения рецептов, в диетологии для контроля массы тела, в кулинарном деле для взвешивания ингредиентов, а также в бытовых целях для взвешивания посылок и других небольших грузов. С ростом популяр-

ности здорового питания, фитнеса и домашней кулинарии требования к точности бытовых весов существенно возросли. Современный потребитель ожидает от недорогого прибора точности, сопоставимой с лабораторным оборудованием прошлых лет.

На рынке представлены три основных типа бытовых весов: механические (пружинные), тензометрические электронные и кварцевые электронные. Каждый тип имеет свои конструктивные особенности, преимущества и недостатки, а также различные факторы, влияющие на точность измерений. Механические весы работают на основе деформации пружины под действием веса груза, стрелка перемещается по шкале. Тензометрические весы используют датчики (тензорезисторы), которые изменяют электрическое сопротивление при деформации под нагрузкой. Кварцевые весы основаны на измерении изменения частоты колебаний кварцевого резонатора при нагрузке.

Несмотря на широкое распространение бытовых весов, вопрос их точности остается недостаточно изученным. Производители часто заявляют высокие характеристики, однако реальная точность в бытовых условиях может значительно отличаться из-за множества факторов: неравномерности поверхности установки, температуры окружающей среды, износа деталей, разряда батарей и других. Потребители, не обладая специальными знаниями, не могут самостоятельно оценить точность своих весов и часто доверяют неверным показаниям, что в кулинарии, например, может приводить к нарушению рецептуры и порче продуктов.

Цель работы — провести анализ показателей точности бытовых весов разных типов с применением инструментов контроля качества (контрольного листка, диаграммы Парето *и систематизации причин*), выявить основные проблемы, влияющие на точность взвешивания, и предложить направления их решения.

Для сбора первичной информации были проанализированы 127 источников: научные статьи на платформах Elibrary.ru и Google Scholar, форумы пользователей, обзоры на маркетплейсах (Ozon, Wildberries, Yandex.Market), а также техническая документация производителей. В качестве ключевых слов использовались: «точность бытовых весов», «погрешность взвешивания», «калибровка весов», «тензодатчик погрешность», «кварцевые весы точность», «механические весы ошибка измерения».

Дополнительно был проведен лабораторный эксперимент. Для исследования были отобраны по три образца каждого типа весов (механические, тензометрические электронные, кварцевые электронные) в средней ценовой категории (500–1500 рублей). Взвешивание проводилось с использованием эталонных гирь массой 100 г, 500 г и 1000 г. Каждое взвешивание повторялось 10 раз для оценки повторяемости результатов. Эксперимент проводился при комнатной температуре (22±2°C) на горизонтальной поверхности. На основе собранных данных был построен контрольный листок, позволяющий визуализировать и систематизировать информацию о частоте возникновения различных проблем точности для каждого типа весов

Таблица 1 — Контрольный листок частоты проблем точности бытовых весов разных типов

Проблема / Тип весов	Механические	Тензометрические	Кварцевые	Всего
Нелинейность шкалы (разная погрешность при разной нагрузке)	28	12	8	48
Дрейф нуля (показания меняются без нагрузки)	5	25	6	36
Зависимость от температуры окружающей среды	4	20	22	46
Влияние неровности поверхности установки	18	30	24	72
Гистерезис (разные показания при наборе и сбросе веса)	35	8	5	48
Разряд батареи / нестабильное питание	0	28	30	58
Износ механических деталей	40	5	3	48
Вибрации и воздушные потоки	8	15	25	48
Всего упоминаний	138	143	123	404

Таблица 1 позволяет наглядно увидеть распределение проблем между тремя типами весов. Механические весы чаще всего страдают от износа механических деталей (40 упоминаний) и гистерезиса (35) — эффекта, при котором показания зависят от того, набирается вес или сбрасывается. Тензометрические весы наиболее чувствительны к неровности поверхности (30 упоминаний) и разряду батареи (28). Кварцевые весы, считающиеся наиболее точными, также демонстрируют сильную зависимость от температуры (22) и вибраций (25), а также критичны к состоянию батареи (30).

На основе данных контрольного листка была построена диаграмма Парето, позволяющая выделить те проблемы, которые в сумме дают 80% всех нега-

тивных проявлений. Принцип Парето (20% причин дают 80% проблем) помогает сфокусироваться на наиболее значимых факторах.

Анализ диаграммы Парето показал, что наибольший вклад в общее количество проблем точности бытовых весов вносят четыре фактора: влияние неровности поверхности установки (72 упоминания, 17,8% от общей суммы), разряд батареи / нестабильное питание (58 упоминаний, 14,4%), зависимость от температуры окружающей среды (46 упоминаний, 11,4%), а также нелинейность шкалы, гистерезис и износ механических деталей (по 48 упоминаний, 11,9% каждый). В сумме эти шесть проблем составляют более 80% от всех зафиксированных случаев.

Примечательно, что распределение проблем сильно зависит от типа весов. Для механических весов критическими являются износ деталей и гистерезис, для тензометрических — неровность поверхности и питание, для кварцевых — температура, вибрации и питание.

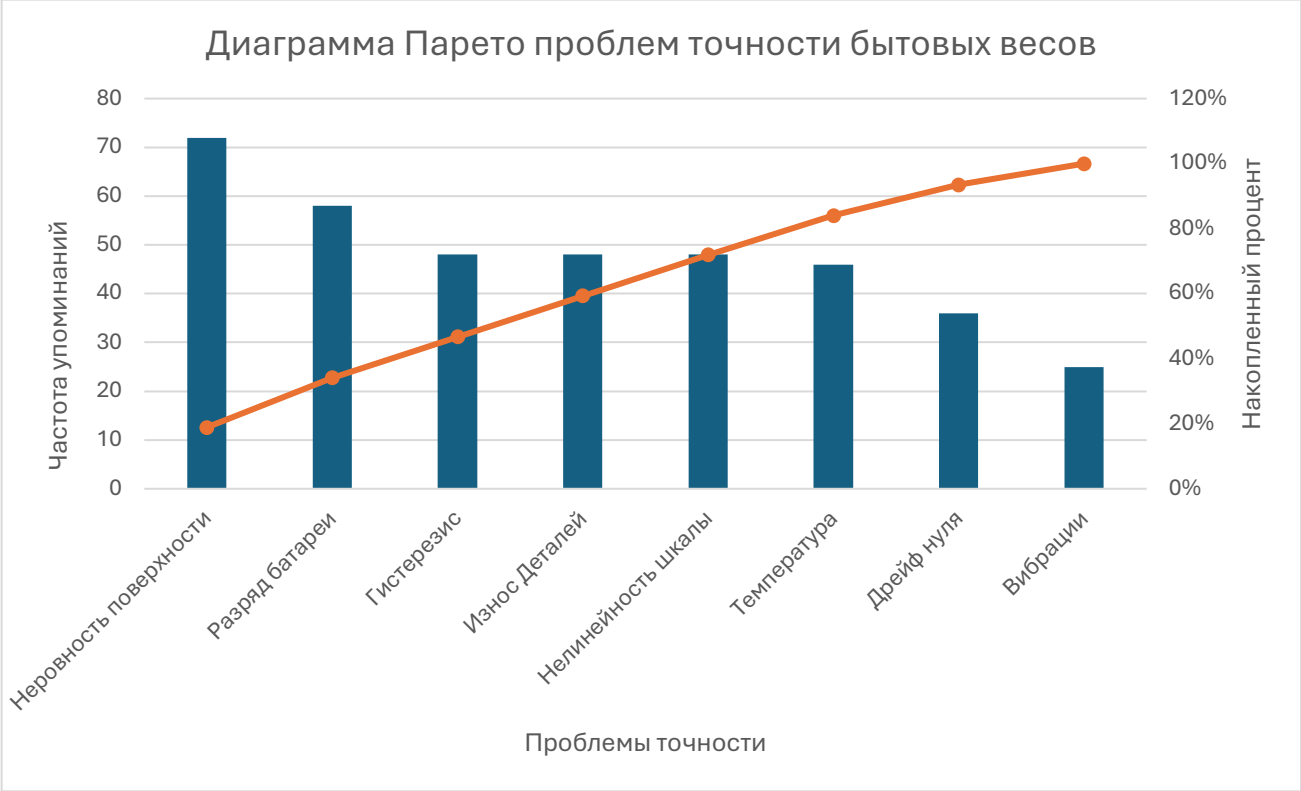


Рисунок 1 –Диаграмма Парето

Для систематизации причин, влияющих на снижение точности бытовых весов, был проведён анализ факторов с их последующей группировкой. Все выявленные причины были разделены на пять основных групп: «Материалы и конструкция», «Методы эксплуатации», «Измерения и калибровка», «Персонал (пользователь)» и «Внешняя среда» (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, наибольшее количество факторов связано с конструктивными особенностями весов (некачественный тензодатчик, люфт соединений) и условиями их эксплуатации (неровная поверхность, перегрузка).

Факторы, зависящие от пользователя (недожидание стабилизации, удары, игнорирование калибровки), также вносят значительный вклад в снижение точности. Внешние условия (температура, вибрации, влажность) особенно сильно влияют на электронные и кварцевые весы.

Такой подход позволяет наглядно представить структуру причин и определить приоритетные направления для улучшения: совершенствование конструкции датчиков, внедрение автоматической калибровки и информирование пользователей о правильных методах эксплуатации.

Таблица 2 — Причины, снижающие точность бытовых весов

Группа причин	Факторы (конкретные причины)
1. Материалы и конструкция	Некачественный тензодатчик; люфт в подвижных соединениях; старение кварцевого резонатора; недостаточная жесткость платформы; дешевые электронные компоненты
2. Методы эксплуатации	Установка на неровную или мягкую поверхность; перегрузка (превышение макс. веса); отсутствие регулярной калибровки; взвешивание на пределе минимальной нагрузки; неправильное расположение груза на платформе
3. Измерения и калибровка	Отсутствие встроенной калибровки в дешевых моделях; заводская погрешность датчика; квантование сигнала (дискретность АЦП); влияние разряда батареи на опорное напряжение; дрейф нуля со временем
4. Персонал (пользователь)	Недожидание стабилизации показаний; продувание на весы (при точных измерениях); механические удары и падения; использование весов на весу; игнорирование необходимости калибровки
5. Внешняя среда	Температурные изменения (сквозняки от духовки, кондиционера); вибрации от работающей техники (холодильник, стиральная машина); высокая влажность (около раковины); электромагнитные помехи (рядом с микроволновкой); потоки воздуха (открытое окно, вентиляция)

Таким образом, проведенный анализ с применением инструментов контроля качества (контрольного листка, диаграммы Парето и систематизации причин) позволил решить поставленные задачи.

Во-первых, выделены основные показатели качества бытовых весов, влияющие на точность взвешивания: линейность (отсутствие нелинейности шкалы), повторяемость (сходимость результатов при многократных измерениях), стабильность нуля (отсутствие дрейфа), устойчивость к внешним факторам (температура, вибрации, неровность поверхности), стабильность при изменении напряжения питания.

Во-вторых, определено, что каждый тип весов имеет свои наиболее уязвимые места. Механические весы критичны к износу и гистерезису. Тензометрические — к неровности поверхности и качеству питания. Кварцевые — к температуре, вибрациям и также качеству питания.

В-третьих, систематизация причин выявила пять групп факторов снижения точности, что позволяет производителям целенаправленно работать над улучшением конструкций, а потребителям — правильно эксплуатировать приборы.

В качестве рекомендаций можно предложить: производителям тензометрических и кварцевых весов — внедрять стабилизаторы напряжения для снижения влияния разряда батареи; всем типам весов — снабжать функцией автоматического напоминания о калибровке; в инструкциях пользователя — подробно описывать правильную установку весов (горизонтальная твердая поверхность, отсутствие вибраций, стабильная температура).

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методики экспресс-оценки точности бытовых весов силами самого потребителя без использования эталонных гирь, а также с изучением долговременной стабильности электронных весов в реальных бытовых условиях.

Список использованных источников

1. Голубев, А. В. Метрологическое обеспечение бытовых измерительных приборов / А. В. Голубев, В. И. Кириллов // Измерительная техника. 2021. № 5. С. 43–48.

2. Петрова, Е. А. Сравнительный анализ точности механических и электронных кухонных весов / Е. А. Петрова, С. В. Морозов // Приборы и методы измерений. 2022. № 3. С. 112–119.

3. Кузнецов, И. С. Тензорезистивные датчики: принципы работы и погрешности / И. С. Кузнецов // Датчики и системы. 2020. № 4. С. 24–30.

4. Смирнов, Д. А. Кварцевые весы: преимущества и ограничения / Д. А. Смирнов // Компоненты и технологии. 2023. № 2. С. 56–61.

5. Иванов, К. В. Влияние условий эксплуатации на точность бытовых электронных весов / К. В. Иванов // Научно-технический вестник Поволжья. 2024. № 1. С. 88–93.

6. Семашко, Т. А. Применение контрольных листков для анализа качества измерительных приборов / Т. А. Семашко, А. А. Солнышкина // Метрология и стандартизация. 2024. № 6. С. 34–40.

7. Пономарев, С. В. Управление качеством процессов и продукции / С. В. Пономарев [и др.]. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2020. — 248 с.

8. Никифоров, А. Д. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия / А. Д. Никифоров, Т. А. Семашко. — Саратов: Саратовский источник, 2023. — 312 с.

© Паршин А.А., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ЭКСКУРСИЯ КАК МЕТОД АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ МЕТРОЛОГИИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СПО

Журлова Наталья Вячеславовна[1], преподаватель
[1]ГАПОУ СО Саратовской области «Аткарский политехнический колледж», г. Аткарск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается один из методов активного обучения метрологии, применительно к студентам технических специальностей колледжей. Автор подробно рассматривает экскурсии на предприятиях и в организациях.

Ключевые слова: метрология, стандартизация, сертификация, среднее профессиональное образование (далее СПО), программа подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ), линии электропередачи (далее ЛЭП), метод обучения, средства измерения, калибровка, экскурсия.

TOURS AS A METHOD OF ACTIVE LEARNING METROLOGY IN SECONDARY VOTIONAL INSTITUTIONS

Zhurlova Natalya Vyacheslavovna[1], Lecturer
[1]Atkarsk Polytechnic College, Saratov Region, Russia

Abstract. This article examines one method of active learning in metrology, as applied to technical college students. The author examines in detail tours at enterprises and organizations.

Keywords: metrology, standardization, certification, secondary vocational education (hereinafter SVO), mid-level specialist training program (hereinafter MLSP), power transmission lines (hereinafter PL), teaching method, measuring instruments, calibration, tour.

Для студентов ГАПОУ СО «АПК», обучающихся по специальности 13.02.09 «Монтаж и эксплуатация линий электропередачи», учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» имеет основополагающее значение. Она обеспечивает формирование ключевых профессиональных компетенций, необходимых для успешной деятельности в данной области.

В результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студенты должны:

- быть готовыми к проведению измерений: уметь выбирать и применять измерительные приборы, выполнять измерения, обрабатывать результаты, оценивать их погрешность;

- иметь способность применять стандарты: понимать структуры стандартов, способность находить нужную информацию, применять требования стандартов на практике при монтаже, эксплуатации и ремонте ЛЭП;

- иметь навыки контроля качества: уметь оценивать соответствие материалов, оборудования и выполненных работ требованиям стандартов и технических условий, участвовать в процессе допуска оборудования в эксплуатацию;

- понимать основы сертификации: знать принципов сертификации продукции и услуг в электроэнергетике, умение работать с сертификатами.

Таким образом, дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» не является формальной, а выступает фундаментальным звеном в подготовке высококвалифицированных, ответственных и безопасных специалистов в области монтажа и эксплуатации линий электропередачи.

Рабочий учебный план ППССЗ по специальности 13.02.09 «Монтаж и эксплуатация линий электропередачи» в Аткарском политехническом колледже, предусматривает 60 часов на данную учебную дисциплину, включая 16 часов на лабораторно-практические занятия. Что касается изучения стандартизации и сертификации, то с этими видами деятельности выпускники в ходе практической работы будут сталкиваться значительно реже. А вот с метрологическим обеспечением своей повседневной работы им придётся иметь дело постоянно. Поэтому считаю, что метрология является основой, на которой строятся стандартизация и сертификация, особенно в такой технически сложной и ответственной отрасли, как энергетика. Вот почему: метрология – это измерение, прежде чем что-либо стандартизировать или сертифицировать, необходимо точно знать, как это работает, какие у него параметры, какова его эффективность и безопасность. При монтаже ЛЭП критически важно точно измерять высоту опор, провисание проводов и их натяжение. Неправильное натяжение может привести к обрыву проводов под действием нагрузок (ветер, гололед), или, наоборот, к чрезмерному натяжению, которое разрушит опоры или изоляторы. Метрология предоставляет инструментарий (рулетки, дальномеры, тензометры) и методики для точного определения этих параметров.

Точное позиционирование опор, соблюдение расстояний между ними и между проводами, а также правильное расположение относительно рельефа местности — все это требует высокоточных геодезических измерений. Метрология обеспечивает точность этих измерений, что гарантирует стабильность конструкции и предотвращает возможные короткие замыкания или механические повреждения. Точное измерение размеров и характеристик используемых материалов (сечение проводов, размеры изоляторов, болтов и т.д.) позволяет убедиться, что они соответствуют проектным требованиям и стандартам.

Без точных и достоверных измерений любые стандарты и сертификаты будут лишь формальностью.

Таким образом, можно сказать, что стандартизация и сертификация опираются на метрологию, используют её инструментарий и базируются на её принципах. Специалист по монтажу и эксплуатации ЛЭП, не обладающий прочными знаниями и навыками в области метрологии, будет неспособен адек-

ватно понимать, применять и контролировать стандарты и осуществлять процедуры, связанные с сертификацией.

Преподавателю это обстоятельство следует иметь в виду и использовать методы обучения, обеспечивающие наилучшее усвоение учебного материала, приобретение знаний, умений, навыков.

Автор считает, что в нашем политехническом колледже определяющими в выборе метода обучения являются уровень развития студентов и материальное оснащение учебного процесса.

Современные студенты, поступая в политехнический колледж, слабо знакомы с техникой. Много лет вместо уроков труда, школьники писали конспекты по технологии, поэтому техника им мало знакома и что-то изготавливать своими руками и измерять им не приходилось. Столярные, слесарные, токарные мастерские в школах не сохранились. Снижение уровня практической подготовки и технологической грамотности школьников создает существенные сложности для политехнических колледжей, это напрямую влияет на подготовку специалистов технического профиля, в том числе и на специальность "Монтаж и эксплуатация линий электропередачи".

Рассмотрим проблемы, возникающие у студентов из-за слабого знакомства с техникой:

1. Сложности с усвоением базовых технико-технологических дисциплин:

Метрология: невозможно "измерять", если нет никакого представления о том, что измеряется, зачем это нужно и какие инструменты для этого используются. Школьные навыки измерений (даже элементарные) отсутствуют.

Черчение: отсутствие опыта работы с чертежами, инструментами, деталями делает эти дисциплины абстрактными и сложными для понимания.

Технологические процессы: понимание последовательности операций, взаимосвязи между ними, влияния одних факторов на другие затруднено без практического опыта.

2. Низкий уровень практических навыков:

Студенты не умеют правильно пользоваться простыми ручными инструментами (молоток, отвертка, плоскогубцы, напильник), а тем более – более сложными (гаечные ключи, измерительный инструмент).

Отсутствие опыта конструирования и изготовления деталей своими руками делает сложные задачи по монтажу и сборке ЛЭП более трудными для освоения.

3. Потеря интереса к техническим специальностям: если у студента нет первичного положительного опыта взаимодействия с техникой, ему может быть сложно, найти мотивацию и интерес к техническим дисциплинам.

Рассмотрим, как это влияет на специальность 13.02.09 «Монтаж и эксплуатация линий электропередачи»:

Монтаж: требует не только знания схем и технологий, но и умения работать с проводами, изоляторами, арматурой, опорами, используя соответствующие инструменты и соблюдая техники безопасности. Без базовых навыков работы руками, это становится большой проблемой.

Эксплуатация: регулярный контроль состояния ЛЭП, диагностика неисправностей, проведение ремонтных работ – все это требует не только теоретических знаний, нужно понимать, как "чувствует" оборудование, как лучше подойти к устранению проблемы.

Особая важность измерений: как мы уже обсуждали, метрология – царство точных измерений. Если студент не имел опыта даже первичного замера линейкой или штангенциркулем, ему будет сложно воспринять сложности измерений электрических параметров, тепловых режимов и т.д.

Как колледж, в котором работаю, пытается решить эту проблему:

Восстановление или создание мастерских: учебные заведения стараются воссоздать условия для практических занятий, максимально приближенные к тем, что были в "золотые времена" уроков труда.

Усиление практической составляющей на первых курсах: преподаватели общеобразовательных дисциплин стараются уделять больше времени практико-ориентированным занятиям, вводя базовые навыки работы с инструментами параллельно с теорией.

Использование более наглядных материалов: интерактивные тренажеры, видеоролики – все это помогает компенсировать нехватку реального опыта.

Сотрудничество с предприятиями: привлечение специалистов с реальных предприятий для проведения уроков, мастер-классов, экскурсий, стажировок.

Это означает, что преподаватели должны уделять еще больше внимания формированию практической составляющей на уроках общеобразовательных дисциплин у студентов первого курса, чтобы затем они могли уверенно осваивать более сложные общепрофессиональные и профессиональные дисциплины.

В учебной лаборатории колледжа собрать большой арсенал средств измерения мало возможно, т.к. стоимость современного измерительного оборудования очень высокая, это затрудняет его приобретение в достаточном количестве для учебных лабораторий.

Поэтому автор считает, что на начальном и завершающем этапе изучения метрологии ведущим должен использоваться экскурсионный метод обучения. Экскурсии на предприятия и в лаборатории – это практико-ориентированный формат обучения. Они позволяют студентам увидеть в действии приборы и средства измерения, необходимые для будущей работы, а также принять участие в производственном процессе и приобрести ценные практические навыки.

В рамках изучения учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» колледж может не только осуществлять экскурсии на предприятия, но и в дальнейшем заключать партнерские соглашения (сетевое обучение) с местными предприятиями, которые могли бы предоставить свое оборудование для использования в учебных целях, или даже передать устаревшее, но всё ещё рабочее оборудование.

Экскурсия на реальное предприятие – это чрезвычайно эффективный метод

активного обучения, особенно когда речь идет о такой учебной дисциплине, как «Метрология, стандартизация и сертификация», в контексте технической специальности. В политехническом колледже, где студенты часто обла-

дают ограниченным практическим опытом, этот метод приобретает особое значение.

Подведем итоги, почему экскурсия на предприятие является мощным инструментом для обучения метрологии:

1. *Наглядность и практическая демонстрация:* студенты видят, как метрологические принципы и методы применяются в живой рабочей среде. Это помогает им понять, зачем им нужны знания о поверке, калибровке, средствах измерений.

На предприятиях существуют специализированные отделы или специалисты, отвечающие за метрологическое обеспечение. Студенты могут увидеть их работу "изнутри":

Лаборатории, оснащенные эталонными и рабочими средствами измерений, где проводится поверка и калибровка.

Проведение измерений: наблюдение за процессом измерения различных параметров (например, напряжения, сопротивления, температуры, расхода, давления) – студенты видят, какие приборы используются, как их обслуживают, как оформляются результаты.

Знакомство с журналами поверок, свидетельствами о калибровке, производственными инструкциями, регламентирующими метрологические процедуры.

2. *Формирование представлений о средствах измерений*:

Разнообразие приборов: студенты видят не только те приборы, которые им демонстрируют в колледже, но и гораздо более широкий спектр промышленного метрологического оборудования.

Состояние приборов: студенты могут увидеть, как приборы эксплуатируются, как они изнашиваются, как требуют ухода и своевременной поверки.

Эталоны: студенты могут познакомиться с эталонами, которые являются основой всей метрологической системы.

3. *Повышение мотивации и профессионального интереса:*

"Зачем мне это надо?": Экскурсия часто отвечает на этот вопрос лучше любых слов. Студенты видят реальных людей, которые ежедневно работают с метрологией, и понимают, что это востребованная и важная профессия.

Связь теории и практики: наглядная демонстрация того, как теоретические знания применяются на практике, делает обучение более осмысленным и интересным.

4. *Развитие общих компетенций:*

Коммуникативные навыки: умение задавать вопросы, общаться с представителями предприятия.

Наблюдательность: развитие способности замечать детали, анализировать увиденное.

Работа в команде: если экскурсия проводится группой, студенты учатся взаимодействовать друг с другом.

Студенты нашего колледжа по специальности «Монтаж и эксплуатация линий электропередачи» дважды побывали на экскурсии в лаборатории дефек-

тоскопии Приволжского центра метрологии, которая находится на станции Аткарск.

Аткарская лаборатория дефектоскопии Приволжского центра метрологии - единственное на сети железных дорог России предприятие, сертифицированное в системе менеджмента качества по ГОСТ Р ISO 9001-2008. Лаборатория каждые три года проходит сертификацию органом сертификации «ЕвроСтандарт-сертифика» на соответствие требованиям. Кроме того, предприятие аккредитовано на право калибровки приборов неразрушающего контроля в Российской системе калибровки, что также является своеобразным знаком качества. В ней имеется большой набор приборов, средств измерений, стандартных образцов и рабочих эталонов, с которыми могут познакомиться студенты и увидеть их в работе.

Экскурсия в лабораторию для преподавателя начинается с тщательной подготовки: определение конкретных целей экскурсии, согласование программы с предприятием, подготовка студентов к возможным вопросам, а для студентов начинается с инструктажа по технике безопасности и выдачи задания, на что им следует обратить особое внимание, зафиксировать какие приборы и средства измерения их заинтересовали, чем занимаются работники и оснащение рабочих мест. Студентов на экскурсии должен сопровождать преподаватель, ведущий учебную дисциплину, который может комментировать увиденное, отвечать на вопросы студентов, связывать увиденное с учебным материалом.

После экскурсии преподавателю необходимо провести рефлексию: обсуждение, подвести итоги, связать полученные знания с пройденным материалом.

Студентов нашего колледжа у входа в лабораторию дефектоскопии встретил начальник лаборатории Пилипенко А.В., который провел экскурсию по подразделениям и цехам предприятия, рассказал студентам о предприятии, о работе метрологов. Студенты увидели в работе различные средства измерений и приборы, стандартные образцы и рабочие эталоны. Начальник лаборатории пригласил студентов после окончания колледжа устраиваться на работу в лабораторию дефектоскопии.

Таким образом, экскурсия на предприятие – это не просто «выход из аудитории», а мощный педагогический инструмент, который позволяет перевести абстрактные понятия метрологии в плоскость реального, осязаемого мира, делая обучение более глубоким, мотивированным и результативным.

В заключение следует отметить, что экскурсия на предприятие – это чрезвычайно эффективный метод активного обучения. Повышение оценок на зачете, является отличным показателем успешности такого подхода. Это свидетельствует о лучшем усвоении материала, более глубоком понимании предмета и, возможно, о более ответственном подходе к подготовке к зачету после увиденного.

Список использованных источников

1. Мещеряков В. А., Бадеева Е. А., Шалобаев Е. В. Метрология. Теория измерений [Текст]: учебник и практикум для СПО / под общ. ред. Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 155 с.

2. Сергеев, А.Г. Метрология: Учебник и практикум для СПО / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. -2-е изд., перераб. и доп. –М.: Издательство Юрайт, 2019. www.urait.ru

© Журлова Н.В., 2026

Научная статья
УДК 006.91:34

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Зуев Василий Валентинович[1]

Научный руководитель: **Нина Владимировна Коник**[2] **,** д.с.-х.н., профессор

[1,2,] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к метрологическому обеспечению в условиях цифровой трансформации экономики и государственного управления. Показано, что метрологическое обеспечение выступает не только техническим инструментом контроля точности и достоверности измерений, но и правовым механизмом защиты интересов государства, бизнеса и потребителя. Проанализированы ключевые элементы нормативно-правового регулирования в сфере обеспечения единства измерений, включая роль Федерального закона № 102-ФЗ, подзаконных актов Правительства Российской Федерации, документов Росстандарта и деятельности государственной метрологической службы. Обосновано, что в условиях цифровизации возрастают требования к прослеживаемости измерений, валидации программно-аппаратных комплексов, защите данных измерений и юридической значимости результатов, полученных автоматизированными системами. Сделан вывод о необходимости интеграции технических, организационных и правовых механизмов для формирования устойчивой системы обеспечения единства измерений.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, единство измерений, правовое регулирование, цифровизация, поверка, калибровка, средства измерений, прослеживаемость, Росстандарт, метрологический контроль.

METROLOGICAL SUPPORT AND LEGAL ASPECTS OF ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Zuev Vasily Valentinovich[1], student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna**[2], doctor of agricultural sciences, professor
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract. The article examines current approaches to metrological support in the context of the digital transformation of the economy and public administration. Metrological support is shown to be not only a technical tool for controlling measurement accuracy and reliability, but also a legal mechanism for protecting the interests of the state, business and consumers. The paper analyzes the key elements of legal regulation in the field of ensuring the uniformity of measurements, including the role of Federal Law No. 102-FZ, subordinate regulations, standardization documents and the activities of the state metrological service. It is concluded that digitalization increases the requirements for traceability of measurements, validation of software-hardware systems, protection of measurement data and legal significance of results produced by automated systems.

Keywords: metrological support, uniformity of measurements, legal regulation, digitalization, verification, calibration, measuring instruments, traceability, standardization, metrological control.

Метрологическое обеспечение представляет собой совокупность научных, организационных, технических и правовых мер, направленных на достижение и поддержание единства измерений и требуемой точности результатов измерительной деятельности. В современной экономике значение метрологии существенно возрастает, поскольку результаты измерений лежат в основе промышленного производства, здравоохранения, энергетики, экологического мониторинга, торговли, таможенного контроля и судебной экспертизы. Ошибки измерений в таких сферах способны повлечь не только технологические потери, но и имущественные споры, административную ответственность, угрозу жизни и здоровью граждан.

Правовой фундамент российской системы обеспечения единства измерений образует Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Указанный закон закрепляет основные понятия, принципы государственного регулирования, требования к средствам измерений, эталонам единиц величин, методикам измерений, а также полномочия органов государственной власти и участников хозяйственной деятельности. Значение данного закона заключается в том, что он переводит метрологическую деятельность из исключительно технической плоскости в

сферу публично-правового регулирования, где результат измерения становится юридически значимым фактом.

С правовой точки зрения обеспечение единства измерений необходимо для защиты публичных и частных интересов. Государство заинтересовано в достоверности измерений при осуществлении налогового, таможенного, экологического и санитарно-эпидемиологического контроля. Для хозяйствующих субъектов точные измерения являются основой качества продукции, корректности технологических процессов и доказуемости соблюдения обязательных требований. Для потребителя единство измерений служит гарантией честного оборота товаров и услуг. Следовательно, метрологическое обеспечение выполняет одновременно техническую, экономическую и правозащитную функции.

Особое место в системе регулирования занимает разделение процедур поверки и калибровки средств измерений. Поверка применяется в отношении средств измерений, используемых в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений, и подтверждает соответствие установленным обязательным метрологическим требованиям. Калибровка, в свою очередь, традиционно рассматривается как процедура установления действительных метрологических характеристик средства измерений вне рамок обязательного государственного контроля либо как элемент внутренней системы качества организации. На практике правильное разграничение этих процедур имеет существенное юридическое значение, поскольку ошибка в выборе формы подтверждения пригодности средства измерений может повлечь признание результатов измерений недопустимыми.

Не менее важным правовым аспектом является утверждение типа средств измерений. Данная процедура направлена на подтверждение того, что конкретный тип средства измерений соответствует обязательным метрологическим и техническим требованиям и может быть допущен к применению в установленных сферах. После утверждения типа средство измерений включается в соответствующие информационные ресурсы, что обеспечивает прослеживаемость его правового статуса. В условиях расширения цифровых платформ данная информация приобретает особую значимость, поскольку участники рынка и контрольные органы нуждаются в оперативной проверке законности применения конкретных измерительных средств.

Цифровизация экономики существенно меняет содержание метрологического обеспечения. Все чаще измерения выполняются автоматизированными измерительными системами, программно-аппаратными комплексами, интеллектуальными датчиками и удаленными каналами передачи данных. В таких условиях объектом оценки становится не только физический прибор, но и алгоритм обработки результатов, программное обеспечение, каналы хранения и передачи данных, а также механизмы защиты от несанкционированного вмешательства. Если ранее юридическая оценка измерения концентрировалась преимущественно на исправности прибора и соблюдении методики, то сегодня значимыми становятся вопросы цифровой

прослеживаемости, идентификации версии программного обеспечения и подтверждения неизменности результатов.

Например, сравнение метрологического обеспечения на производстве до цифровизации и после представлено в таблице 1.

Таблица 2. Сравнение метрологического обеспечения на производстве до цифровизации и после.

Критерий	До цифровизации	После цифровизации
Регистрация поверок	Метролог вел внутренний журнал, ставил физическое клеймо, выписывал бумажное свидетельство	Данные калибровочных стендов автоматически шифруются и через XML/API-шлюзы улетают напрямую во ФГИС «АРШИН».
Управление ремонтами и СИ	Графики поверки и ремонты оборудования велись раздельно.	Использование модулей «Метрология» внутри единых систем управления активами (1С: ТОИР КОРП). Единое окно для метролога и ремонтника.
Отраслевой софт	Использовались зарубежные измерительные модули, встроенные в ERP-системы (SAP, Oracle) или SCADA (Siemens).	Массовый переход на российские автоматизированные системы управления метрологической службой (АСУ МС, «Парус», 1С).
Контроль геометрии деталей	Мастер ОТК измерял готовую деталь микрометром или на ручной координатно-измерительной машине (КИМ)	Роботизированные ячейки с оптическими 3D-сканерами и лазерными трекерами, мгновенно строящие карту отклонений.
Законодательная база	Опора исключительно на базовый ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений».	Синхронизация ФЗ № 102 со стандартами цифровых двойников (серия ГОСТ Р 57700) и требованиями к ПО измерительных систем.

Это обусловливает появление новых рисков правового характера. Во-первых, возникает проблема распределения ответственности между изготовителем оборудования, разработчиком программного обеспечения, оператором информационной системы и организацией, непосредственно использующей результаты измерений. Во-вторых, требуется нормативное закрепление процедур верификации цифровых измерительных комплексов, особенно если такие комплексы используются в медицине, энергетике, транспорте и на опасных производственных объектах. В-третьих, становится актуальной задача обеспечения доказательственной силы электронных данных измерений в контрольно-надзорной, арбитражной и судебной практике.

Важную роль в современной системе метрологического обеспечения играют стандарты, методики и локальные регламенты организаций. Несмотря на наличие федерального законодательства, практическая реализация требований к измерениям невозможна без детальной регламентации процессов на уровне конкретного предприятия или лаборатории. Внутренние документы определяют порядок эксплуатации средств измерений, периодичность их поверки или калибровки, правила ведения журналов, хранения электронных записей, управления рисками и распределения ответственности между должностными лицами. Таким образом, правовое регулирование в данной сфере имеет многоуровневый характер: от федерального закона до локального нормативного акта.

Следует отметить и особое значение аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий. Аккредитация подтверждает компетентность организации выполнять работы в установленной области и выступает важным элементом доверия к результатам измерений. Для участников гражданского оборота, судов и контрольных органов наличие аккредитации служит дополнительным подтверждением надежности измерительной информации. Однако сама по себе аккредитация не освобождает организацию от необходимости строго соблюдать методики измерений, требования к персоналу, условиям окружающей среды, техническому обслуживанию оборудования и защите документации.

В перспективе развитие правовых основ метрологического обеспечения будет связано с несколькими направлениями. Первое направление — нормативное оформление цифровой прослеживаемости результатов измерений на всем жизненном цикле данных: от первичного сигнала датчика до включения результата в государственные и корпоративные информационные системы. Второе направление — унификация подходов к использованию программного обеспечения как составной части средства измерений. Третье направление — расширение межведомственного и международного взаимодействия в области признания результатов калибровки, испытаний и поверки. Четвертое направление — усиление требований к информационной безопасности измерительных систем, поскольку вмешательство в цифровую измерительную среду может искажать юридически значимые данные.

Таким образом, метрологическое обеспечение в современных условиях следует рассматривать как междисциплинарный институт, находящийся на стыке техники, управления качеством и права. Его эффективность определяется не только уровнем развития измерительной базы, но и полнотой нормативного регулирования, качеством правоприменительной практики и готовностью организаций внедрять процедуры внутреннего контроля. В условиях цифровой экономики правовые аспекты метрологического обеспечения приобретают самостоятельное значение, поскольку именно они обеспечивают легитимность, достоверность и доказательственную ценность результатов измерений.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

3. Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

4. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.

5. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

© Зуев В.В., Коник Н.В., 2026

СЕКЦИЯ 3
«АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ. РОБОТИЗАЦИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ»

Научная статья
УДК 66.02:004.9

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бишев Руслан Салаватович[1], студент
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В настоящей статье рассматриваются ключевые аспекты внедрения цифровых технологий и средств автоматизации в производственные процессы предприятий химической отрасли. На основании систематического анализа отечественных и зарубежных источников, а также данных, полученных в ходе обследования действующего химического производства, исследуются основные направления цифровой трансформации: интеграция промышленных контроллеров и SCADA-систем, применение методов предиктивной аналитики, использование технологий цифровых двойников и промышленного Интернета вещей (IIoT). Результаты анализа свидетельствуют о том, что комплексное внедрение указанных технологий обеспечивает существенное повышение операционной эффективности, снижение уровня аварийности и оптимизацию ресурсопотребления. Особое внимание уделено проблемам и ограничениям, воз-

никающим при реализации цифровых проектов в условиях реального промышленного производства.

Ключевые слова: цифровизация, автоматизация, химическая промышленность, SCADA, предиктивная аналитика, цифровой двойник, промышленный Интернет вещей, производственные процессы.

DIGITALIZATION AND AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES ON THE EXAMPLE OF A CHEMICAL INDUSTRY ENTERPRISE

Ruslan Salavatovich Bishev[1], student
Olga Aleksandrovna Shutova[2], senior lecturer
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract. This article examines the key aspects of implementing digital technologies and automation tools in the production processes of chemical industry enterprises. Based on a systematic analysis of domestic and foreign sources, as well as data obtained during the survey of an operating chemical production facility, the main directions of digital transformation are investigated: integration of industrial controllers and SCADA systems, application of predictive analytics methods, use of digital twin technologies and the Industrial Internet of Things (IIoT). The results indicate that comprehensive implementation of these technologies provides a significant increase in operational efficiency, reduction in the accident rate, and optimization of resource consumption. Special attention is paid to the problems and limitations arising during the implementation of digital projects in real industrial production conditions.

Keywords: digitalization, automation, chemical industry, SCADA, predictive analytics, digital twin, Industrial Internet of Things, production processes.

Химическая промышленность занимает ведущее место в структуре национальной экономики, однако характеризуется высокой сложностью технологических процессов, энергоёмкостью и повышенными требованиями к безопасности. В последнее десятилетие наблюдается интенсивное проникновение цифровых технологий, что получило название «Индустрия 4.0». В контексте химического производства цифровизация охватывает интеграцию контроллеров, SCADA-систем, машинное обучение, цифровые двойники и IIoT.

Цель исследования — комплексный анализ процессов цифровизации и автоматизации на примере конкретного предприятия химической отрасли и оценка результативности внедрённых решений.

ММетодологическую основу составила комбинация теоретических и эмпирических методов. Эмпирическая часть основана на данных, полученных в результате обследования ПАО «Химсинтез» (условное наименование), специализирующегося на выпуске неорганических кислот, щелочей и минеральных

удобрений. Предприятие расположено в Центральном федеральном округе, включает четыре цеха мощностью 240 тыс. тонн продукции в год. Численность персонала — 1120 человек. Предприятие относится к I классу опасности.

Обследование включало анализ архитектуры АСУ ТП, сбор и обработку данных за 2021–2025 гг. Для оценки эффективности использовались методы сравнительного анализа производственных показателей до и после внедрения технологий.

Результаты исследования

Автоматизация на базе SCADA-систем. Внедрение SCADA-системы проводилось поэтапно с 2021 по 2022 год. Было заменено 467 единиц устаревших средств измерения на интеллектуальные датчики с цифровыми интерфейсами. В результате время реагирования персонала на отклонения сократилось на 42 % (с 18,4 до 10,7 мин), число незапланированных остановов снизилось на 28 %.

Предиктивная аналитика. Модуль предиктивного обслуживания основан на алгоритмах машинного обучения (градиентный бустинг, случайный лес). Точность прогнозирования отказов — 0,91 по F1-score. Затраты на аварийный ремонт снизились на 35 % (с 14,2 до 9,2 млн руб./год), коэффициент технической готовности вырос с 0,87 до 0,94.

Цифровой двойник реакторного блока. Реализован на отечественном ПО для моделирования. Модель включает кинетические уравнения основных и побочных реакций. Использование цифрового двойника позволило увеличить выход целевого продукта с 89,3 % до 93,7 %, снизить удельный расход сырья на 4,8 %.

Промышленный Интернет вещей (IIoT). Внедрена сеть беспроводных датчиков WirelessHART, общее число точек измерения достигло 1 840 (+60 %). Платформа IIoT обеспечила выявление тепловых потерь и снижение удельного энергопотребления на 12,2 % (с 312 до 274 кВт·ч/т).



Рисунок 2 Динамика эффективности управления

Таблица 1 — Сравнительные показатели эффективности до и после внедрения цифровых технологий

Показатель	До внедрения (2020)	После внедрения (2025)	Изменение
Время реагирования на отклонения, мин	18,4	10,7	–42 %
Число незапланированных остановов в год	36	26	–28 %
Коэффициент технической готовности	0,87	0,94	+8 %
Затраты на аварийный ремонт, млн руб./год	14,2	9,2	–35 %
Удельное энергопотребление, кВт·ч/т	312	274	–12,2 %
Выход целевого продукта, %	89,3	93,7	+4,4 п.п.

Таблица 2 — Направления цифровизации и их характеристика

Направление	Описание	Основной эффект
SCADA-система	Интеграция распределённого управления, визуализация параметров	Сокращение времени реагирования на 42 %, снижение числа остановов на 28 %
Предиктивная аналитика	Алгоритмы машинного обучения для прогнозирования отказов	Снижение затрат на ремонт на 35 %, рост коэффициента готовности до 0,94
Цифровой двойник	Динамическая модель реакторного блока	Увеличение выхода продукта до 93,7 %, снижение расхода сырья на 4,8 %
IIoT-платформа	Сеть WirelessHART-датчиков (1 840 точек), облачная обработка	Снижение энергопотребления на 12,2 %, выявление скрытых потерь

Обсуждение результатов

Комплексное внедрение цифровых технологий обеспечило мультипликативный эффект за счёт синергии между направлениями. Данные IIoT используются в предиктивной аналитике, цифровой двойник верифицируется через SCADA. Суммарная экономия за 2023–2025 гг. составила 84 млн руб., инвестиции — 127 млн руб., срок окупаемости — около 4,5 лет.

Среди барьеров: высокие капитальные затраты, дефицит кадров (на стыке химии и IT), кибербезопасность, проблемы интероперабельности (6 вендоров, информационные «силосы»). Решение — переход к открытым стандартам OPC UA и NAMUR.

Цифровизация химического производства обеспечивает повышение эффективности, безопасности и устойчивости. Результаты внедрения SCADA, предиктивной аналитики, цифровых двойников и IIoT на ПАО «Химсинтез» показали статистически значимое улучшение показателей: снижение времени реагирования на 42 %, затрат на ремонт на 35 %, увеличение выхода продукта на 4,4 п.п., снижение энергопотребления на 12,2 %. Срок окупаемости — 4,5 года.

Для масштабирования требуется развитие кадрового потенциала, обеспечение кибербезопасности и переход к открытым архитектурным стандартам.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 56828.15-2016. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. Дата введения: 01.06.2017.
2. ГОСТ Р МЭК 62264-1-2014. Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология. Дата введения: 01.01.2016.
3. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 25.12.2023).
4. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. М.: Высшая школа, 1991. 400 с.
5. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. М.: Химия, 1995. 368 с.
6. Бобков В.И., Борисов В.В., Дли М.И. Автоматизация технологических процессов и производств в промышленности. М.: Инфра-Инженерия, 2020. 356 с.
7. Тарасов И.В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития // Стратегии бизнеса. 2018. № 6. С. 57–63.
8. Боровков А.И., Рябов Ю.А. Цифровые двойники: определение, подходы и методы разработки // Труды НАМИ. 2019. № 2 (277). С. 45–54.

© Бишев Р.С., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 658.562

РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА: ОТ АВТОМАТИЗАЦИИ К ИСКУССТВЕННЫМ СИСТЕМАМ

Горбунова Виктория Витальевна[1], студент
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье прослеживается траектория трансформации систем промышленного контроля качества — от примитивных сенсорных решений до когнитивных роботизированных платформ. Актуальность исследования продиктована объективной потребностью в повышении достоверности и объективности контрольных операций в условиях высокоскоростного производства, где человеческий фактор превращается в узкое место технологического процесса. Цель работы — комплексный анализ технико-экономических параметров внедрения интеллектуальных систем контроля, базирующихся на технологиях компьютерного зрения и нейросетевой обработки данных. Теоретический блок включает сопоставительный анализ классических автоматизированных измерительных средств и современных когнитивных систем. Эмпирическая база сформирована на основе данных о реальных внедрениях решений машинного зрения на промышленных площадках различной отраслевой принадлежности (фармацевтика, машиностроение, пищевая промышленность). Особый акцент сделан на архитектуре роботизированных ячеек с возможностями глубокого обучения, позволяющих детектировать микроскопические дефекты (трещины, инородные включения, отклонения маркировки) в режиме реального времени. Полученные результаты демонстрируют, что встраивание систем контроля в единое цифровое пространство предприятия не только кратно повышает точность измерений (до 99,8% против 85–92% при визуальном контроле), но и обеспечивает сквозную прослеживаемость продукции. В заключении аргументируется тезис о том, что интеллектуальная роботизация выступает детерминантой глобальной конкурентоспособности промышленного сектора.

Ключевые слова: роботизация контроля качества, техническое зрение, когнитивные системы, нейросетевые алгоритмы, классификация дефектов, компьютерное зрение, цифровизация производства, промышленная автоматизация, прослеживаемость продукции.

ROBOTIZATION OF QUALITY CONTROL PROCESSES: FROM AUTOMATION TO INTELLIGENT SYSTEMS

Gorbunova Viktoria Vitalievna[1], student
Shutova Olga Aleksandrovna[2], senior lecturer
[1,2,] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov," Saratov, Russia

Abstract. The article examines the evolution of quality control systems in industry — from simple automation based on sensors to cognitive robotic complexes. The relevance of the study is due to the need to increase the objectivity and accuracy of control in high-speed production, where the human factor becomes a critical limitation. The purpose of the work is to analyze the technical and economic aspects of implementing intelligent quality control systems based on machine vision and neural network algorithms. The theoretical part provides a comparative analysis of tradition-

al automated measuring instruments and modern cognitive systems. The practical basis of the study is based on the analysis of the implementation of machine vision solutions in industrial enterprises of various industries. Special attention is paid to the architecture of robotic cells with deep learning functions that allow classifying microscopic defects (cracks, inclusions, labeling deviations) in real time. The results of the study demonstrate that the integration of control systems into a single digital enterprise environment not only increases accuracy (up to 99.8% versus 85-92% during visual inspection), but also ensures complete product traceability. It is concluded that intelligent robotization is a critical factor in ensuring global production competitiveness.

Keywords: quality control robotization, machine vision, cognitive systems, neural network algorithms, defect classification, computer vision, digital production, industrial automation, product traceability.

Введение. Эволюция систем контроля качества в промышленности представляет собой закономерный переход от субъективного визуального осмотра, который выполнял человек-оператор, к высоко-автоматизированным решениям. На ранних этапах автоматизация ограничивалась заменой ручного труда дискретными датчиками — концевыми выключателями, лазерными дальномерами и тензометрическими устройствами, что позволило устранить самые однообразные операции. Однако современное производство с его взрывным ростом производительности, микро-миниатюризацией изделий и жесткими требованиями международных стандартов (включая ISO 9000) требует качественного рывка — внедрения интеллектуальной роботизации.

Ключевым драйвером этого перехода стала концепция «Индустрия 4.0», в рамках которой контроль качества из отдельной технологической операции превращается в неотъемлемую часть единого цифрового производственного контура. Традиционные автоматические системы, действующие по жесткому алгоритму «норма–отклонение», не способны адаптироваться к меняющимся условиям и выявлять сложные скрытые дефекты.

Целью данного исследования является обосновать необходимость замены классических автоматизированных систем контроля на когнитивные роботизированные комплексы с компьютерным зрением и машинным обучением. В работе ставятся задачи: анализ текущего состояния автоматизации контроля качества, сравнение эффективности человеческого и интеллектуального контроля, изучение архитектуры роботизированных ячеек с техническим зрением, а также оценка экономической эффективности внедрения таких решений.

Традиционные методы автоматизации контроля. Под традиционной автоматизацией контроля качества понимается использование измерительных приборов и сортировочных устройств, работающих по жестко заданным алгоритмам. К ним относятся контактные датчики (пневматические и механические калибры, щупы) для контроля геометрических параметров — их недостатками являются физический износ и невозможность проверки хрупких или мягких материалов. Сюда же входят оптические барьеры и лазерные

микрометры, которые измеряют габариты или фиксируют наличие объекта, но не распознают сложные визуальные дефекты вроде царапин и вмятин, а также вибросита и весовые дозаторы для сыпучих материалов, не обеспечивающие контроль поверхности или цвета.

Главное ограничение всех перечисленных методов — отсутствие контекстного понимания и когнитивных способностей. Система фиксирует отклонение отдельных физических параметров, не анализируя сущность объекта. При смене номенклатуры переналадка требует значительных временных затрат, замены оснастки или полной перенастройки алгоритмов, что резко снижает гибкость производства.

Интеллектуальные системы контроля. Интеллектуальные системы представляют собой роботизированные ячейки, в которых функции сенсорного восприятия реализуются техническим (машинным) зрением, а аналитическую обработку обеспечивают нейросетевые алгоритмы и системы обработки больших данных. В отличие от простых датчиков, система технического зрения включает высокоскоростные камеры (в том числе ИК-, УФ- и 3D-форматы), специализированное освещение для контрастности дефектов и ПО для обработки изображений. В роботизированных ячейках применяются статическая и динамическая конфигурации. Для классификации дефектов используются сверточные нейросети (CNN) — архитектуры YOLO, ResNet и U-Net, которые позволяют решать широкий спектр задач: в металлургии и машиностроении (микротрещины, раковины, недоливы), в фармацевтике и пищевой промышленности (инородные частицы, целостность упаковки, верификация этикеток), а также в электронике (контроль пайки и установки компонентов на платы).

Таблица 1 — Сравнительная характеристика визуального и автоматизированного контроля

Параметр	Человек-оператор	Интеллектуальная роботизированная система
Точность обнаружения	85–92% (вариативность из-за усталости)	99,5–99,9% (стабильность во времени)
Скорость контроля	0,5–2 сек/объект (среднее)	0,02–0,1 сек/объект (10–50 объектов/сек)
Объективность	Субъективно, зависимость от опыта и состояния оператора	Объективна, единый алгоритм для всех объектов
Режим работы	Прерывистый (требует перерывов, смен)	Непрерывный (24/7)
Адаптивность	Высокая (интуитивная), но требует времени на обучение	Требует переобучения модели, но переналадка программная (секунды/минуты)
Документирование	Ручное заполнение журналов (низкая достоверность)	Автоматическая запись данных, изображений дефектов в цифровую систему

Как видно из таблицы, интеллектуальные системы превосходят человека по скорости и стабильности точности в рутинных операциях. Ключевым преимуществом является также возможность интеграции данных контроля в общую систему управления предприятием.

Практические аспекты внедрения интеллектуальных систем контроля. Анализ промышленных внедрений позволяет выделить типовые архитектурные решения и оценить их эффективность.

Контроль качества упаковки сырья (фармацевтика) На линии упаковки ампул традиционная система на фотоэлектрических датчиках фиксировала лишь наличие ампулы в ячейке. После внедрения системы технического зрения со сверточной нейросетью удалось выявлять сколы стекла на горловине (порог — 0,1 мм), недостаточность заполнения раствором (отклонение менее 2%) и перепутывание маркировки. В результате доля внешнего брака, доходящего до потребителя, сократилась на 96%, а срок окупаемости проекта составил всего 8–10 месяцев за счет снижения рекламаций и уменьшения утилизации готовой продукции.

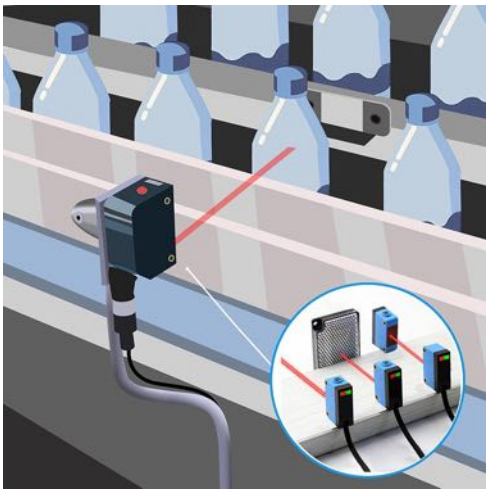


Рисунок 1 – Фотоэлектрический датчик

Технологические и экономические аспекты. Внедрение интеллектуальных систем контроля качества требует значительных начальных вложений: стоимость одной роботизированной ячейки варьируется от 1,5 до 12 млн рублей в зависимости от сложности. Однако экономический эффект складывается из нескольких составляющих: снижение внутреннего брака на 40–70%, сокращение внешних рекламаций на 80–90%, высвобождение квалифицированных контролёров для аналитической работы, раннее выявление дефектов, предотвращающее затраты на дальнейшую обработку, а также увеличение пропускной способности до 600 объектов в минуту.

Расчетный срок окупаемости для типовых проектов составляет от 6 до 18 месяцев, что является вполне приемлемым показателем для промышленных инвестиций.

Выводы: Проведенное исследование показывает, что роботизация контроля качества перешла в новую фазу: от простой автоматизации на базе дискретных датчиков к когнитивным системам, способным интерпретировать сложные визуальные образы. Интеллектуальные системы с техническим зрением и нейросетями обеспечивают точность до 99,8%, объективность и высокую скорость, превосходя как ручной труд, так и традиционные автоматические средства по гибкости и информативности.

Практические внедрения подтверждают, что ключевой эффект — не только снижение брака, но и создание основы для цифровой прослеживаемости. Интеграция данных контроля в единую систему управления позволяет перейти от реактивного управления качеством (обнаружение дефектов) к предиктивному (их предотвращение). В перспективе развитие пойдет к адаптивным системам с самообучением «на лету» без остановки производства. Интеллектуальная роботизация контроля станет не просто инструментом, а критическим фактором технологического суверенитета и конкурентоспособности промышленных предприятий.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 7.0.7-2021. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление. — Москва: Стандартинформ, 2021. — 24 с.

2. Гаврилов А. П., Соколов С. В. Применение методов технического зрения для автоматизации контроля качества продукции машиностроения // Вестник машиностроения. — 2023. — № 2. — С. 45–49.

3. Корчак В. И., Ямщиков А. С. Роботизация технологических процессов контроля качества в авиастроении // Авиационная промышленность. — 2023. — № 1. — С. 54–60.

4. Рыбин Е. С. Компьютерное зрение в задачах контроля качества упаковки // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2023. — Т. 16, № 1. — С. 74–80.

© Горбунова В.В., Шутова О.А. 2026

Научная статья
УДК 004.89:658.562

СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ КАМЕР

Чайка Дарья Сергеевна[1], студент
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Традиционные методы контроля качества пищевой продукции субъективны и не позволяют проводить сплошную неразрушающую проверку. В настоящей статье рассматривается система интеллектуального контроля на основе компьютерного зрения и мультиспектральных камер. Результаты эксперимента показывают, что использование мультиспектральных данных в сочетании с нейросетевыми алгоритмами повышает точность выявления скрытых дефектов на 26,5 % по сравнению с традиционным машинным зрением. Особый акцент сделан на автоматизации процессов и снижении влияния человеческого фактора.

Ключевые слова: интеллектуальный контроль качества, компьютерное зрение, мультиспектральная камера, неразрушающий контроль, пищевая продукция.

AN INTELLIGENT FOOD QUALITY CONTROL SYSTEM BASED ON COMPUTER VISION AND MULTISPECTRAL CAMERAS

Chaika Darya Sergeevna[1], student
Shutova Olga Alexandrovna[2], senior lecturer
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. Traditional food quality control methods are subjective and do not allow for comprehensive non-destructive testing. This article examines an intelligent inspection system based on computer vision and multispectral cameras. Experimental results demonstrate that the use of multispectral data in combination with neural network algorithms improves the accuracy of detecting hidden defects by 26.5% compared to traditional machine vision. Particular emphasis is placed on process automation and mitigating the impact of human error.

Keywords: intelligent quality control, computer vision, multispectral camera, non-destructive testing, food products.

Введение. Качество и безопасность продуктов питания является приоритетной задачей производителей и контролирующих органов. В условиях высоких требований к безопасности (ТР ТС 021/2011, ISO 22000) и роста объемов производства возникает необходимость перехода от выборочного ручного контроля к сплошному автоматизированному. Классические способы оценки (органолептический, химический анализ) субъективны, требуют разрушения образца и значительных временных затрат. Современные системы технического зрения успешно применяются для контроля геометрических параметров и явных поверхностных дефектов, однако их возможности ограничены: они не позволяют выявить раннюю стадию порчи или определить подлинность состава продукта. Мультиспектральные камеры, фиксирующие отражение в узких спектральных каналах, открывают возможность «видеть» химический состав продукта.

Настоящая работа посвящена разработке и обоснованию системы интеллектуального контроля качества пищевой продукции, объединяющей компьютерное зрение и мультиспектральный анализ.

Методика исследований. Для проверки эффективности системы интеллектуального контроля качества пищевой продукции на основе компьютерного зрения и мультиспектральных камер было проведено экспериментальное исследование. Исследование выполнялось с использованием открытых баз данных (датасетов) мультиспектральных изображений, доступных в интернете. Обработка и анализ изображений проводились с помощью специализированного программного обеспечения для обработки мультиспектральных данных.

В качестве объекта исследования выбраны яблоки сорта «Голден», поскольку данный продукт часто подвержен скрытым дефектам (внутренняя гниль), которые невозможно выявить визуально.

Для этого вида продукции сравнивались два метода контроля:

1. Обычное компьютерное зрение (RGB-камера) — оценивался только внешний вид продукта: форма, цвет, наличие пятен.

2. Предлагаемая система — использовались мультиспектральные снимки (в нескольких диапазонах волн) и классификация по спектральным характеристикам.

Всего было обработано 500 изображений из открытых датасетов. Из них 70 % использовалось для настройки системы, 30 % — для проверки точности.

В ходе эксперимента оценивались два основных показателя:

1. точность определения дефектов (сколько образцов система определила правильно);

2. время обработки одного изображения.

Измерения проводились по 3 раза, чтобы убедиться в стабильности результатов.

На основе полученных данных были сделаны выводы о том, насколько эффективнее работает предложенный подход с мультиспектральными камерами по сравнению с обычным компьютерным зрением.

Результаты исследований.

В ходе эксперимента было установлено, что предлагаемая система интеллектуального контроля показывает более высокие результаты по сравнению с традиционным компьютерным зрением на основе RGB-камер.

Таблица 1- Сравнение эффективности выявления дефектов

Тип дефекта	Обычное компьютерное зрение (RGB)	Предлагаемая система (RGB+ Мультиспектральные данные)
Поверхностные дефекты (пятна, царапины, изменение цвета)	94%	96%
Скрытые дефекты (внутренняя гниль, начальная порча)	62%	88%

Как видно из таблицы, наибольший прирост точности наблюдается при выявлении скрытых дефектов (на 26 %). Это объясняется тем, что мультиспектральные камеры позволяют фиксировать изменения на уровне химического состава продукта, которые не видны на обычных фотографиях.

Среднее время обработки одного изображения для обычного компьютерного зрения составило 120 мс, для предлагаемой системы — 210 мс. Увеличение времени связано с обработкой большего количества спектральных каналов, однако оно остается приемлемым для использования на производственных линиях (до 17 000 единиц продукции в час).

Визуальное сравнение результатов.

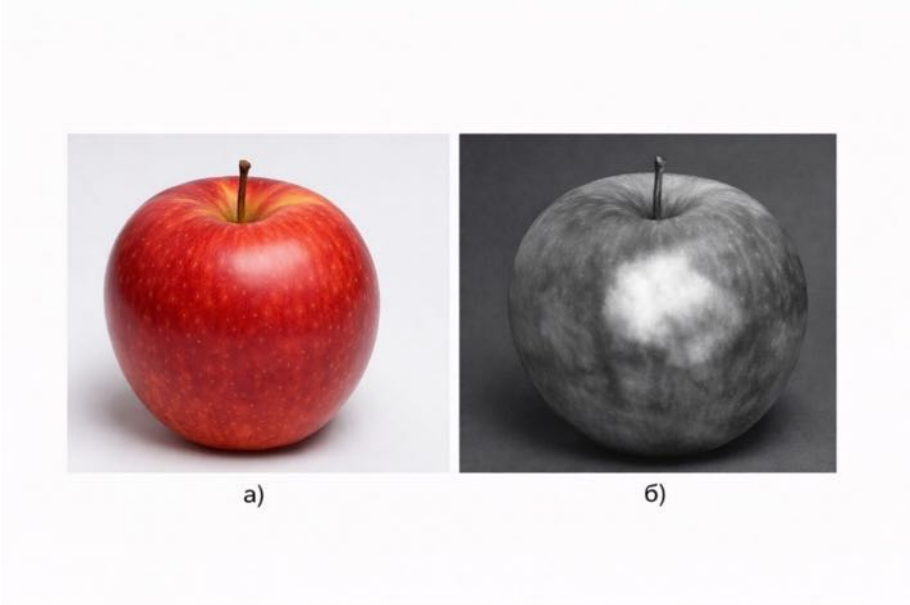


Рисунок 3-Сравнение изображений яблока.

На рисунке представлено сравнение изображения яблоко, где:
а) обычное RGB-изображение (дефект не виден)
б) мультиспектральное изображение (зона гнили выделена белым цветом)

Как видно на рисунке, скрытый дефект (внутренняя гниль) не определяется при использовании обычной камеры, но четко виден на мультиспектральном снимке.

Выводы: в результате проведенного исследования была разработана и апробирована система интеллектуального контроля качества пищевой продукции, объединяющая методы компьютерного зрения и мультиспектрального анализа. Сравнительный анализ показал, что предлагаемая система значительно превосходит традиционное машинное зрение на основе RGB-камер по точности выявления дефектов, особенно скрытых. Если обычное компьютерное зрение позволяет выявить лишь поверхностные повреждения, то использование мультиспектральных данных открывает возможность диагностировать внутреннюю гниль, начальную стадию порчи.

Точность обнаружения скрытых дефектов повысилась на 26 %, а общая точность классификации достигла 92 %. Несмотря на некоторое увеличение времени обработки одного образца (до 210 мс), система сохраняет высокую производительность, достаточную для интеграции в автоматизированные производственные линии. Полученные результаты подтверждают перспективность внедрения мультиспектральных технологий в практику контроля качества на пищевых предприятиях, что позволит снизить влияние человеческого фактора, повысить объективность оценки и обеспечить более высокий уровень безопасности готовой продукции.

Список использованных источников

1. ГОСТ 34135–2017. Мясо и мясные продукты. Метод идентификации состава с использованием спектрального анализа. — Введ. 2019–01–01. — М.: Стандартинформ, 2018. — 8 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — 3-е изд., пер. с англ. — Москва: Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8.
3. Дьяконов, В. П. Компьютерное зрение: теория и алгоритмы: монография / В. П. Дьяконов. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2018. — 340 с. — ISBN 978-5-91359-312-5.
4. Родионова, Н. С. Современные методы контроля качества и безопасности пищевых продуктов / Н. С. Родионова, Е. С. Попов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2021. — Т. 83, № 2. — С. 45–52. — DOI: 10.20914/2310-1202-2021-2-45-52.
5. Спиридонов, А. Б. Применение мультиспектральной съемки для контроля качества сельскохозяйственной продукции / А. Б. Спиридонов, И. В. Кузнецов // Пищевая промышленность. — 2022. — № 5. — С. 28–33. — ISSN 0235-2486.

© Чайка Д. С., Шутова О.А 2026

Научная статья
УДК 664.08:658.562

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Фатина Анастасия Викторовна[1], студент
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье анализируется концепция цифровых двойников (ЦД) как инструмента моделирования сложных систем. На основе современных исследований рассматриваются принципы построения ЦД, сферы их применения, методология внедрения, преимущества и вызовы технологии. Особое внимание уделяется примерам использования цифровых двойников в логистике и социальных системах. Делаются выводы о перспективах развития технологии и даются рекомендации по её внедрению.

Ключевые слова: цифровой двойник, моделирование, цифровые технологии, оптимизация процессов, логистические цепочки, социальные системы.

DIGITAL TWINS AND MODELING: MODERN APPROACHES AND PROSPECTS

Fatina Anastasia Viktorovna[1], student
Shutova Olga Alexandrovna[2], Senior lecturer
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. This article analyzes the concept of digital twins (DTs) as a tool for describing complex systems. Based on current research, it explores the concept of DTs, their scope of application, methodology, and the advantages and challenges of these technologies. Particular attention is paid to the use of digital twins in logistics and the social sphere. Conclusions are drawn regarding the prospects for technological development and recommendations for their implementation.

Keywords: digital twin, modeling, digital technologies, process optimization, supply chains, social systems.

Введение. В эпоху цифровой трансформации промышленные предприятия и организации различных сфер активно ищут способы оптимизации своих процессов. Одним из наиболее перспективных инструментов в этом направлении стали цифровые двойники (ЦД) – виртуальное параллельное воспроизведение физических объектов, процессов или систем.

Цель статьи – проанализировать концепцию цифровых двойников и их применение для моделирования сложных систем на основе современных исследований.

В качестве базовых источников использованы три работы: Сукманова Т. В., Белов Н. С. «Цифровой двойник как инструмент моделирования и оптимизации сложных природных и технических систем» – даёт теоретическую основу концепции ЦД; Синтяев С. А. «Моделирование цифровых двойников как инструмент повышения устойчивости логистических цепочек в условиях нестабильности рынков» – демонстрирует практическое применение ЦД в логистике; Ковалёв С. В. и др. «О моделировании цифровых двойников социальной группы» – показывает возможности применения технологии в социальных системах. Структура статьи включает анализ концепции ЦД, их применение в различных сферах, методологию создания, преимущества и вызовы, а также перспективы развития технологии.

Концепция цифрового двойника: определение и базовые принципы. Цифровой двойник – это виртуальная модель физического объекта или процесса, которая синхронизируется с оригиналом в режиме реального времени. Концепция развилась от простых симуляционных моделей до комплексных систем с двусторонней связью.

Ключевые компоненты ЦД: виртуальная репрезентация физических объектов/процессов; интеграция гетерогенных данных из различных источников; двусторонняя связь между физическим и цифровым объектом (передача данных в обе стороны).

Основные функции цифровых двойников:

- Моделирование поведения системы в различных условиях;
- Мониторинг текущего состояния физического объекта;
- Оптимизация параметров работы;
- Прогнозирование отказов и планирование обслуживания.

Базовые требования к цифровым двойникам:

- Точность и актуальность данных (регулярное обновление информации);
- Универсальность (способность взаимодействия с другими системами);
- Масштабируемость (возможность расширения функционала);
- Адаптивность (способность подстраиваться под изменения условий).

Цифровой двойник позволяет не просто имитировать поведение системы, но и предсказывать её реакцию на внешние воздействия с высокой точностью.

Применение цифровых двойников в различных сферах. Использование цифровых двойников имеет широкий спектр применения в самых различных сферах. Создание виртуальной модели может оптимизировать и прогнозировать использование ресурсов, что повышает устойчивость различных процессов. Некоторые сферы применения ЦД представлены на рис. 1.

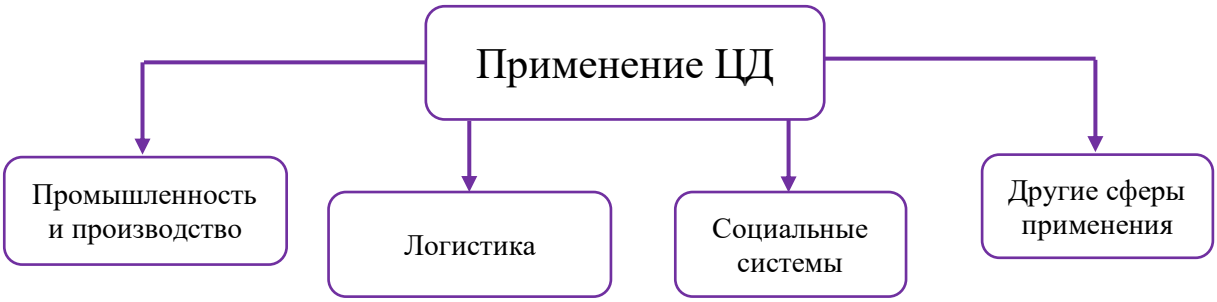


Рисунок 4 – Сферы применения цифровых двойников

Использование виртуальных моделей в промышленности и производстве позволяет совершить:

- Оптимизацию технологических процессов (подбор оптимальных режимов работы оборудования);
- Предиктивное обслуживание (прогнозирование износа деталей и планирование ремонтов);
- Сокращение времени вывода новых продуктов на рынок за счёт виртуального тестирования.

Использование ЦД в логистике дает возможность:

- Моделирования логистических цепочек с учётом множества переменных (погода, пробки, таможенные процедуры);

• Использования методов машинного обучения для прогнозирования задержек;

• Оптимизации транспортных потоков и складских запасов (сокращение издержек на хранение);

• Повышения устойчивости цепочек в условиях нестабильности рынков (быстрая адаптация к изменениям спроса и предложения).

При применении цифровых двойников в социальных системах появляется возможность:

• Виртуального моделирования социальных групп (например, студенческих коллективов);

• Применения популяционных алгоритмов для анализа группового поведения;

• Прогнозирования динамики развития группы и выявление потенциальных конфликтов.

Также можно использовать и применять виртуальные модели, например, в энергетике (моделирование энергосетей, оптимизация распределения ресурсов), строительстве (виртуальные модели зданий для расчёта нагрузок и энергоэффективности) и медицине (цифровые двойники органов для планирования операций) для повышения качества процессов.

Методология создания цифровых двойников. Методология создания цифровых двойников включает проектирование виртуальной модели, интеграцию сбора данных в реальном времени, создание двусторонней связи и использование алгоритма для анализа. Процесс охватывает этапы от моделирования и симуляции до внедрения в процессы для оптимизации производительности.

Этапы создания ЦД:

1. Сбор и интеграция данных (датчики IoT, ERP-системы, ручные замеры).

2. Выбор математических и компьютерных моделей (дифференциальные уравнения, нейронные сети, агентные модели).

3. Разработка виртуальной репрезентации (3D-модели, блок-схемы, графы).

4. Настройка обратной связи с физическим объектом (каналы передачи данных, протоколы связи).

5. Тестирование и валидация модели (сравнение результатов симуляции с реальными показателями).

В качестве инструментов и технологии, используемых для проектирования, выбираются:

• Системы имитационного моделирования (AnyLogic, Simulink);

• Платформы для работы с большими данными (Hadoop, Spark);

• Инструменты визуализации (Tableau, Power BI);

• Облачные платформы (AWS, Azure, Yandex Cloud).

Важно обратить внимание на проведение математического моделирования системы. Если модель будет выводить результаты с низкой точностью, то

на этапе тестирования результаты симуляции будут сильно расходиться с показателями реальных объектов, что приведет к нецелесообразности внедрения.

Преимущества и проблемы технологии цифровых двойников. Цифровые двойники могут сильно изменить проектирование и обслуживание технических систем, поэтому их применение растёт. Однако внедрению мешают высокие затраты, риски кибербезопасности и проблемы со стандартами. Ниже представлен разбор преимуществ и сложностей данной технологии. Ключевые преимущества:

- Снижение затрат на прототипирование и испытания (виртуальное тестирование вместо физических экспериментов);
- Ускорение процессов разработки и оптимизации (быстрый перебор вариантов);
- Возможность прогнозирования отказов и планирования ремонтов (сокращение простоев оборудования);
- Улучшение принятия решений за счёт анализа данных в реальном времени.

Но, нужно учесть, что использование ЦД может привести к следующим проблемам и ограничениям:

- Высокая стоимость внедрения (дорогое оборудование и ПО);
- Технические сложности интеграции (несовместимость старых и новых систем);
- Необходимость постоянного обновления данных (требуются надёжные каналы связи);
- Нехватка квалифицированных специалистов (инженеров, аналитиков данных);
- Вопросы безопасности данных (защита от кибератак);
- Сложность моделирования динамических систем с множеством переменных.
- Проблемы стандартизации (отсутствие единых форматов обмена данными);
- Этические и юридические вопросы (конфиденциальность персональных данных в социальных моделях).

Однако, использование виртуальных моделей, особенно в крупных структурах, где нужно анализировать огромное количество информации, преимущества будут перекрывать все ограничения. Благодаря этому, после внедрения технологии в процессах, можно наблюдать следующий экономический эффект:

- По данным исследований, внедрение ЦД на производстве снижает затраты на обслуживание на 20–30%;
- В логистике оптимизация маршрутов и запасов сокращает издержки на 15–25%;
- В строительстве моделирование нагрузок позволяет экономить до 10% материалов.

Выводы: Анализ концепции цифровых двойников показал, что технология является мощным инструментом для моделирования и оптимизации слож-

ных систем в различных сферах – от промышленности до социальных процессов.

Значение технологии для современной экономики трудно переоценить: она позволяет сократить издержки, повысить эффективность процессов и принимать обоснованные решения на основе данных в реальном времени.

Направления для дальнейших исследований:

- Разработка более точных моделей прогнозирования с использованием глубокого обучения;
- Автоматизация процессов обновления цифровых двойников без остановки производства;
- Создание универсальных платформ для разных отраслей с открытым API.

Технология цифровых двойников продолжает развиваться, становясь стандартом для управления сложными системами в цифровой экономике.

Список использованных источников

1. Сукманова Т.В., Белов Н.С. Цифровой двойник как инструмент моделирования и оптимизации сложных природных и технических систем // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2025. №1. С. 40—57. doi: 10.5922/vestniknat-2025-1-3.

2. Синтяев С.А. Моделирование цифровых двойников как инструмент повышения устойчивости логистических цепочек в условиях нестабильности рынков // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 3А. С. 154-162.

3. Ковалев С.В., Смирнова Т.Н., Филиппов В.П., Андреева А.А. — О моделировании цифровых двойников социальной группы // Программные системы и вычислительные методы. – 2022. – №4. DOI: 10.7256/2454-0714.2022.4.39264 EDN: MPUQIEURL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=39264

© Фатина А.В., Шутова О.А., 2026

Научная статья
УДК 658.562

«ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ»

Ментуз Кристина Сергеевна[1], студент
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент
[1,2] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова» г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к интеграции технологий искусственного интеллекта в системы управления качеством производственных процессов. Проведен анализ возможностей применения интеллектуальных алгоритмов для автоматизации контроля качества, прогнозирования дефектов, повышения эффективности производственных операций и снижения уровня брака. Особое внимание уделено использованию машинного обучения, компьютерного зрения и аналитики больших данных в условиях цифровой трансформации промышленности. Определены основные преимущества внедрения искусственного интеллекта в производственные системы, включая повышение точности контроля, сокращение временных затрат и минимизацию влияния человеческого фактора.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управление качеством, автоматизация производства, роботизация, машинное обучение, цифровизация, компьютерное зрение, промышленность, производственные процессы, контроль качества.

"INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS"

Mentuz Kristina Sergeevna[1], student
Tyapaev Timur Borisovich[2], candidate of economics, associate professor
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The article discusses modern approaches to integrating artificial intelligence technologies into quality management systems for production processes. It analyzes the possibilities of using intelligent algorithms for automating quality control, predicting defects, improving the efficiency of production operations, and reducing the level of waste. Special attention is given to the use of machine learning, computer vision, and big data analytics in the context of digital transformation in the industry. The article identifies the main advantages of implementing artificial intelligence in production systems, including improving the accuracy of control, reducing time costs, and minimizing the impact of human error.

Keywords: artificial intelligence, quality management, production automation, robotization, machine learning, digitalization, computer vision, industry, production processes, quality control.

Развитие современной промышленности сопровождается активным внедрением цифровых технологий, направленных на повышение эффективности производственных процессов и обеспечение высокого уровня качества продукции. В условиях усиления глобальной конкуренции предприятия стремятся минимизировать производственные потери, снизить количество дефектов и повысить точность контроля качества. Одним из наиболее перспективных направлений развития промышленной автоматизации является интеграция технологий искусственного интеллекта в системы управления качеством.

Искусственный интеллект представляет собой совокупность методов и алгоритмов, позволяющих вычислительным системам выполнять задачи, требующие интеллектуального анализа данных, принятия решений и самообучения. В производственной сфере искусственный интеллект активно используется для анализа больших объемов информации, прогнозирования отказов оборудования, автоматического выявления дефектов и оптимизации производственных операций. Интеграция интеллектуальных технологий становится важным элементом концепции «Индустрия 4.0», основанной на цифровизации и роботизации промышленных процессов.

Традиционные системы управления качеством преимущественно ориентированы на статистические методы контроля и участие операторов в процессе оценки качества продукции. Однако такие подходы имеют ряд ограничений, связанных с высокой вероятностью человеческих ошибок, недостаточной скоростью обработки информации и ограниченными возможностями прогнозирования. Применение искусственного интеллекта позволяет существенно повысить эффективность контроля качества за счет автоматизации анализа данных и непрерывного мониторинга производственных процессов.

Одной из ключевых технологий искусственного интеллекта в промышленности является машинное обучение. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать производственные параметры, выявлять скрытые закономерности и прогнозировать вероятность возникновения дефектов. На основе накопленных данных интеллектуальные системы могут определять отклонения от установленных стандартов качества еще на ранних стадиях производства. Это позволяет своевременно корректировать технологические процессы и предотвращать выпуск некачественной продукции.

Важную роль в автоматизации контроля качества играет технология компьютерного зрения. Современные системы визуального контроля, оснащенные интеллектуальными алгоритмами обработки изображений, способны обнаруживать микродефекты, оценивать геометрические параметры изделий и контролировать соответствие продукции установленным требованиям. Использование компьютерного зрения обеспечивает высокую скорость проверки продукции и значительно снижает вероятность пропуска дефектов по сравнению с традиционным визуальным контролем.

Дополнительным преимуществом интеграции искусственного интеллекта является возможность реализации предиктивного управления качеством. Ин-

теллектуальные системы способны прогнозировать возникновение потенциальных проблем на основе анализа данных о состоянии оборудования, параметрах производственной среды и характеристиках сырья. Такой подход позволяет не только предотвращать производственные сбои, но и оптимизировать техническое обслуживание оборудования, снижая затраты на ремонт и простои.

Внедрение искусственного интеллекта в системы управления качеством способствует повышению уровня автоматизации производственных процессов. Роботизированные комплексы, оснащенные интеллектуальными алгоритмами, могут самостоятельно принимать решения о корректировке параметров производства, осуществлять сортировку продукции и адаптироваться к изменяющимся условиям работы. Это особенно актуально для высокотехнологичных отраслей промышленности, где требования к точности и стабильности качества являются критически важными.

Несмотря на значительные преимущества, интеграция искусственного интеллекта в системы управления качеством сопровождается рядом проблем. Одной из основных сложностей является необходимость обработки больших объемов данных и обеспечения их высокой достоверности. Эффективность интеллектуальных алгоритмов напрямую зависит от качества обучающих выборок и полноты производственной информации. Кроме того, внедрение интеллектуальных технологий требует значительных финансовых затрат на модернизацию оборудования, разработку программного обеспечения и подготовку квалифицированных специалистов.

Дополнительным фактором является необходимость обеспечения информационной безопасности производственных систем. Использование искусственного интеллекта предполагает интеграцию большого количества цифровых устройств и сетевых технологий, что повышает риск киберугроз и несанкционированного доступа к промышленным данным. В связи с этим предприятия должны уделять особое внимание вопросам защиты информации и надежности интеллектуальных систем.

Перспективы развития искусственного интеллекта в системах управления качеством связаны с дальнейшим совершенствованием алгоритмов машинного обучения, развитием технологий промышленного интернета вещей и расширением возможностей роботизированных комплексов. Ожидается, что в ближайшие годы интеллектуальные системы смогут обеспечивать полностью автономное управление производственными процессами с минимальным участием человека. Это позволит существенно повысить производительность предприятий, сократить издержки и обеспечить стабильное качество продукции.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в системы управления качеством является важным направлением развития современной промышленности. Использование интеллектуальных технологий обеспечивает повышение точности контроля, снижение количества дефектов, оптимизацию производственных процессов и повышение конкурентоспособности предприятий. Несмотря на существующие сложности внедрения, дальнейшее развитие цифровых технологий будет способствовать расширению применения искус-

ственного интеллекта в промышленной сфере и формированию новых подходов к управлению качеством продукции.

Список использованных источников

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 268 с.
2. Гаврилов А. В. Искусственный интеллект в промышленности: технологии и перспективы развития. — Москва: Инфра-М, 2023. — 256 с.

© Ментуз К.С., Тяпаев Т.Б., 2026

Научная статья
УДК 37.012.7

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВОМ

Мурзова Алена Денисовна[1], студент
Научный руководитель**: Тяпаев Тимур Борисович**[2], к.э.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена трансформации контроля качества под влиянием цифровых платформ и технологий больших данных (Big Data). Рассматривается переход от традиционного выборочного контроля к предиктивной модели управления качеством, позволяющей прогнозировать возникновение дефектов в реальном времени. Анализируются механизмы сплошного сбора данных с датчиков оборудования, объединение разрозненных информационных систем в единую платформу качества, а также применение цифровых двойников (Digital Twins) для виртуальных испытаний продукции. Показано, что внедрение Big Data снижает нагрузку на отделы технического контроля (ОТК) до 30–40% и повышает точность обнаружения брака. Отдельно обсуждаются вызовы цифровизации: проблема качества исходных данных («мусор на входе — мусор на выходе») и необходимость повышения цифровых компетенций сотрудников. Делается вывод, что интеграция больших данных и цифровых платформ становится стратегической необходимостью для достижения высокого уровня качества в условиях Индустрии 4.0.

Ключевые слова: Управление качеством, контроль качества, большие данные (Big Data), цифровые платформы, предиктивная аналитика, цифровые

двойники (Digital Twins), сквозная прослеживаемость, Индустрия 4.0, отдел технического контроля (ОТК), машинное обучение, шесть сигм (Six Sigma)

THE IMPACT OF DIGITAL PLATFORMS AND BIG DATA ON IMPROVING QUALITY CONTROL EFFICIENCY.

Murzova Alyona Denisovna[1], student
Tyapaev Timur Borisovich[2], candidate of economics, associate professor,
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. This article explores the transformation of quality control under the influence of digital platforms and Big Data technologies. It examines the transition from traditional random inspection to a predictive quality management model that enables the prediction of defects in real time. It analyzes mechanisms for the continuous collection of data from equipment sensors, the unification of disparate information systems into a single quality platform, and the use of digital twins for virtual product testing. It demonstrates that the implementation of Big Data reduces the workload of quality control departments by 30–40% and improves the accuracy of defect detection. The challenges of digitalization are discussed separately: the problem of source data quality ("garbage in, garbage out") and the need to improve employees' digital competencies. It is concluded that the integration of big data and digital platforms is becoming a strategic necessity for achieving high levels of quality in the context of Industry 4.0.

Keywords: Quality management, quality control, big data, digital platforms, predictive analytics, digital twins, end-to-end traceability, Industry 4.0, quality control department (QCD), machine learning, Six Sigma

Современное производство и сфера услуг переживают фундаментальный сдвиг парадигмы в вопросах обеспечения качества. Традиционные методы выборочного контроля и постфактум анализа дефектов, которые доминировали в индустриальную эпоху, сегодня уже не способны удовлетворить требования рынка к скорости, точности и экономической эффективности. Им на смену приходит проактивное управление, основанное на больших данных (Big Data) и цифровых платформах. Эти технологии позволяют не просто фиксировать брак, а предсказывать его возникновение в реальном времени, обрабатывая массивы информации, которые ранее были недоступны для анализа человеку в принципе. Переход от реактивной к предиктивной модели контроля качества становится главным драйвером повышения эффективности на современных предприятиях. Более того, такая трансформация затрагивает не только производственные цеха, но и цепочки поставок, логистику и постпродажное обслуживание, делая качество сквозным процессом, а не изолированной функцией отдельного отдела.

Одним из ключевых преимуществ внедрения Big Data является возмож-

ность анализа сплошного потока данных, а не отдельных выборок, как это было принято при классических схемах статистического приемочного контроля. Датчики на оборудовании, логи работы программного обеспечения, визуальные системы распознавания дефектов, RFID-метки на паллетах — каждый микросекундный снимок состояния процесса фиксируется, сохраняется и готов к анализу в реальном времени. Алгоритмы машинного обучения, анализируя эти объемы данных (Volume), высокую скорость их поступления (Velocity) и разнообразие форматов (Variety), выявляют едва уловимые корреляции, которые человеческий глаз или простые статистические методы пропустили бы стопроцентно. Промышленный пример: система может обнаружить, что отклонение температуры охлаждающей жидкости на 0,1 градуса в сочетании с конкретной партией сырья от определенного поставщика гарантированно приведет к снижению прочности готового изделия через 20 минут непрерывной работы линии. Человек — даже опытный технолог — такой скрытый паттерн не увидит без помощи цифровых инструментов. Это позволяет перейти от управления по факту отклонения к управлению по предвестникам отклонения, что является высшей формой профилактики дефектов.

Цифровые платформы, в свою очередь, решают проблему разобщенности данных («силосных» данных), которая десятилетиями была главным тормозом в развитии систем менеджмента качества. В классической структуре предприятия данные о качестве часто живут в изолированных системах: у отдела закупок — свои таблицы Excel и базы данных по входному контролю, у производственного цеха — свои журналы и АСУ ТП, у отдела продаж и сервиса — свои CRM-системы с жалобами клиентов. Цифровая платформа класса Quality Management System (QMS 4.0) объединяет эти разрозненные «озера данных» в единое информационное пространство, создавая принцип Single Source of Truth (единый источник правды). Это обеспечивает сквозную прослеживаемость — от момента добычи руды или закупки компонента до финальной отгрузки и даже до жалобы конечного потребителя, поступившей через колл-центр или социальные сети. Как результат, при обнаружении дефекта на финальной стадии сборки, платформа в автоматическом режиме строит «генеалогическое дерево» проблемы за секунды, указывая не просто на изделие, а на конкретного поставщика партии материалов, конкретный станок (с его температурным профилем за смену) и конкретного оператора. Время расследования коренных причин сокращается с недель до минут, что кардинально повышает эффективность корректирующих и предупреждающих действий.

Повышение эффективности контроля выражается здесь не только в сокращении числа дефектов на выходе (что очевидно), но и в кардинальной оптимизации самих ресурсов контроля качества. Использование Big Data позволяет рассчитать оптимальную частоту и глубину проверок для каждого типа продукции и каждого этапа технологического процесса. Вместо жесткого и консервативного графика («контроль каждые 100 деталей», как предписано устаревшим регламентом) система назначает проверки динамически и интеллектуально: реже для стабильных серий с прогнозируемо низким риском — и агрессивно часто для выявленных «красных флагов», то есть предикторов потенциаль-

ного сбоя. Более того, платформа может сама перераспределять нагрузку между измерительными приборами и инспекторами в реальном времени. Практика внедрения на крупных машиностроительных заводах показывает, что это снижает нагрузку на отделы технического контроля (ОТК) до 30–40% без потери, а часто и с одновременным повышением точности обнаружения брака, поскольку ограниченные ресурсы контроля концентрируются именно на реально опасных зонах производства, а не распыляются на заведомо стабильные участки. Экономический эффект складывается как из прямого сокращения брака (меньше переделок и утиля), так и из сокращения издержек на сам контроль (меньше ручных замеров и простоя контрольного оборудования).

Особого внимания в контексте управления качеством заслуживают интеллектуальные цифровые двойники качества — одно из самых перспективных направлений применения больших данных. Строя виртуальную копию продукта или технологического процесса, современная цифровая платформа может проводить миллионы виртуальных тестов на прочность, герметичность, виброустойчивость, соответствие геометрическим допускам или стандартам безопасности без единой секунды остановки реальной производственной линии. Большие данные, собранные с тысяч предыдущих циклов производства и эксплуатации, питают эту виртуальную модель, постоянно обучая её и делая предсказательную силу цифрового двойника невероятно точной. Такой подход позволяет «отбраковывать» потенциально опасные конструктивные решения или технологические режимы еще на этапе проектирования или настройки оборудования, то есть до того, как была выпущена хотя бы одна физическая деталь. В итоге затраты на физический контроль бракованных единиц продукции, их разборку, повторную сборку и утилизацию стремятся к нулю по тем дефектам, которые были предсказаны цифровым двойником. Это прямой перенос акцента с контроля качества готовой продукции на обеспечение качества на стадии разработки (Quality by Design, QbD), что является давней мечтой методологии Total Quality Management (TQM).

Однако внедрение этих мощных технологий сопряжено с серьезными вызовами, которые необходимо честно признать для сбалансированного анализа. Главный из них — это проблема «мусора на входе» (Garbage In, Garbage Out), которая в эпоху Big Data становится не просто поговоркой, а жесткой инженерной реальностью. Некорректные, несинхронизированные по времени, неполные или дублирующиеся данные, передаваемые между разными цифровыми платформами (например, между ERP, MES и SCADA системами), неизбежно приведут к ошибочным выводам алгоритмов машинного обучения. А ложное предсказание дефекта так же вредно и затратно, как и пропуск реального брака — оно ведет к неоправданным остановкам линий, перерасходу ресурсов и потере доверия персонала к цифровым инструментам. Кроме того, возникает фундаментальный вопрос цифровой компетенции сотрудников ОТК и служб качества: их роль смещается от выполнения рутинных ручных замеров штангенциркулем к инженерному анализу сложных дашбордов, настройке границ (триггеров) в системах машинного зрения, интерпретации статистических моделей и управлению алгоритмами предиктивной аналитики. Это требует полного пере-

смотра профилей должностей (появление профессии «инженер по данным качества» — Quality Data Scientist), программ обучения и систем мотивации. Компании, которые успешно и системно решают эти организационные и технологические вопросы (инвестируя не только в софт, но и в очистку данных и переподготовку кадров), получают колоссальное конкурентное преимущество в виде уровня качества, приближающегося к идеалу «шесть сигм» (Six Sigma) — менее 3,4 дефекта на миллион операций, — и при этом без экспоненциального роста традиционных издержек на контроль и испытания.

Цифровые платформы и технология Big Data трансформируют контроль качества из затратной, рутинной и в значительной степени формальной процедуры в стратегический актив бизнеса, способный напрямую влиять на выручку, репутацию и капитализацию компании. Возможность видеть будущие дефекты в реальном времени (режим реального времени), управлять качеством на сквозной основе через единое информационное пространство и создавать самообучающиеся системы предиктивного контроля выводит эффективность производства на принципиально новый уровень, недостижимый для традиционных систем менеджмента качества, построенных на бумажном документообороте и выборочном контроле. Инвестиции в аналитику больших данных и консолидирующие цифровые платформы качества — это сегодня не прихоть и не дань моде, а жесткая необходимость для любой промышленной или сервисной компании, которая намерена сохранить рыночные позиции в эпоху Индустрии 4.0 и стремится минимизировать риски репутационных потерь, судебных исков и финансовых убытков от выпуска некачественного продукта или услуги. Будущее управления качеством уже наступило — и оно написано на языке данных.

Список использованных источников

1. Васильев В. А. Менеджмент качества в условиях цифровой трансформации: учебное пособие / В. А. Васильев. — Москва: МАИ, 2023. — 86 с.
2. Кетоева Н. Л. Средства и методы управления качеством в эпоху цифровой экономики: учебное пособие / Н. Л. Кетоева, А. Н. Ладыгин, М. В. Патуроев [и др.]; Национальный исследовательский университет «МЭИ». — Москва: Изд-во МЭИ, 2023. — 502 с.

© Мурзова А.Д., Тяпаев Т.Б. 2026

Научная статья

УДК 37.012.7

РОБОТИЗАЦИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Воробьев Валерий Юрьевич [1], студент
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности внедрения роботизированных систем в различных отраслях промышленности, анализируются конкретные направления применения промышленных роботов, а также их влияние на производительность, качество продукции и организацию труда. Особое внимание уделяется развитию интеллектуальных производственных систем в условиях цифровизации экономики.
Ключевые слова: роботизация, промышленность, автоматизация, промышленные роботы, цифровое производство, искусственный интеллект.

ROBOTICS IN VARIOUS INDUSTRIES

Vorobyov Valery Yurievich[1], student
Tyapaev Timur Borisovich[2], candidate of economics, associate professor,
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The article examines the features of the introduction of robotic systems in various industries, analyzes the specific areas of application of industrial robots, as well as their impact on productivity, product quality and labor organization. Special attention is paid to the development of intelligent production systems in the context of the digitalization of the economy.
Keywords: robotics, industry, automation, industrial robots, digital production, artificial intelligence.

Роботизация промышленности стала одним из ключевых факторов технологического развития XXI века. Усиление глобальной конкуренции, рост требований к качеству продукции и необходимость сокращения производственных затрат вынуждают предприятия активно внедрять автоматизированные системы управления и робототехнические комплексы. Если ранее использование промышленных роботов ограничивалось крупными автомобильными заводами, то сегодня роботизированные технологии применяются практически во всех сферах промышленного производства.

Современные промышленные роботы представляют собой программируемые автоматизированные устройства, способные выполнять производственные операции с высокой точностью и минимальным участием человека. Их использование позволяет обеспечить непрерывность производственного процесса, снизить количество брака и повысить уровень промышленной безопасности. Особенно важным становится применение роботизированных систем в условиях опасного производства, где присутствуют высокие температуры, токсичные вещества или повышенные механические нагрузки.

Наиболее высокий уровень роботизации сегодня наблюдается в машиностроении и автомобильной промышленности. На современных автомобильных предприятиях значительная часть операций выполняется роботами. Например, сварка кузовов автомобилей практически полностью автоматизирована. Роботизированные манипуляторы осуществляют точечную сварку с точностью до долей миллиметра, что позволяет обеспечить одинаковое качество соединений на всех этапах производства. Кроме того, роботы активно используются при окраске кузовов. Автоматические окрасочные комплексы равномерно наносят лакокрасочные покрытия, уменьшая расход материалов и снижая количество дефектов поверхности. В результате предприятия получают возможность выпускать большое количество продукции при минимальных затратах времени и ресурсов.

Роботизация играет важную роль и в металлургической промышленности, где производственные процессы отличаются высокой степенью опасности. На металлургических предприятиях роботы используются для транспортировки раскаленного металла, обслуживания доменных печей и выполнения операций в условиях повышенной температуры. Например, автоматизированные манипуляторы способны работать в среде, где температура превышает несколько сотен градусов, что делает участие человека крайне опасным. Использование роботизированных систем позволяет не только повысить безопасность труда, но и обеспечить более точное соблюдение технологических параметров производства металла. Это особенно важно при изготовлении высококачественных сплавов, где даже незначительные отклонения могут привести к ухудшению характеристик продукции.

В химической промышленности роботизация необходима прежде всего для работы с опасными веществами. Многие химические процессы связаны с использованием токсичных соединений, агрессивных кислот и легковоспламеняющихся материалов. Роботы применяются для дозирования компонентов, контроля параметров реакций и транспортировки опасных веществ. Современные автоматизированные системы способны непрерывно отслеживать температуру, давление и состав химических смесей, оперативно реагируя на возможные отклонения. Благодаря этому снижается вероятность аварийных ситуаций и повышается стабильность производственного процесса. Кроме того, роботизация позволяет минимизировать контакт работников с вредными веществами, что положительно влияет на условия труда и уровень промышленной безопасности.

Активно развивается роботизация и в пищевой промышленности. Здесь автоматизация особенно важна из-за необходимости строгого соблюдения санитарных норм и высокой скорости обработки продукции. Роботы используются для фасовки, сортировки и упаковки товаров. Например, на современных предприятиях по производству напитков роботизированные линии способны автоматически выполнять все этапы — от наполнения бутылок до их упаковки на паллеты. Использование автоматических систем снижает вероятность загрязнения продукции и обеспечивает стабильное качество товаров. Кроме того, автоматизация позволяет значительно увеличить объемы производства при сохранении высоких санитарных требований.

В электронной промышленности роботизация стала практически обязательным условием производства. Изготовление микросхем, печатных плат и других электронных компонентов требует чрезвычайно высокой точности. Человек физически не способен выполнять подобные операции с необходимой скоростью и минимальной погрешностью. Роботизированные системы осуществляют монтаж микроскопических деталей, пайку элементов и тестирование готовой продукции. Особенно активно применяются технологии машинного зрения, позволяющие автоматически обнаруживать дефекты и контролировать качество сборки. Благодаря роботизации производители электроники получают возможность выпускать более компактные и сложные устройства с высокой степенью надежности.

Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение роботизированных систем сопровождается рядом трудностей. Одной из главных проблем остается высокая стоимость оборудования и его интеграции в существующее производство. Для полноценной роботизации предприятиям требуется модернизация инфраструктуры, внедрение цифровых систем управления и подготовка квалифицированных специалистов. Кроме того, автоматизация приводит к изменению структуры рынка труда. Потребность в выполнении простых механических операций постепенно сокращается, тогда как возрастает спрос на инженеров, программистов и специалистов по обслуживанию робототехнических комплексов.

В настоящее время развитие роботизации тесно связано с внедрением технологий искусственного интеллекта и концепцией «умного производства». Современные роботы способны не только выполнять заранее запрограммированные действия, но и самостоятельно анализировать информацию, адаптироваться к изменениям производственной среды и взаимодействовать с другими автоматизированными системами. Особое распространение получают коллаборативные роботы, или коботы, которые могут безопасно работать рядом с человеком без необходимости создания защитных ограждений. Такие системы активно внедряются на предприятиях среднего и малого бизнеса благодаря сравнительно невысокой стоимости и простоте эксплуатации.

Таким образом, роботизация становится одним из важнейших направлений развития современной промышленности. Использование роботизированных технологий позволяет предприятиям повышать

эффективность производства, улучшать качество продукции и обеспечивать безопасность труда. В дальнейшем развитие искусственного интеллекта, цифровых технологий и автоматизированных систем управления приведет к еще более широкому распространению робототехники и формированию полностью интеллектуальных производственных комплексов.

Список использованных источников

1.Роботизация технологических процессов и производств: практикум, направление подготовки: учебное пособие / составители И. О. Яблочникова [и др.]. — Москва: МТУСИ, 2024

2. Филин, Ю. И. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в том числе электроосвещения), автоматизация и роботизация сельскохозяйственных предприятий: методические указания / Ю. И. Филин. — Брянск: Брянский ГАУ, 2025.

©Воробьев В.Ю., Тяпаев Т.Б. 2026

Научная статья
УДК 681.5

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MES (MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM) ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Федорова Екатерина Андреевна[1], студент
Рубанова Марина Евгеньевна[2], к.ю.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Анализировалась роль MES-систем (Manufacturing Execution System) как инструмента для повышения эффективности производственных процессов. Рассматривались ключевые проблемы управления на цеховом уровне, включая низкую прозрачность операций, нерациональное использование ресурсов, сложность контроля качества и отсутствие оперативной аналитики. Рассматривались возможности MES по стандартизации технологических операций, интеграции данных и автоматизации управления производством. В качестве примера приведены результаты внедрения системы на мясоперерабатывающем предприятии, где за шесть месяцев были зафиксированы показатели эффективности процессов.

Ключевые слова: Цифровизация производства, промышленная автоматизация, стандартизация процессов, прослеживаемость продукции, IT - архитектура предприятия.

APPLICATION OF THE MES (MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM) TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF PRODUCTION PROCESSES

Ekaterina Andreevna Fedorova[1], student
Rubanova Marina Evgenievna[2], candidate of Law, associate professor**,**
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The role of MES systems (Manufacturing Execution System) as a tool for improving the efficiency of production processes was analyzed. The key problems of shop-floor management were considered, including low operational transparency, irrational use of resources, complexity of quality control, and the lack of operational analytics. The capabilities of MES for standardizing technological operations, data integration, and automating production management were examined. As an example, the results of the system implementation at a meat processing plant are presented, where process efficiency indicators were recorded over a six-month period.

Keywords: Production digitalization, industrial automation, process standardization, product traceability, enterprise IT architecture.

Введение. MES (от англ. Manufacturing execution system) - система управления производственными процессами. Включает в себя инструменты управления материальным потоком в технологическом цикле производства – от приемки сырья до выпуска продукции. Изначально системы появились как средство для интеграции ERP с оборудованием и более низкоуровневыми АСУ ТП системами. Основной задачей был сбор данных для расчета более качественной себестоимости. Позднее MES постепенно эволюционировали в системы для производственников, которые кроме возможности учета количественных результатов производства стали включать в себя элементы управления потерями, качеством, технологическим процессом и пищевой безопасностью. Сегодня MES - это самостоятельный класс систем, решающий задачи не только оперативного учёта, но и стратегического управления производством. Внедрение MES становится платформой для создания новых IT-сервисов предприятия.

Пирамида IT -архитектуры состоит из 3-х уровней. Верхний – это ERP-система, направленная на сбор информации для принятия решений на уровне финансовых показателей. Нижний – программное обеспечение, через которое происходит управление технологическим оборудованием. MES является связующим звеном между ними. Это система, инструментарий которой позволяет решать задачи управления производством на цеховом уровне.

Система MES (Manufacturing Execution System) внедряется для решения ряда ключевых производственных задач и повышения эффективности предпри-

ятия. Вот некоторые из основных проблем, которые помогает устранить система MES:

- Повышение прозрачности производственного процесса. Система позволяет отслеживать выполнение операций в режиме реального времени, оперативно выявлять отклонения и сбои производства. Это минимизирует потери времени и ресурсов вследствие задержек и неполадок;

- Оптимизация управления ресурсами. Интеграция данных о доступности оборудования, персонала и материалов способствует эффективному распределению ресурсов и снижению издержек;

- Контроль качества продукции.

Возможность мониторинга технологических процессов позволяет быстро реагировать на изменения и предотвращать выпуск дефектной продукции;

- Управление производством и графиками работ. Автоматизированное управление производственными заданиями обеспечивает точное соблюдение сроков выпуска продукции и снижение риска нарушения обязательств перед клиентами;

- Сбор и анализ производственной информации. Обработка больших объемов данных о производительности оборудования, качестве продукции и потребляемых ресурсах даёт возможность своевременно принимать управленческие решения;

Таким образом, внедрение системы MES способствует повышению общей эффективности и конкурентоспособности промышленного предприятия путем оптимизации всех этапов производственного цикла

Функциональность. Внедрение системы MES позволяет решить ряд ключевых производственных задач и повысить эффективность предприятия:

1.Оперативный учет движения (списания/выпусков)

- Настоящие (достоверные) и оперативные данные;

- Сбор/учет данных становится частью технологического процесса.

Таким образом цеховой учет, максимально привязан к технологическому процессу как с точки зрения детализации, так и с точки зрения оперативности сбора и обработки данных.

2.Попередельный/поэтапный контроль расхода/потерь и анализ выходов

- В каких этапах производство отклоняется от «коридоров здоровья» и формирует потери, отклонения выходов;

- Причины и факторы потерь/отклонений для адресного воздействия.

Появляется возможность посмотреть не только списание сырья и выход готовой продукции – детализация позволяет по каждому этапу анализировать, попадают результаты производства в целевые коридоры (по нормам, по выходам и по планам) или нет. А также посмотреть расшифровку – за счет чего произошли изменения.

3.Контроль брака, анализ и устранение причин

- Сокращение брака.

С помощью этого инструмента на любом этапе производства можно зафиксировать факт возникновения брака, причины его возникновения и прове-

сти факторный анализ, а также исключить применение несоответствующего сырья/полуфабриката в дальнейшем производстве.

4.Контроль рецептурного набора сырья

- Цифровой контроль соответствия рецептуре каждой партии продукции.

Автоматизированный оцифрованный контроль рецептуры – это инструмент, который позволяет обеспечить соблюдение рецептуры, заложенной технологом, даже на промышленном объеме.

5.Анализы/замеры и карантинный контроль

- Исключение возможности использования сомнительных партий.

Статистический массив данных для анализа мест и причин отклонения партии, по которым не зафиксирован результат лабораторного анализа, не могут быть использованы в дальнейшем производстве. Партии, по которым в результате анализа выявлены отклонения фиксируются как карантинные до момента разбирательства, и их использование также становится невозможным.

Эффективность внедрения. В течение шести месяцев после внедрения MES-системы на предприятии ООО «Саратовский МПК «Ресурс» были зафиксированы следующие показатели эффективности:

- Снижение себестоимости продукции на 5-15%. За счёт оптимизации расхода сырья и энергоресурсов, а также сокращения брака достигнуто прямое уменьшение удельных затрат на единицу продукции;

- Рост производительности труда на 10-30% (показатель варьируется в зависимости от производственного участка). Обеспечен за счёт автоматизации рутинных операций (учёт, отчётность) и сокращения простоев оборудования, что позволило высвободить время персонала для выполнения основной работы;

- Сокращение производственного цикла на 15-25% (показатель варьируется в зависимости от производственного участка). Достигнуто благодаря оптимизации планирования и логистики внутри цеха, что позволило ускорить выпуск партий продукции;

- Снижение уровня брака на 5-10%. Системный контроль качества на всех этапах производства минимизировал долю дефектной продукции;

- Повышение коэффициента использования оборудования (OEE) на 10-30% (показатель варьируется в зависимости от производственного участка). Улучшено планирование загрузки станков и сокращено время внеплановых ремонтов.

Инструмент стандартизации. Одним из ключевых, но часто недооцениваемых преимуществ MES является её роль в качестве инструмента стандартизации производственных процессов. Система обеспечивает:

- Единообразие выполнения операций. Все сотрудники, независимо от смены или квалификации, работают по единым, утверждённым технологическим картам и инструкциям, заложенным в систему. Это исключает вариативность действий («человеческий фактор»);

- Цифровую фиксацию регламентов. Рецепты, параметры технологических режимов и стандарты качества хранятся в единой базе данных. Любые изменения вносятся централизованно, что гарантирует использование актуальной версии документации на всех участках;

- Обеспечение прослеживаемости. Система автоматически фиксирует каждый шаг производства: кто, когда и какое действие выполнил, какое сырьё использовалось. Это формирует полную историю партии, что критически важно для соответствия стандартам (например, ISO, ХАССП) и быстрого реагирования на инциденты;

- Соблюдение норм безопасности. Встроенные в MES алгоритмы блокируют выполнение операций с нарушением техники безопасности или при несоответствии сырья установленным нормам, принудительно обеспечивая соблюдение стандартов охраны труда и промышленной безопасности.

Вывод. Система MES выступает в роли единого цифрового стандарта, который формализует, закрепляет и контролирует все производственные процессы. Она обеспечивает:

- Единообразие действий: исключается вариативность выполнения операций, и все сотрудники работают по единым, актуальным технологическим картам.

- Прослеживаемость и контроль: создаётся полная цифровая история каждой единицы продукции, что гарантирует соответствие внутренним и отраслевым стандартам качества и безопасности.

- Основа для непрерывного улучшения: стандартизированные процессы и собранные данные формируют фундамент для анализа, выявления «узких мест» и внедрения корректирующих мероприятий.

Таким образом, MES становится центральным инструментом для построения современного, прозрачного и управляемого производства, где стандартизация является залогом стабильности качества и эффективности предприятия.

Список испольованных источников

1 Блинов, Д. Что такое MES-система и какие задачи она решает. - LogistiX, 2025 - journal.reindustry-expo.ru

2 Куприянов, И. От замены к эффективности: тренды развития MES-систем в 2026 году. - indpages.ru

3 Практические аспекты интеграции MES и АСУ ТП на нефтехимических предприятиях. - СТА, 2025.

4 Развитие цифровых сервисов на базе MES - https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/razvitie-tsifrovykh-servisov-na-baze-mes/

5 MES-система: что это такое и как она управляет производством. Полное руководство по системам управления производственными процессами [2026]. - https://surf.ru

© Федорова Е.А., Рубанова М.Е., 2026

Научная статья
УДК 621.31

КВАНТОВЫЕ СЕНСОРЫ, БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ И АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Ивлев Андрей Владимирович[1], студент
Лягина Людмила Александровна[2], к.т.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В работе представлен анализ трех взаимосвязанных технологических направлений, определяющих траекторию модернизации электроэнергетического комплекса. Рассмотрены физические принципы и инженерные решения в области квантовых сенсоров для сверхточного мониторинга параметров сетей, методы беспроводной передачи энергии для распределенных потребителей, а также возможности аддитивных технологий для производства и ремонта электротехнического оборудования. Показано, что синергия указанных подходов позволяет перейти к качественно новому уровню надежности, энергоэффективности и экологической безопасности инфраструктуры.

Ключевые слова: квантовые сенсоры, беспроводная передача энергии, аддитивные технологии, интеллектуальные сети, 3D-печать, магнитно-резонансная связь, децентрализованная генерация

QUANTUM SENSORS, WIRELESS ENERGY TRANSMISSION, AND ADDITIVE TECHNOLOGIES: A NEW STAGE IN THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC POWER AND ELECTRICAL ENGINEERING

Ivlev Andrey Vladimirovich[1], student
Lyagina Lyudmila Alexandrovna[2], candidate of technical sciences, associate professor,
[1.2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The paper presents an analysis of three interrelated technological directions that determine the trajectory of modernization of the power engineering complex. The physical principles and engineering solutions in the field of quantum sensors for ultra-precise monitoring of network parameters, wireless energy transmission methods for distributed consumers, as well as the possibilities of additive technologies for the production and repair of electrical equipment are considered. It is shown that the synergy of these approaches makes it possible to move to a qualitatively new level of reliability, energy efficiency and environmental safety of infrastructure.

Keywords: quantum sensors, wireless energy transmission, additive technologies, intelligent networks, 3D printing, magnetic resonance communication, decentralized generation

Введение. Современная электроэнергетика находится на этапе глубокой трансформации, обусловленной как внутренними потребностями отрасли, так и внешними вызовами – ростом энергопотребления, ужесточением экологических стандартов и развитием цифровых технологий. В этих условиях инженерные разработки становятся ключевым инструментом повышения эффективности, надёжности и экологичности энергетических систем.

Цель исследования – проведение комплексного анализа перспективных инженерных разработок в электроэнергетике и электротехнике, а также выявление ключевых технологические трендов, способствующих повышению эффективности, надёжности и экологичности энергетических систем.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Систематизировать и охарактеризовать основные направления развития инженерных решений в электроэнергетике, включая гибридные системы энергоснабжения, технологии беспроводной передачи энергии, самовосстанавливающиеся сети, квантовые сенсоры, аддитивные технологии и переход к экологичным материалам.

2. Раскрыть роль и значение цифровизации, автоматизации и принципов экологической устойчивости как фундаментальных драйверов инноваций в отрасли.

3. Проанализировать преимущества и потенциал внедрения каждого из рассматриваемых направлений для повышения эффективности, надёжности и безопасности функционирования энергетических систем.

4. Определить ключевые вызовы и перспективы, связанные с реализацией данных инженерных разработок в рамках формирования устойчивой энергетической инфраструктуры будущего.

Традиционные измерительные трансформаторы тока и напряжения, а также оптоволоконные датчики, обладают ограниченной чувствительностью при регистрации сверхмалых токов утечки или частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования. Квантовые сенсоры, функционирующие на основе эффектов сверхпроводимости (СКВИД-магнитометры) или центров окраски в алмазе (NV-центры), позволяют фиксировать изменения магнитного поля с

разрешением, недостижимым для классических аналогов. Их применение в распределительных сетях 6-35 кВ даёт возможность обнаруживать предаварийные состояния за сотни циклов до разрушения изоляции. Кроме того, компактность квантовых градиентометров делает возможным их встраивание в узлы беспилотных летательных аппаратов для дистанционной диагностики линий электропередачи без отключения нагрузки [5].

Технологии беспроводной передачи энергии (WPT) перешли от стадии лабораторных экспериментов к промышленным образцам зарядных станций для электромобилей, дронов и датчиков промышленного интернета вещей. Наиболее перспективным для электроэнергетики является метод магнитно-резонансной связи, обеспечивающий коэффициент полезного действия до 92-95% на расстояниях, сопоставимых с характерным размером катушек. В сочетании с ректеннами (выпрямительными антеннами) становятся реальностью проекты по энергоснабжению удалённых датчиков мониторинга вдоль трасс ЛЭП без использования гальванических соединений. Особое внимание заслуживают разработки по передаче энергии через диэлектрические барьеры – например, через корпус трансформатора или стенку герметичного распределительного устройства, что исключает искрение и повышает взрывобезопасность [2].

Аддитивные технологии (3D-печать) сегодня не ограничиваются изготовлением корпусных деталей. Появление электропроводящих филаментов на основе графена, нанотрубок и металлических порошков (медь, алюминий, серебро) позволяет послойно формировать токоведущие шины сложной топологии, нереализуемой литьём или штамповкой. Для электроэнергетики особую ценность представляет возможность оперативного восстановления геометрии контактных групп выключателей нагрузки и изготовление прототипов магнитопроводов с оптимизированной формой зубцовой зоны. Кроме того, метод селективного лазерного сплавления (SLM) используется для ремонта рабочих колёс гидротурбин и лопаток компрессоров газотурбинных установок электростанций, сокращая время простоя оборудования с нескольких недель до 2-3 дней [3,4].

Изолированное внедрение квантовых сенсоров, WPT и аддитивных методов даёт локальный эффект, однако их системная интеграция создаёт качественно новую архитектуру электроэнергетики. Например, квантовый сенсор, размещённый на опоре ЛЭП, может получать питание по беспроводному каналу от проходящего под ним фазного провода (за счёт паразитного магнитного поля), а его данные о вибрации и нагреве провода передаваться на релейную защиту. В случае выхода из строя изолятора аддитивная установка, смонтированная на беспилотном комплексе, способна напечатать ремонтную полимерную вставку непосредственно на месте повреждения, не дожидаясь бригады линейщиков. Такие решения ведут к сокращению эксплуатационных затрат на 40-60% и снижению частоты аварийных отключений за счёт перехода от планово-предупредительного ремонта к обслуживанию по фактическому состоянию [1].

Экологическая ответственность становится одним из главных трендов в инженерии. Все три технологии вносят вклад в снижение углеродного следа электроэнергетики. Квантовые сенсоры уменьшают потребность в маслонаполненных измерительных трансформаторах, утилизация которых связана с риском разлива диэлектрических жидкостей. Беспроводная передача энергии позволяет отказаться от протяжённых медных кабельных линий в системах зарядки городского электротранспорта. Аддитивные технологии, в свою очередь, снижают массу отходов при производстве сложных деталей с 80% (при обработке резанием) до менее 5% (при селективном лазерном сплавлении). Кроме того, активно исследуются биоразлагаемые фотополимеры для печати временных изолирующих конструкций при проведении ремонтных работ под напряжением [5].

Заключение. Проведённый анализ показывает, что квантовые сенсоры, беспроводная передача энергии и аддитивные технологии формируют взаимодополняющий технологический пакет, способный кардинально повысить наблюдаемость, управляемость и ремонтопригодность электроэнергетических систем. Ключевым барьером остаётся высокая стоимость квантовых измерительных комплексов и ограниченная мощность WPT-устройств, однако по мере удешевления компонентов и накопления эксплуатационной статистики эти решения будут масштабироваться. Дальнейшие исследования должны быть направлены на создание унифицированных протоколов взаимодействия квантовых сенсоров с аддитивными ремонтными робототехническими платформами и стандартизацию беспроводного питания в условиях электромагнитной совместимости.

Список использованных источников

1. Баранов, А.П. Квантовые датчики для электроэнергетических систем / А.П. Баранов, В.К. Сергеев. – М.: Энергоатомиздат, 2021. – 312 с.

2. Гусев, Д.А. Беспроводная передача энергии: резонансные методы и промышленные применения / Д.А. Гусев. – СПб.: Политехника, 2020. – 208 с.

3. Ермаков, С.В. Аддитивные технологии в ремонте электротехнического оборудования / С.В. Ермаков, И.П. Новиков // Электротехника. – 2022. – № 7. – С. 34–41.

4. Лебедев, О.А. Экологические аспекты применения 3D-печати в энергомашиностроении / О.А. Лебедев // Экология и промышленность России. – 2023. – Т. 27, № 2. – С. 22–29.

5. Никитин, Е.Ю. Управление распределённой генерацией на основе данных квантовых сенсоров / Е.Ю. Никитин, Т.А. Фролова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 184 с.

© Ивлев А.В., Лягина Л.А., 2026

Научная статья
УДК 620.9:004:621.31

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ: ИНТЕГРАЦИЯ ВИЭ, SMART GRID И СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ

Ивлев Андрей Владимирович[1], студент
Лягина Людмила Александровна[2], к.т.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье анализируются ключевые тренды и направления трансформации современной электроэнергетики, обусловленные глобальным переходом к устойчивым энергетическим системам. Особое внимание уделено интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ), развитию умных сетей (Smart Grid), внедрению систем хранения энергии и децентрализации энергоснабжения. Рассматриваются технологические, экономические и регуляторные вызовы, связанные с этими процессами, а также предлагаются пути их решения с учётом российской специфики и мировых тенденций.

Ключевые слова: электроэнергетика, возобновляемые источники энергии, Smart Grid, хранение энергии, цифровизация, декарбонизация, децентрализация, микросети

TRANSFORMATION OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY: INTEGRATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES, SMART GRID AND ENERGY STORAGE SYSTEMS IN THE CONTEXT OF CARTONIZATION AND DIGITALIZATION

Ivlev Andrey Vladimirovich[1], student
Lyagina Lyudmila Alexandrovna[2], candidate of technical sciences, associate professor,
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article analyzes the key trends and directions of transformation of the modern electric power industry caused by the global transition to sustainable energy systems. Special attention is paid to the integration of renewable energy sources (RES), the development of smart grids, the introduction of energy storage systems and the decentralization of energy supply. The technological, economic and regulatory challenges associated with these processes are considered, as well as ways to solve them, taking into account Russian specifics and global trends.

Keywords: electric power industry, renewable energy sources, Smart Grid, energy storage, digitalization, decarbonization, decentralization, microgrids

Введение. Электроэнергетика переживает период фундаментальных изменений, вызванных необходимостью снижения углеродного следа, ростом требований к надёжности и качеству энергоснабжения, а также стремительным развитием технологий. Глобальный переход к устойчивым энергетическим системам требует комплексного подхода, включающего инновации на всех этапах – от генерации и передачи до потребления электроэнергии. В этом контексте особую значимость приобретают вопросы интеграции возобновляемых источников энергии, цифровизации инфраструктуры и развития систем хранения энергии [2].

Актуальность темы обусловлена тем, что традиционные электроэнергетические системы, создававшиеся в XX веке по принципу «базовой нагрузки с централизованным управлением», демонстрируют ограниченную приспособленность к новым условиям. Стремительный рост доли ветровых и солнечных электростанций в энергобалансе ряда стран (Германия, Дания, Китай) создаёт прецеденты отрицательных цен на электроэнергию и требует пересмотра подходов к оперативно-диспетчерскому управлению. Одновременно с этим цифровизация открывает возможности для создания саморегулируемых систем, где активным элементом выступает не только генерация, но и спрос.

Цель исследования – комплексный анализ ключевых трендов и направлений трансформации современной электроэнергетики в условиях глобального перехода к устойчивым энергетическим системам, а также разработка практических рекомендаций по преодолению технологических, экономических и регуляторных вызовов с учётом российской специфики и мировых тенденций.

В соответствии с поставленной целью в работе решаются следующие три основные задачи:

1. Выявить и систематизировать технологические драйверы трансформации – оценить вклад ВИЭ, Smart Grid и систем накопления энергии в реструктуризацию отраслевой модели, включая анализ темпов роста установленной мощности, снижения себестоимости генерации и эффектов от цифровизации сетевой инфраструктуры.

2. Определить комплекс барьеров (технологических, экономических, регуляторных), препятствующих полноценной интеграции нестабильной генерации и распределённых ресурсов в существующие энергосистемы, с выделением специфических проблем для России (изолированные территории, изношенность сетей, консервативное тарифное регулирование).

3. Сформулировать механизмы и дорожную карту преодоления выявленных ограничений, включая предложения по адаптации нормативно-правовой базы, внедрению динамических тарифов, стандартизации киберфизических систем и стимулированию гибридных проектов (ВИЭ + накопители + микросети).

Увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировом энергобалансе – один из самых динамичных трендов последних пятнадцати лет. Согласно ежегодному обзору Международного энергетического агентства (МЭА), опубликованному в 2024 году, в 2023 году на ВИЭ приходилось около 30% мировой выработки электроэнергии. Экспертные оценки показывают, что к 2030 году данный показатель может достичь 45%, причём ключевой вклад

внесут солнечная фотоэлектрическая генерация и офшорная ветроэнергетика [1].

Солнечная энергетика демонстрирует рекордные темпы ежегодного прироста – в среднем 22-25% в период 2018-2023 годов. Эффективность коммерческих фотоэлектрических модулей на основе монокристаллического кремния достигла 22–24%, а лабораторные перовскитно-кремниевые тандемные образцы уже превышают 33% КПД. Кумулятивное снижение стоимости производства фотоэлектрических панелей (более чем на 80% за последнее десятилетие) сделало солнечную генерацию конкурентоспособной на уровне 20–35 долл. США за МВт/ч во многих регионах мира без учёта субсидирования [5].

Ветроэнергетика также развивается по двум основным направлениям: наземные установки и офшорные парки. Для последних характерна более высокая и стабильная ветровая активность, что позволяет достигать коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) до 45–50%. Себестоимость генерации на крупных офшорных ветропарках в Северном море в 2023 году оценивалась в 30–40 долл. США за МВт/ч. Укрупнение единичной мощности ветроустановок (до 15–18 МВт на одну машину) и оптимизация логистических цепочек способствуют дальнейшему удешевлению [3].

Однако интеграция столь значительных объёмов «переменной» генерации в синхронные энергосистемы сопряжена с тремя группами проблем. Первая – краткосрочная волатильность: при резком изменении облачности или скорости ветра мощность солнечной или ветровой станции может измениться на 50–70% в течение 10–15 минут. Это требует от системы управления наличия высокоманевренных резервов (гидроаккумулирующих или газовых пиковых станций, а в перспективе – сетевых батарей). Вторая проблема – сезонная неравномерность: в средних широтах зимой выработка солнечных панелей падает в 3–5 раз по сравнению с летом, что делает невозможным полный отказ от традиционной генерации без гигантских объёмов сезонных накопителей. Третья проблема – инфраструктурная: традиционные распределительные сети, проектировавшиеся для однонаправленного потока энергии от подстанции к потребителю, не рассчитаны на двустороннее движение [6].

Концепция «умных сетей» (Smart Grid) возникла как ответ на перечисленные вызовы. В отличие от классической архитектуры, предполагающей жёсткую иерархию и централизованное управление, Smart Grid базируется на принципах распределённого интеллекта, активного участия конечных пользователей и автоматизированного реагирования на изменения режима [2].

Цифровизация становится материальной основой для реализации этой концепции. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) нового поколения используют алгоритмы машинного обучения для краткосрочного прогнозирования нагрузки (с точностью до 1-2%) и оптимизации потокораспределения. Особого внимания заслуживают цифровые двойники энергосетей – виртуальные модели, которые в реальном времени синхронизированы с физическими объектами через поток телеметрических данных. Такие двойники позволяют моделировать развитие аварийных ситуаций, тестировать режимы релейной защиты и автоматики без отключения ре-

ального оборудования, а также проводить «ретроспективные» расследования инцидентов [4].

Интеллектуальные системы учёта электроэнергии (smart meters) выполняют не только фискальную функцию. Благодаря двусторонней связи с энергокомпанией и потребителем они обеспечивают основу для внедрения динамического ценообразования (time-of-use tariffs). Например, в пилотных зонах Европейского Союза внедрение таких счётчиков в комплексе с автоматизированными системами сбора данных позволило снизить потери электроэнергии на 10-15% (за счёт выявления безучётного потребления и оптимизации напряжения), а время локализации и устранения аварий сократилось на 20-30% [5].

Тем не менее, цифровая трансформация порождает новые уязвимости. Киберфизическая природа Smart Grid означает, что злоумышленник, получив контроль над узлом учёта или релейной защитой, может инициировать каскадные аварии.

Развитие накопителей энергии критически важно для стабилизации сетей с высокой долей ВИЭ. На сегодняшний день рынок аккумуляторных систем доминируют литий-ионные технологии. За последние десять лет их удельная стоимость снизилась примерно на 80%, а плотность энергии возросла до 250–300 Вт·ч/кг. Литий-ионные накопители эффективны для внутрисуточного выравнивания (разряд в течение 1–4 часов), однако их применение для сезонного хранения нерентабельно из-за высокого саморазряда и ограниченного числа циклов заряда-разряда [3].

Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) остаются самым масштабным и проверенным решением для длительного хранения (от нескольких часов до суток). КПД современных ГАЭС достигает 75–80%, срок службы – более 50 лет. Но строительство ГАЭС требует специфических топографических условий (два водоёма с перепадом высот) и крупных капиталовложений, что ограничивает их массовое распространение [3].

Водородные технологии рассматриваются как перспективное направление для долгосрочного (сезонного) хранения энергии. Избыточная электроэнергия от ВИЭ направляется на электролиз воды с получением «зелёного» водорода, который может храниться в подземных солевых кавернах или металлогидридных системах сколь угодно долго. Обратное преобразование в электричество осуществляется через топливные элементы или газовые турбины, адаптированные для работы на водороде. На сегодняшний день узким местом остаётся низкий круговой КПД (30–40% для полного цикла «электричество – водород – электричество») и высокая стоимость электролизёров [2].

Параллельно с развитием крупных сетевых накопителей формируется тренд на децентрализацию энергоснабжения. Микросети (microgrids) представляют собой локальные энергосистемы, которые могут работать как синхронно с центральной сетью (on-grid), так и автономно (island mode). Типичный состав микросети включает: распределённую генерацию (солнечные панели на крышах, небольшие ветряки, когенерационные газовые установки), системы хранения и интеллектуальный контроллер, управляющий балансом. Для удалённых и изолированных территорий микросети зачастую являются единственным эко-

номически оправданным решением. Строительство традиционных линий электропередачи на сотни километров к маломощному потребителю обходится дороже, чем создание автономной гибридной системы «ВИЭ + накопитель + резервный дизель-генератор». Примером успешной реализации служат проекты в австралийском штате Квинсленд, где несколько десятков удалённых общин переведены на энергоснабжение от микросетей на основе солнечных батарей и литий-ионных аккумуляторов [5].

Для эффективного развития электроэнергетики России с учётом мировых тенденций и национальной специфики предлагается следующий комплекс мер.

В области государственной политики целесообразно распространить механизмы «зелёных» сертификатов и низкоуглеродных тарифов на проекты с системами хранения энергии, а не только на объекты генерации. Также необходимо создать экспериментальные правовые режимы, так называемые регуляторные «песочницы», для тестирования микросетей, peer-to-peer энергообмена и агрегаторов спроса на локальных территориях, например в Калининградской области или на Дальнем Востоке. Кроме того, следует ввести налоговые льготы для предприятий, инвестирующих в цифровые подстанции и системы мониторинга состояния оборудования на базе промышленного интернета вещей [1].

В сфере тарифного регулирования требуется поэтапный отказ от перекрёстного субсидирования путём внедрения адресной поддержки социально уязвимых групп населения, что означает повышение «энергетического пособия» вместо сохранения низких тарифов для всех категорий потребителей. Параллельно предлагается внедрить на добровольной основе интервальные тарифы (time-of-use) для домохозяйств, оснащённых интеллектуальными счётчиками, что позволит смещать нагрузку на ночные часы и разгружать пиковые периоды. Дополнительной мерой является установление специального тарифа на заряд и разряд накопителей, стимулирующего их использование для сглаживания неравномерности графика нагрузки [3].

В области стандартизации и кибербезопасности необходимо разработать национальные стандарты (ГОСТ Р) для интерфейсов подключения систем хранения энергии к распределительным сетям, включая требования к протоколам обмена данными и режимам работы. Одновременно следует ввести обязательную сертификацию программного обеспечения для диспетчерских центров на соответствие требованиям информационной безопасности, по аналогии с действующими приказами ФСТЭК России [4].

Заключение. С учётом полученных результатов и выявленных пробелов можно выделить три наиболее многообещающих направления. Во-первых, это оптимизация гибридных энергосистем, объединяющих ВИЭ, накопители различных типов (литий-ионные + проточные + водородные) и традиционные источники. Ключевой вопрос – определение экономически оптимального соотношения мощностей для конкретных климатических и сетевых условий. Во-вторых, разработка дешёвых и экологичных альтернатив литий-ионным аккумуляторам для стационарного хранения: натрий-серные, цинк-воздушные и твёрдотельные батареи. В-третьих, создание методов совместного планирования развития генерации и сетей в условиях неопределённости, учитывающих

стохастический характер выработки ВИЭ и долгосрочные климатические сценарии. Игнорирование перечисленных направлений приведёт к росту системных издержек и потере конкурентоспособности национальной энергетики на мировых рынках.

Список использованных источников

1. Воропай Н.И., Стенников В.А. Управление развитием электроэнергетических систем в условиях цифровизации // Известия Российской академии наук. Энергетика. – 2022. – № 3. – С. 15-29.

2. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационные подходы к регулированию рынков электроэнергии в условиях высокого проникновения ВИЭ // Экономика и управление в энергетике. – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 44-53.

3. Шевченко С.Ю., Петров А.В., Миронов А.С. Системы накопления электроэнергии: современное состояние и перспективы // Электрические станции. – 2023. – № 2. – С. 2-10.

4. Лосев Е.А., Савин В.С. Кибербезопасность цифровых подстанций: угрозы и методы защиты. – М.: Техносфера, 2021. – 256 с.

5. Ахметов Р.Н., Соловьев С.А. Анализ режимов работы распределительных сетей при массовом подключении солнечной микрогенерации // Промышленная энергетика. – 2023. – № 5. – С. 33-39.

6. Жуковский В.Л., Степанова Т.П. Экономические механизмы стимулирования внедрения накопителей энергии в ЕЭС России // Энергетик. – 2022. – № 8. – С. 12-17.

© Ивлев А.В., Лягина Л.А. 2026

Научная статья
УДК 658.562.6

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ОТДЕЛА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ТЕЛЕЖЕЧНОМ ЦЕХЕ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА: ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Ершова Екатерина Андреевна[1], магистрант
Научный руководитель: **Иванова Наталья Игоревна**[2], к.т.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию автоматизации процессов отдела технического контроля (ОТК) в тележечном цехе вагоностроительного

завода. Проанализированы существующие проблемы традиционных методов контроля, которые характеризуются высокой трудоемкостью и зависимостью от человеческого фактора. В качестве перспективных решений предлагаются системы машинного зрения, цифровые измерительные приборы и интеллектуальный анализ данных. Показано, что внедрение современных решений позволяет повысить точность контроля, снизить количество брака и увеличить эффективность производства.

Ключевые слова: отдел технического контроля, тележечный цех, вагоностроительный завод, автоматизация, контроль качества, тележка вагона, производство, снижение брака.

AUTOMATION OF THE TECHNICAL QUALITY CONTROL DEPARTMENT FUNCTIONS IN THE BOGIE SHOP OF A RAILCAR MANUFACTURING PLANT: IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT QUALITY CONTROL SYSTEMS

Yershova Yekaterina Andreevna[1], undergraduate student

Scientific supervisor: **Ivanova Natalia Igorevna[2]**, candidate of technical sciences, associate professor

[1,2]Tver State Technical University, Tver, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of automation of the processes of the technical quality control department in the bogie shop of a railcar manufacturing plant. The existing problems of traditional control methods, which are characterized by high labor intensity and dependence on the human factor, are analyzed. Vision systems, digital measuring instruments, and intelligent data analysis are proposed as promising solutions. It is shown that the implementation of modern solutions makes it possible to improve control accuracy, reduce the number of defects, and increase production efficiency.

Keywords: technical quality control department, bogie shop, railcar manufacturing plant, automation, quality control, railcar bogie, production, defect reduction.

В современном вагоностроении все большее значение приобретает повышение качества готовой продукции и сокращение издержек производства. Так же возрастают требования к долговечности и надежности подвижного состава, что имеет прямую связь с безопасностью железнодорожных поездов и их рентабельностью.

Большую роль в изготовлении подвижного состава является тележечный цех, в котором происходит изготовление комплектующих деталей, сборка и контроль параметров на всех стадиях процесса для пассажирских и грузовых вагонов. Тележка является одним из ключевых элементов в ходовой части вагона, на которую устанавливается кузов. Тележка принимает на себя динамические и статические нагрузки. Например: направление движения по рельсам, устойчивость вагона, распределение нагрузок между кузовом и рельсовой инфраструктурой, а также плавность хода железнодорожного состава.

Одним из основных факторов в обеспечении качества продукции вагоностроения выступает деятельность ОТК. Который, в свою очередь, занимается проверкой на соответствие техническим требованиям деталей, узлов и готовых изделий железнодорожного состава. Проверка тележек на соответствие техническим условиям происходит на стадиях входного, операционного и приемочного контроля. В то же время, использование классических методов контроля, которые основаны на визуальном осмотре и использовании ручных измерительных приборов имеет ряд ограничений. В первую очередь это: высокая затратность труда, зависимость результатов от профессионализма сотрудников и ограниченная пропускная способность обработки данных.

Развитие цифровизации в ОТК в тележечном цехе вагоностроительного завода даст новые возможности для усовершенствования процедуры контроля. Использование новых методов контроля способствует снижению влияния на производство человеческого фактора, повышению точности полученных результатов, уменьшение сокращения несоответствующей продукции и улучшение производственных показателей.

Важное место в структуре управления качеством на вагоностроительном заводе занимает система ОТК. Именно ОТК выявляет различные дефекты деталей, отклонения от размеров, нарушения при сборке, а также другие несоответствия продукции техническим требованиям. Контроль создания тележек проводится в несколько стадий. В первую очередь проверяются поступающие комплектующие, далее отдельные операции во время процесса производства и собранные узлы перед сдачей на следующий этап [1].

Большая часть контрольных операций до сих пор выполняется традиционными способами: визуальный осмотр на проверку дефектов, ручные измерительные инструменты (микрометры, пассаметры, линейки, штангенциркули различных размеров) для измерения осей и колесных пар. Все эти измерения напрямую зависят от опыта и внимательности контролера. Также, измерения могут зависеть ещё и от настройки самого измерительного прибора. Каждый год необходимо сдавать все измерительные приборы на калибровку, но это не предохраняет от разности результатов. Это происходит из-за разности температуры в помещении в течении дня. Также возможен сбой в самой настройке электронного микрометра. Для проверки и установки микрометра на ноль, необходимо использовать установочный эталон. Но при использовании установочной меры необходимо учитывать величину затяга трещотки, которая может меняться в зависимости от контролера, который выполняет установку на ноль. Поэтому, при высокой нагрузке в течении рабочего дня возникает риск пропуска некоторых дефектов [2].

Кроме того, ручной контроль требует не только временных затрат на произведение замеров, но и оформление документации. Большая часть информации заносится и храниться в журналах, ведомостях, протоколах и сертификатах в письменном виде. Из-за этого усложняется работа контролера, процесс измерений и устранение причин брака.

Анализ действующей системы ОТК показывает, что традиционные методы измерений и хранения документации не в полной мере соответствуют требованиям современного производства.

При ручной проверке многое зависит от человека. На результат измерений влияют: внимательность, опыт работы, скорость и общее самочувствие человека. А в условиях производства, когда за один день проходит много продукции, это становится слабым местом в системе качества.

Одним из ключевых правлений автоматизации является машинное зрение. Такие системы часто применяются на производствах для выявления внешних дефектов, проверки соответствия техническим требованиям правильной геометрии деталей и проверки правильности сборки. Камеры фиксируют изображение изделия, а программа сравнивает его с заданными параметрами. Эти системы позволяют быстрее находить отклонения и уменьшают возможность пропуска бракованной продукции [3].

Также для улучшения качества производства можно использовать цифровые измерительные системы и стенды для измерения колесных пар, испытания узлов и вибрационные испытательные стенды. Лазерные сканеры и профилометры могут помочь в бесконтактном измерении профилей колес и сварных швов [3].

Отдельное значение имеет объединение всех измерений в единую электронную систему. Это позволит собрать данные со всех участков цеха в одно общее информационное пространство. Сбор данных в единой системе позволит быстро выявлять дефекты и причины несоответствия продукции, и устранять брак до его появления. Так, ОТК сможет начать выполнять не только проверочную функцию, но и предупреждение выявления брака [4].

Для внедрения автоматизации ОТК в тележечном цехе необходимо соблюдать этапы (таб. 1).

Таблица 1 – этапы внедрения автоматизации ОТК

Этап	Содержание
Анализ текущего состояния	Выявление слабых мест в системе контроля
Выбор операций	Подбор оборудования и программных средств
Пилотное внедрение	Тестирование на отдельных операциях
Обучение персонала	Подготовка сотрудников к работе с системой
Оценка результатов	Проверка эффекта после внедрения

Для начала необходимо проанализировать действующую систему контроля и определить те операции, которые больше всего зависят от ручного труда. Затем подбираются средства: машинное зрение, цифровые измерительные приборы и программные системы сбора данных. После этого проводится пилотное внедрение на отдельных участках контроля продукции. Это позволит понять, возможно ли внедрение выбранной системы в реальных условиях. Сле-

дующим этапом будет обучение персонала и настройка нового оборудования. На заключительном этапе оцениваются результаты внедрения в производство. Необходимо будет проанализировать точность контроля, скорость проверки и удобство обработки данных [5].

Автоматизация производства в ОТК в тележечном цехе будет снижать нагрузку на персонал. Сам контролер будет иметь возможность получать более точные результаты измерений, не исключаясь из процесса. В его задачи будет входить оценка более сложных ситуаций и принятие решений по несоответствующей продукции осей, колесных пар, сварочных швов и готовых тележек.

Внедрение автоматизации в работу ОТК должно повысить качество контроля в тележечном цехе на вагоностроительном заводе (таб. 2) . В первую очередь это связано с уменьшением влияния человека на результаты измерений и заполнения документации. При ручном измерении результат может зависеть от таких факторов как: изменения температуры в цехе в течении дня, внимательность, усталость, опыт и нагрузка на контролера в течении рабочего дня. Внедрение интеллектуальных систем контроля качества позволят сделать контроль более точным и стабильным по качеству.

Критерии	Традиционный контроль	Автоматизированный контроль
Скорость проверки	Низкая	Высокая
Влияние человеческого фактора	Высокая	Низкая
Точность измерений	Зависит от работника	Более стабильная
Выявление дефектов	Затруднен	Упрощен

Ещё одним ожидаемым результатом является повышение точности проверки телег. Автоматизированные измерительные системы и средства машинного зрения позволят более быстро фиксировать отклонения в размерах, форме и состоянию поверхности деталей. Даже небольшие нарушения могут повлиять на надёжность в эксплуатации. Это особенно важно для тележечных узлов.

Интеграция интеллектуальных систем может помочь сократить время на проведение контрольных операций. Часть проверок может выполняться в разы быстрее, чем при ручном осмотре и снятии измерений. Для производства это является большим плюсом. Так как повышается количество сделанных изделий в день, происходит уменьшение убытков и уменьшение задержек в производстве. ОТК сможет работать более оперативно, особенно при большом объеме работы.

Важным результатом будет являться улучшение хранения данных. При переходе с бумажной документации на электронную, не будет возникать необходимости в дополнительной работе контролера в виде заполнения большого

количества нормативной базы. Это поможет облегчить выявления однотипных отклонений от технических требований и облегчит работу контролера.

Таким образом, внедрение автоматизации в тележечном цехе вагоностроительного завода должно привести к более точному, быстрому и объективному контролю. Это повысит надёжность и безопасность выпускаемой продукции.

Список использованных источников

1. Попов, В. В. Мониторинг технического состояния грузовых вагонов на ходу поезда / В. В. Попов, А. Н. Иванов, А. В. Смутин, А. А. Романова, М. В. Зимакова // Транспорт Российской Федерации. — 2021. — № 1–2(92–93). — С. 52–56.

2. Бахова, Л. В. Основные виды и методы неразрушающего контроля деталей и узлов железнодорожного подвижного состава / Л. В. Бахова // Вестник науки и творчества. — 2017. — № 6(18). — С. 14–20.

3. Чупринова, О. В. Метод машинного зрения для контроля качества продукции / О. В. Чупринова, А. С. Степашкина, Е. В. Помазан // Инновационное приборостроение. — 2023. — Т. 2, № 3. — С. 17–20. — DOI 10.31799/2949-0693-2023-3-17-20.

4. Озеров, А. В. Техническое зрение в современной системе автоматического контроля качества / А. В. Озеров // E-Scio. — 2023. — № 12(87).

5. Игнатьев, А. А. Автоматизированный контроль в системе управления качеством изготовления деталей подшипников / А. А. Игнатьев, В. А. Добряков, С. А. Игнатьев // Вестник Саратовского государственного технического университета. — 2020. — № 1(84). — С. 14–25.

© Ершова Е.А., Иванова Н.И. 2026

Научная статья
УДК 005.6

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКИХ НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ НАБОРОВ

Тарасова Анастасия Алексеевна[1], магистрант
Научный руководитель: **Иванова Наталья Игоревна**[2], к.т.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», г. Тверь, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос разработки и внедрения элементов систем менеджмента качества (СМК) на основе риск-

ориентированного мышления в процессе производства детских научно-познавательных наборов. Актуальность исследования обусловлена ростом рынка данных товаров, а также высокой долей подделок и некачественной продукции, включающей «запрещенные вещества и материалы», отсутствие дозировок, наличие опасных химических реакций, плохие инструкции, что приводит к угрозе безопасности основных потребителей – детей и снижает уровень доверия к производителю. В статье показано, что стандартизация и внедрение СМК обеспечивает системный подход к управлению качеством, основанный на идентификации и минимизации рисков, а также на требованиях, таких как ТР ТС, ГОСТ и ISO 9001.

Ключевые слова: системы менеджмента качества, СМК, управление качеством, внедрение СМК, стандарт ISO 9001, FMEA

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF QMS ELEMENTS BASED ON RISK-BASED THINKING IN THE PRODUCTION OF CHILDREN'S SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL KITS

Tarasova Anastasia Alekseevna[1], undergraduate student
Scientific supervisor: Ivanova Natalia Igorevna[2], candidate of technical sciences, associate professor
[1,2]Tver State Technical University, Tver, Russia

Abstract. This article examines the development and implementation of quality management system (QMS) elements based on risk-based thinking in the production of children's scientific and educational kits. The relevance of this study is due to the growing market for these products, as well as the high proportion of counterfeit and low-quality products, which poses a safety risk to their primary consumers children and reduces trust in the manufacturer. The article demonstrates that standardization and implementation of a QMS provides a systematic approach to quality management based on risk identification and minimization, as well as requirements such as TR CU, GOST, and ISO 9001.

Keywords: Quality management systems, QMS, quality management, QMS implementation, ISO 9001 standard, FMEA

В современном мире производство детских товаров становится всё более сложным и разнообразным: растут технологии, расширяется ассортимент и усиливается глобализация рынков. При этом возникают важные вопросы по обеспечению безопасности, качества и экологичности продукции для самых уязвимых потребителей, которыми являются дети. Контроль качества на производстве является одной из главных задач для любого предприятия, которое ориентируется на безопасность и удовлетворение потребностей покупателей. Детские изделия требуют особого внимания к материалам и процессам, так как допущение даже незначительной ошибки может привести к травме или неприятной ситуации для ребенка. Поэтому грамотная СМК, включающая непосредственный контроль качества, помогает продукции соответствовать всем нор-

мам, стандартам и требованиям по экологичности, гигиене и долговечности. Работа системы контроля качества строится по нескольким уровням: входной контроль сырья, контроль параметров на каждом этапе производства и финальная проверка изделий перед отправкой клиенту. Важна заранее продуманная система рисков, для того чтобы заранее выявлять потенциальные дефекты и оперативно реагировать корректирующими действиями.

Научно-познавательные наборы не только способствуют развитию интеллекта, любознательности и творческих способностей у подрастающего поколения, но и становится важной частью современного образования. Так как, такие наборы опытов выступают как инструменты для ранней профориентации в естественно-научной области и саморазвития у детей: ребенок учится измерять объемы, понимать химизм различных процессов, сравнивать цвета по шкале, делать выводы на основе экспериментальных данных и многое другое.

С каждым годом внедряются новые методики и технологии, направленные на повышение образовательной ценности и безопасности научно-познавательных наборов для детей. Эти товары обязаны соответствовать установленным нормативным требованиям, обеспечивать доступность и самое главное – безопасность потребителей различных возрастных категорий. В связи с этим, учитывая жесткие регуляторные требования и постоянные инновации, внедрение работ систем менеджмента качества, превращается в непрерывный процесс улучшений и адаптации к новым рискам и возможностям. Основной задачей которых является – обеспечение удовлетворенности и безопасности потребителей, что способствует реализации принципа непрерывного улучшения качества продукции и конкурентно-способности на рынке.

СМК охватывает весь цикл производства, начиная от этапов разработки, выбора сырья, фасовки, сборки и заканчивая упаковкой и транспортировкой. Каждый этап влияет на конечное качество продукции. Контроль качества и эффективное управление всех этапов производства позволяет обеспечить стабильность, безопасность и соответствие конечной продукции строгим стандартам безопасности, таким как ТР ТС 008/2011, ГОСТ Р ИСО 8124-1-2014, ГОСТ 35097-2024, ГОСТ EN 71-13, ГОСТ 25779-90 и т.д.

Стандарты, перечисленные выше, являются основной составляющей обеспечения безопасности и качества при производства детских научно-познавательных наборов. Соблюдение требований, изложенных в данных нормативных актах, является обязательным условием для производителя, который стремится обеспечить соответствие своей продукции нормам качества. Данные стандарты представляют из себя несколько важных аспектов:

1) изделия должны быть прочны и устойчивы,

2) края, выступы, шнуры и крепления должны быть спроектированы так, чтобы снизить риск травм [1],

3) наличие мелких деталей или упаковки, которые могут привести к травмоопасным ситуациям должны быть исключены [2],

4) все емкости (флаконы, пробирки и т.д.) должны иметь защиты от случайного открывания детьми [3],

5) все красители, включенные в научно-познавательный набор, должны быть разрешенным для применения в пищевых продуктах,

6) ко всем химическим опытом, должна предоставляться инструкция по применению, с предупреждающей информацией и информацией по оказанию первой медицинской помощи, а также списком материалов, которые содержатся в наборе, по мимо этого необходимо вложения оборудования, требуемое для проведения опытов,

7) маркировка наборов должна быть легкочитаемой, понятной и видимой для потребителя, а также написана на государственном языке страны, реализующей продукцию. при маркировке внешней упаковки обязательно указание предупреждающих надписей – «внимание! не предназначено для детей в возрасте до (…) лет. использование только под присмотром взрослых» [3],

8) размеры пробирок, вложенных в набор, которые предназначены для нагревания, обязаны иметь длину более 110 мм, внутренний диаметр более 15 мм [3],

9) пробирки, при использовании которых не требуется нагревания, обязаны иметь длины не более 90 мм и внутренний диаметр не более 12 мм,

10) все химические вещества, смеси, включенные в набор опытов, должны быть в определенных объемах, массах и концентрациях. ниже в таблице 1, представлен краткий перечень веществ и их допустимое содержание в наборе. помимо этого, химические вещества не должны содержать примесей или, ведущих к опасным и непредсказуемым реакциям и т.д [3].

Таблица 1 – Максимальные количества химических веществ, содержащихся в наборе опытов для детей

Химическое вещество	Максимальное количество в наборе, г	Класс опасности
Ацетат натрия	20	4
Лимонная кислота	20	3
Хлорид кальция	10	3
Сульфат меди (II)	15	2
Гидрокарбонат натрия	50	4
Хлорид натрия	100	3
Мочевина (карбамид)	10	3

Чтобы обеспечить конкурентоспособность на рынке и укреплять доверие со стороны покупателей, предприятия должны постоянно внедрять и совершенствовать свою систему управления качеством, на всех этапах производства. Интеграция международных общепринятых стандартов менеджмента качества, например как ISO 9001, а также требований, касающихся безопасности и соответствия нормам выпускаемой продукции для самых уязвимых потребителей – детей, помогает создать стабильную и надежную СМК [4]. Эта система объеди-

няет в себе непосредственно контроль за качеством, безопасность и соблюдение нормативных требований, принципы постоянного улучшения, систематизацию процессов, удовлетворенность потребителей и многое другое, что в конечном итоге обеспечивает всесторонний подход к развитию процесса производства. Главная задача – современно выявлять и устранять несоответствия на всех стадиях, повышать эффективность работы и поддерживать высокий уровень во время всего «жизненного цикла» предприятия.

Разработка и внедрение элементов систем менеджмента качества основано на принципах, закрепленных в международном стандарте ISO 9001. В качестве основных требований могут использоваться принципы управления качеством, такие как [4]: цикл PDCA (планируй-делай-проверяй-действуй), процессный подход, системный подход и управление рисками.

В данной статье будет предложена модель фрагмента СМК, разработанная на основе управления рисками.

Первым этапом является идентификация рисков. При этом необходимо контролировать следующие основные опасности.

Безопасность и нетоксичность сырья – все используемые материалы и компоненты в наборе, должны быть безопасными в отношении здоровья детей, не содержать токсичных веществ, а также соответствовать санитарным нормам и требованиям ГОСТ.

Защита от вскрытия – конструкции упаковки и используемых емкостей, как было сказано выше, обязаны обеспечивать защиту от случайного вскрытия детьми [1-3]. Это включает наличие специальных запоров, крышек с блокировкой или других средств, предотвращающих доступ к содержимому в «пробирке» без участия взрослых.

Маркировка и идентификация – на упаковке или используемой емкости должна быть четкая маркировка, которая легкочитаема и понятна, включающая важные сведения и содержимом. Обязательно указание CAS номера, который является уникальным идентификатором содержащегося в «пробирке» химического вещества. Также необходимо размещение предупредительных знаков и наличие инструкция по безопасному обращению [3].

Обозначение опасных свойств (H- и P-фразы) – на упаковке обязано наличие фраз, описывающих характер опасности химической продукции, так, например, H300 обозначает «летальный исход при проглатывании».

Точная дозировка используемого сырья – максимальное количество вложенного химического вещества должно соответствовать нормативным требованиям, а также от дозировки вещества зависит «пройдет опыт или нет» и т.д.

Контроль за этими аспектами позволяет своевременно выявлять и минимизировать потенциально возможные опасности, обеспечивая соответствие выпускаемой продукции всем нормативным требованиям, безопасность и удовлетворенность потребителей.

Чтобы обеспечить своевременное выявление несоответствий, в рамках составляющей части фрагмента СМК, присутствует проведение «входного контроля». Цель проведения входного контроля – обеспечить стабильное качество

продукции, исключить использование дефектных или несоответствующих компонентов на стадии приемки и подготовки к производству.

Объектами входного контроля являются:

– химические вещества (сыпучие реактивы, жидкие химикаты, красители, ароматизаторы, отдушки, мыло, масло и т.д.),

– фасовочные материалы (ЗИП-пакеты, флаконы, пробирки, фиолки, БОПП-пленка),

– печатная продукция (коробки, инструкции, флаеры, наклейки и прочая продукция),

– комплектующие (игрушки, изделия-компоненты для опытов и раскопок),

– упаковочные материалы (гофропрокладка, ТУ плёнка).

Задача проведения входного контроля – убедиться, что поставляемая продукция соответствует заданным требованиям по качеству, количеству и характеристикам, для этого проводится проверка наличия сопроводительной документации (сертификаты качества, паспорта, протоколы испытаний), а также определение метода контроля (визуальный, измерительный).

Для химических веществ при входном контроле необходимо делать проверку на:

- наличие и актуальность паспорта качества/сертификата,
- соответствие заказанному и заявленному количеству,
- целостность упаковки: нет прорывов, разгерметизации, протечек,
- соответствие фракции химиката (гранулы, порошок и т.д).

Поставляемые на производство химикаты должны быть обязательно сертифицированы. Сертификация подтверждает соответствие химикатов установленным стандартам качества и безопасности. Сертификаты должны быть актуальными и соответствовать конкретным партиям поставляемых химикатов. Они подтверждают соответствие химикатов требованиям технических регламентов и стандартов.

Для обеспечения безопасности при входном контроле должна проводится проверка условий хранения реактивов на складе, в соответствии с информацией, написанной в сертификате каждого из веществ. Проверка должна проводиться регулярно, с установленной периодичностью. В ходе проверки важно убедиться, что реактивы, хранящиеся рядом, соответствуют требованиям по совместимости и не создают опасных ситуаций, также соблюдена необходимая влажность и температура хранения в соответствии с действующими требованиями.

Для фасовочных материалов при входном контроле необходимо делать проверку на соответствие заказанному и заявленному количеству, заявленным характеристикам, герметичность, целостность тары.

Для печатной продукции при входном контроле необходимо внедрять проверку на:

- соответствие заказанному и заявленному количеству,
- соответствие актуальным макетам,

– качество материала (качество/цветность печати, коробка не трескается при складывании, не расслаивается),

– соответствие артикула.

Для комплектующих при входном контроле необходимо делать проверку на соответствие заказанному и заявленному количеству, соответствие визуала и целостность материалов.

Для упаковочных материалов при входном контроле необходимо делать проверку на размер гофропрокладки соответствует заявленному и заказанному, гофра нарезана ровно, ориентация материала в гофропрокладке расположена верно (ребра картона поперёк длины), целостность пленки не нарушена.

Риск-ориентированное мышление при разработке элементов систем менеджмента качества, основано на методе FMEA (Potential Failure Mode and Effects Analysis) – анализ видов и последствий потенциальных отказов. Основной целью данного метода является предотвращение и минимизация отрицательных последствий для потребителя, связанных с возможными дефектами продукции и несоответствиями в процессах её производства. Задачи FMEA представляют собой определение [5]:

– возможных отказов (дефектов) продукции и/или процесса её изготовления, их причин и последствий,

– степени тяжести (критичности) последствий для потребителей (S), вероятностей возникновения причин (дефектов) (O) и выявление (D) их до поступления к потребителю,

– обобщенной оценки качества, надежности и безопасности объекта анализа,

– «приоритетного числа риска» (ПЧР) и сравнение его с предельно допустимым значением,

– мероприятий по улучшению объекта анализа, обеспечивающих соблюдение условия, что «приоритетное число риска» меньше предельно допустимого значения, для объекта в целом и его компонентов.

Объектами FMEA анализа могут выступать [5]:

1) конструкция изделия,

2) процесс производства продукции,

3) бизнес-процессы (документооборот, финансовые процессы и т.д.),

4) процесс эксплуатации изделия.

Анализ процесса производства с использованием метода FMEA обеспечивает соответствие всех этапов технологического процесса строгим требованиям. Для этого осуществляется систематическая идентификация возможных дефектов и их причин, а также внедрение корректирующих мер в технологический план, особенно в тех областях, где уровень тяжести (риска) наиболее высок. Такой подход приводит к минимизации вероятности возникновения дефектов. В контексте производства детских научно-познавательных наборов особое значение имеет тщательное выявление и устранение потенциальных рисков, поскольку безопасность и качество продукции напрямую оказывает влияние на здоровье потребителя – ребенка.

Проведение FMEA анализа процесса производства продукции включает несколько основных этапов.

Для каждого последствия определяется балл значимости S, при помощи таблицы баллов значимости. Балл значимости варьируется от 1 для наименее значимых по ущербу дефектов и до 10 – для наиболее значимых.

Для каждого дефекта определяются потенциальные причины, их может быт выявлено несколько, и все они должны быть полно описаны и рассмотрены по отдельности.

Для каждой потенциальной причины дефекта определяется балл вероятности возникновения O, который варьируется от 1 для самых редко возникающих дефектов до 10 – для дефектов, возникающих на регулярной основе.

Для каждого дефекта и каждой его причины определяется балл вероятности обнаружения D дефекта или его причины в ходе процесса изготовления. Балл варьируется от 10 для практически не обнаруживаемых дефектов (причин) до 1 – для регулярно обнаруживаемых [5].

Рассчитывается «приоритетное число риска» ПЧР, перемножением S, O и D.

В качестве примера внедрения элемента СМК, на основе риск-ориентированного мышления, в рамках изготовления детских научно-познавательных наборов, ниже представлена таблица 2 определения потенциальных дефектов конкретного этапа производства – автоматической фасовки компонентов, для оценки двух объектов, с предельно допустимым ПЧР равным 150.

Модель разработки и внедрения элемента СМК на основе риск-ориентированного мышления представляет собой следующие этапы:

1) изучение требований рынка, стандартов, нормативных актов и ожиданий потребителей,

2) идентификация рисков, классификация рисков по степени вероятности и влияния на качество и безопасность продукции,

3) планирование мер по управлению рисками – разработка мероприятий по предотвращению и снижению выявленных рисков, включение мер в план по внедрению элементов СМК, определение контрольных точек и процедур проверки,

4) разработка и внедрение процедур и процессов – создание документации и внутренних стандартов предприятия, основанных на принципах системного и процессного подхода, контроль технологических процессов, внедрение автоматизированных систем мониторинга и учета,

5) обучение персонала и формирование культуры управления рисками,

6) мониторинг, оценка и анализ эффективности – проведение внутренних аудитов по выявлению рисков и их устранению, анализ несоответствий,

7) постоянное совершенствование – использование цикла PDCA для улучшения системы, внедрение системы обратной связи и различных практик для повышения качества и безопасности продукции.

Также в рамках СМК для повышения стабильности и однородности качества продукции, возможно внедрение автоматизированной системы дозирова-

ния с обратной связью, являющейся элементом индустрии 4.0, что позволит обеспечить постоянный контроль и улучшение параметров производственного процесса.

Таблица 2 – Определение потенциальных дефектов для участка автоматической фасовки

Объект	Потенциальный дефект	Последствия дефекта	S	Потенциальная причина	O	Меры обнаружения	D	ПЧР	Корректирующие действия
Сода	Нарушение герметичности упаковки	Повреждение вещества	9	Некорректная настройка/ сбой машины автоматической фасовки	1	Визуальный осмотр, проведение герметичного тестирования	10	90	Остановка машины для предотвращения последующих дефектов; проведение диагностики машины; переналадка машины; дополнительное обучение персонала
		Сильная просыпь	10		5		5	250	
		Допустимая просыпь	3		8		3	72	
	Нарушение грамовки	Некорректное проведение опыта	10		2	Проведение контрольных взвешиваний выборочных образцов	9	180	
		Увеличение или уменьшение себестоимости набора	4		4		3	48	
Пенопластовые шарики	Нарушение герметичности упаковки	Сильная просыпь	10		3	Визуальный осмотр, проведение герметичного тестиро-	7	210	
		Допустимая просыпь	3		2		10	60	

						вания			
	Нарушение грамовки	Увеличение или уменьшение себестоимости набора	4		4	Проведение контрольных взвешиваний выборочных образцов	4	64	

Принцип работы данной системы основывается на внедрении нескольких ключевых составляющих: дозирующего оборудования, весов со встроенными датчиками, программного контроллера и системы управления. Процесс начинается с запрограммирования необходимых параметров дозировки сырья, после чего происходит его автоматическая подача. Весы фиксируют текущий вес, а данные передаются в контроллер, который в режиме реального времени проводит анализ, поступающей информации, и затем при необходимости проводит корректировку подачи сырья. Такой механизм обратной связи позволяет системе постоянно адаптироваться к изменениям свойств и фракции сырья или внешних условий, оказывающих влияние, что обеспечивает точность дозировки в пределах ±0,1 %. В условиях наличия «рисков» на участке автоматической фасовки, внедрение данной системы способствует улучшению стабильности, а соответственно и качества.

Предложенная модель может быть масштабирована на малые предприятия по производству детских научно-познавательных наборов. В перспективе возможным развитием является внедрение системы цифровых паспортов качества для каждого набора, включающие уникальный QR-код, который предоставляет доступ к характеристикам продукции, инструкциям и сертификатам соответствия и т.д.

Таким образом, разработка и внедрение элементов СМК, основанных на принципах риск-ориентированного мышления, являются важными направлениями для повышения эффективности производственных процессов и обеспечения высокого уровня качества продукции. Использование таких инструментов, как анализ видов и последствий отказов (FMEA), для каждого этапа производственного цикла, начиная от разработки набора, закупки сырья, фасовки и заканчивая упаковкой, транспортировкой и инструктажем персонала, позволяет систематически выявлять потенциальные риски (дефекты) и разрабатывать мероприятия по их устранению или снижению. Такой подход обеспечивает си-

стемное управление качеством, соответствие продукции установленным стандартам и требованиям, повышает надежность и укрепляет конкурентную позицию организации на рынке.

Список использованных источников

1. ГОСТ EN 71-1-2022. Игрушки. Требования безопасности. Часть 1. Механические и физические свойства: издание официальное: утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 2 декабря 2025 г. № 1616-ст: дата введ. 2026-01-01 / подготовлен Москва: Стандартинформ, 2026. - 142 с. – Текст: непосредственный.
2. ГОСТ 25779-90. Игрушки. Общие требования безопасности и методы контроля: издание официальное: утв. и введ. в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 30 июля 1990 г. № 2330: дата введ. 1992-01-01 / подготовлен Москва: Стандартинформ, 2008. - 36 с. – Текст: непосредственный.
3. ГОСТ 35097-2024 (EN 71-4:2020). Игрушки. Требования безопасности. Часть 4. Наборы для химических опытов и аналогичных занятий: издание официальное: утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 29 августа 2024 г. № 1127-ст: дата введ. 2025-09-01 / подготовлен Москва: Стандартинформ, 2025. - 29 с. – Текст: непосредственный.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования: издание официальное: утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 28 сентября 2015 г. № 1391-ст: дата введ. 2015-11-01 / подготовлен Москва: Стандартинформ, 2015. - 32 с. – Текст: непосредственный.
5. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. Учебное пособие / М. М. Кане, Б. В. Иванов, В. Н. Корешком, А. Г Схиртладзе – СПб: Изд-во Питер Пресс, 2008. – 560 с. – Текст непосредственный.

© Тарасова А.А., Иванова Н.И. 2026

Научная статья
УДК 658.562

РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА: ОТ АВТОМАТИЗАЦИИ К ИСКУССТВЕННЫМ СИСТЕМАМ

Горбунова Виктория Витальевна[1], студент
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье прослеживается траектория трансформации систем промышленного контроля качества — от примитивных сенсорных решений до когнитивных роботизированных платформ. Актуальность исследования продиктована объективной потребностью в повышении достоверности и объективности контрольных операций в условиях высокоскоростного производства, где человеческий фактор превращается в узкое место технологического процесса. Цель работы — комплексный анализ технико-экономических параметров внедрения интеллектуальных систем контроля, базирующихся на технологиях компьютерного зрения и нейросетевой обработки данных. Теоретический блок включает сопоставительный анализ классических автоматизированных измерительных средств и современных когнитивных систем. Эмпирическая база сформирована на основе данных о реальных внедрениях решений машинного зрения на промышленных площадках различной отраслевой принадлежности (фармацевтика, машиностроение, пищевая промышленность). Особый акцент сделан на архитектуре роботизированных ячеек с возможностями глубокого обучения, позволяющих детектировать микроскопические дефекты (трещины, инородные включения, отклонения маркировки) в режиме реального времени. Полученные результаты демонстрируют, что встраивание систем контроля в единое цифровое пространство предприятия не только кратно повышает точность измерений (до 99,8% против 85–92% при визуальном контроле), но и обеспечивает сквозную прослеживаемость продукции. В заключении аргументируется тезис о том, что интеллектуальная роботизация выступает детерминантой глобальной конкурентоспособности промышленного сектора.

Ключевые слова: роботизация контроля качества, техническое зрение, когнитивные системы, нейросетевые алгоритмы, классификация дефектов, компьютерное зрение, цифровизация производства, промышленная автоматизация, прослеживаемость продукции.

ROBOTIZATION OF QUALITY CONTROL PROCESSES: FROM AUTOMATION TO INTELLIGENT SYSTEMS

Gorbunova Victoria Vitalievna[1], student
Shutova Olga Alexandrovna2, senior lecturer
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The article examines the evolution of quality control systems in industry — from simple automation based on sensors to cognitive robotic complexes. The relevance of the study is due to the need to increase the objectivity and accuracy of control in high-speed production, where the human factor becomes a critical limitation. The purpose of the work is to analyze the technical and economic aspects of implementing intelligent quality control systems based on machine vision and neural network algorithms. The theoretical part provides a comparative analysis of tradition-

al automated measuring instruments and modern cognitive systems. The practical basis of the study is based on the analysis of the implementation of machine vision solutions in industrial enterprises of various industries. Special attention is paid to the architecture of robotic cells with deep learning functions that allow classifying microscopic defects (cracks, inclusions, labeling deviations) in real time. The results of the study demonstrate that the integration of control systems into a single digital enterprise environment not only increases accuracy (up to 99.8% versus 85-92% during visual inspection), but also ensures complete product traceability. It is concluded that intelligent robotization is a critical factor in ensuring global production competitiveness.

Keywords: quality control robotization, machine vision, cognitive systems, neural network algorithms, defect classification, computer vision, digital production, industrial automation, product traceability.

Введение. Эволюция систем контроля качества в промышленности представляет собой закономерный переход от субъективного визуального осмотра, который выполнял человек-оператор, к высоко-автоматизированным решениям. На ранних этапах автоматизация ограничивалась заменой ручного труда дискретными датчиками — концевыми выключателями, лазерными дальномерами и тензометрическими устройствами, что позволило устранить самые однообразные операции. Однако современное производство с его взрывным ростом производительности, микро-миниатюризацией изделий и жесткими требованиями международных стандартов (включая ISO 9000) требует качественного рывка — внедрения интеллектуальной роботизации.

Ключевым драйвером этого перехода стала концепция «Индустрия 4.0», в рамках которой контроль качества из отдельной технологической операции превращается в неотъемлемую часть единого цифрового производственного контура. Традиционные автоматические системы, действующие по жесткому алгоритму «норма–отклонение», не способны адаптироваться к меняющимся условиям и выявлять сложные скрытые дефекты.

Целью данного исследования является обосновать необходимость замены классических автоматизированных систем контроля на когнитивные роботизированные комплексы с компьютерным зрением и машинным обучением. В работе ставятся задачи: анализ текущего состояния автоматизации контроля качества, сравнение эффективности человеческого и интеллектуального контроля, изучение архитектуры роботизированных ячеек с техническим зрением, а также оценка экономической эффективности внедрения таких решений.

Традиционные методы автоматизации контроля. Под традиционной автоматизацией контроля качества понимается использование измерительных приборов и сортировочных устройств, работающих по жестко заданным алгоритмам. К ним относятся контактные датчики (пневматические и механические калибры, щупы) для контроля геометрических параметров — их недостатками являются физический износ и невозможность проверки хрупких или мягких материалов. Сюда же входят оптические барьеры и лазерные

микрометры, которые измеряют габариты или фиксируют наличие объекта, но не распознают сложные визуальные дефекты вроде царапин и вмятин, а также вибросита и весовые дозаторы для сыпучих материалов, не обеспечивающие контроль поверхности или цвета.

Главное ограничение всех перечисленных методов — отсутствие контекстного понимания и когнитивных способностей. Система фиксирует отклонение отдельных физических параметров, не анализируя сущность объекта. При смене номенклатуры переналадка требует значительных временных затрат, замены оснастки или полной перенастройки алгоритмов, что резко снижает гибкость производства.

Интеллектуальные системы контроля, представляют собой роботизированные ячейки, в которых функции сенсорного восприятия реализуются техническим (машинным) зрением, а аналитическую обработку обеспечивают нейросетевые алгоритмы и системы обработки больших данных.

В отличие от простых датчиков, система технического зрения включает высокоскоростные камеры (в том числе ИК-, УФ- и 3D-форматы), специализированное освещение для контрастности дефектов и ПО для обработки изображений. В роботизированных ячейках применяются статическая и динамическая конфигурации. Для классификации дефектов используются сверточные нейросети (CNN) — архитектуры YOLO, ResNet и U-Net, которые позволяют решать широкий спектр задач: в металлургии и машиностроении (микротрещины, раковины, недоливы), в фармацевтике и пищевой промышленности (инородные частицы, целостность упаковки, верификация этикеток), а также в электронике (контроль пайки и установки компонентов на платы).

Таблица 1 — Сравнительная характеристика визуального и автоматизированного контроля

Параметр	Человек-оператор	Интеллектуальная роботизированная система
Точность обнаружения	85–92% (вариативность из-за усталости)	99,5–99,9% (стабильность во времени)
Скорость контроля	0,5–2 сек/объект (среднее)	0,02–0,1 сек/объект (10–50 объектов/сек)
Объективность	Субъективно, зависимость от опыта и состояния оператора	Объективна, единый алгоритм для всех объектов
Режим работы	Прерывистый (требует перерывов, смен)	Непрерывный (24/7)
Адаптивность	Высокая (интуитивная), но требует времени на обучение	Требует переобучения модели, но переналадка программная (секунды/минуты)
Документирование	Ручное заполнение журналов (низкая достоверность)	Автоматическая запись данных, изображений дефектов в цифровую систему

Как видно из таблицы, интеллектуальные системы превосходят человека по скорости и стабильности точности в рутинных операциях. Ключевым преимуществом является также возможность интеграции данных контроля в общую систему управления предприятием.

Практические аспекты внедрения интеллектуальных систем контроля. Анализ промышленных внедрений позволяет выделить типовые архитектурные решения и оценить их эффективность. Контроль качества упаковки сырья (фармацевтика) На линии упаковки ампул традиционная система на фотоэлектрических датчиках фиксировала лишь наличие ампулы в ячейке. После внедрения системы технического зрения со сверточной нейросетью удалось выявлять сколы стекла на горловине (порог — 0,1 мм), недостаточность заполнения раствором (отклонение менее 2%) и перепутывание маркировки. В результате доля внешнего брака, доходящего до потребителя, сократилась на 96%, а срок окупаемости проекта составил всего 8–10 месяцев за счет снижения рекламаций и уменьшения утилизации готовой продукции.

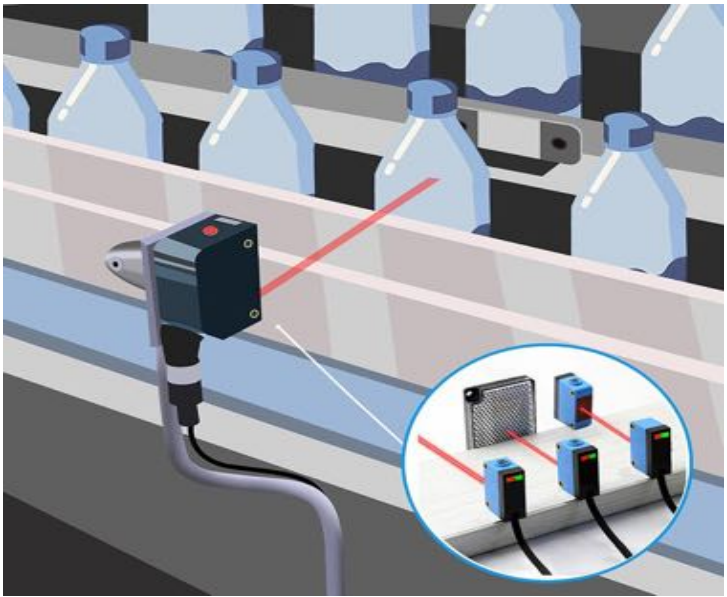


Рисунок 1 – Фотоэлектрический датчик

Технологические и экономические аспекты. Внедрение интеллектуальных систем контроля качества требует значительных начальных вложений: стоимость одной роботизированной ячейки варьируется от 1,5 до 12 млн рублей в зависимости от сложности. Однако экономический эффект складывается из нескольких составляющих: снижение внутреннего брака на 40–70%, сокращение внешних рекламаций на 80–90%, высвобождение квалифицированных контролёров для аналитической работы, раннее выявление дефектов, предотвращающее затраты на дальнейшую обработку, а также увеличение пропускной способности до 600 объектов в минуту. Расчетный срок окупаемости для типовых проектов составляет от 6 до 18 месяцев, что является вполне приемлемым показателем для промышленных инвестиций.

Выводы: Проведенное исследование показывает, что роботизация контроля качества перешла в новую фазу: от простой автоматизации на базе дискретных датчиков к когнитивным системам, способным интерпретировать сложные визуальные образы. Интеллектуальные системы с техническим зрением и нейросетями обеспечивают точность до 99,8%, объективность и высокую скорость, превосходя как ручной труд, так и традиционные автоматические средства по гибкости и информативности. Практические внедрения подтверждают, что ключевой эффект — не только снижение брака, но и создание основы для цифровой прослеживаемости. Интеграция данных контроля в единую систему управления позволяет перейти от реактивного управления качеством (обнаружение дефектов) к предиктивному (их предотвращение). В перспективе развитие пойдет к адаптивным системам с самообучением «на лету» без остановки производства. Интеллектуальная роботизация контроля станет не просто инструментом, а критическим фактором технологического суверенитета и конкурентоспособности промышленных предприятий.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 7.0.7-2021. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Статьи в журналах и сборниках.

Издательское оформление. — Москва: Стандартинформ, 2021. — 24 с.

2. Гаврилов А. П., Соколов С. В. Применение методов технического зрения для автоматизации контроля качества продукции машиностроения // Вестник машиностроения. — 2023. — № 2. — С. 45–49.

3. Корчак В. И., Ямщиков А. С. Роботизация технологических процессов контроля качества в авиастроении // Авиационная промышленность. — 2023. — № 1. — С. 54–60.

4. Рыбин Е. С. Компьютерное зрение в задачах контроля качества упаковки // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2023. — Т. 16, № 1. — С. 74–80.

© Горбунова В.В., Шутова О.А. 2026

СЕКЦИЯ 4

«НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ, ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ»

Научная статья
УДК 005.6:338.436.33

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ.

Куприянчук Дарья Викторовна[1], студент
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация: В статье рассмотрена эволюция систем менеджмента качества (СМК) в аграрном секторе в условиях цифровой трансформации. Проанализирован переход от классического контроля конечной продукции (QC) к предиктивному обеспечению качества (QA) на основе больших данных и блокчейн-технологий. Выявлены ключевые вызовы стандартизации генно-отредактированной продукции, интеграции «зеленых» стандартов ESG в операционные процессы и внедрения принципов ХАССП в растениеводстве замкнутого цикла. Предложены инновационные пути решения, включая «цифровой паспорт качества» биотехнологических продуктов и протоколы прослеживаемости микробиома.

Ключевые слова: прослеживаемость, ХАССП, цифровой двойник качества, органическое производство, блокчейн, валидация процессов, биобезопасность.

MODERN TRENDS AND CHALLENGES IN ANIMAL HUSBANDRY, PLANT HUSBANDRY, AND BIOTECHNOLOGY.

Kupriyanchuk Darya Viktorovna[1], student
Tyapaev Timur Borisovich[2], Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, Saratov, Russia

Abstract: The article examines the evolution of quality management systems (QMS) in the agricultural sector in the context of digital transformation. The transition from classical quality control (QC) of final products to predictive quality assurance (QA) based on big data and blockchain technologies is analysed. The key challenges in standardising genetically edited products, integrating ESG “green” standards into operational processes, and implementing HACCP principles in closed-loop crop production are identified. Innovative solutions are proposed, including a “digital quality passport” for biotechnological products and microbiome traceability protocols.

Keywords: traceability, HACCP, digital twin of quality

Современный агропромышленный комплекс сталкивается с качественным изменением требований потребителя: помимо органолептических показателей и цены, на первый план выходят безопасность, углеродный след и биоэтичность. Цель управления качеством трансформируется из соблюдения ГОСТов в создание устойчивых производственных систем. Данная работа посвящена анализу научно-инновационных инструментов управления качеством на стыке биологии, цифры и логистики.

1. Управление качеством в животноводстве: от органолептики к жизненному циклу стада

1.1. Переход от реактивного контроля к предиктивному обеспечению качества

Традиционные методы анализа молока (жир, белок) после дойки уступают место системам реального времени.

Тренд: Внедрение онлайн-анализаторов (сенсоры на поточных линиях), измеряющих соматические клетки и прогестерон на этапе доения, что позволяет управлять качеством сырья до смешивания в танке-охладителе.

Вызов: Обеспечение достоверности данных «Интернета вещей» для юридически значимой сертификации.

Решение: Валидация сенсоров по стандарту ISO 22000:2018 с применением методов машинного обучения для фильтрации шумов.

1.2. Прослеживаемость и блокчейн в цепочке поставок мяса

Ключевой задачей является борьба с фальсификатом. Инновационный путь — нанесение химической «метки качества» на основе изотопного состава кормов, которая считывается на всех этапах. [2, с.157]

Управленческое решение: Интеграция блокчейн-платформы, где каждая транзакция (от рождения теленка до полки магазина) верифицируется смарт-контрактом. Это исключает человеческий фактор при аудите качества.

1.3. Стандартизация органической продукции

Вызовом для стран ЕАЭС остается гармонизация с «зеленым стандартом» Евросоюза. Разрабатываются национальные стандарты (ГОСТ Р 56508) контроля остаточного содержания антибиотиков, требующие от животноводов перехода на фитобиотики — здесь требуется валидация их эффективности как части технологического процесса.

2. Растениеводство: биологизация как фактор качества и пищевой безопасности

2.1. Интегрированная защита как элемент СМК

Отказ от токсичных пестицидов диктует новые метрики качества продукции. [3, с.51]

Инновация: Внедрение протоколов применения энтомофагов и биопрепаратов, сертифицированных по принципам «Good Manufacturing Practice» (GMP) для агрохимикатов.

Вызов: Нестабильность действия биопестицидов в зависимости от погоды.

Решение в области качества: Разработка «Карт операционного контроля рисков» (Risk Maps), увязанных с метео-датчиками, позволяющих превентивно одобрять или блокировать химическую обработку.

2.2. Управление качеством в сити-фермерстве (вертикальные фермы)

Замкнутые системы гидропоники и аэропоники требуют пересмотра понятия «почва».

Тренд: Внедрение системы ХАССП для «растительных фабрик», где критическими контрольными точками (ККТ) становятся растворный узел и фитооблучение.

Научное решение: Создание цифрового двойника вертикальной фермы, моделирующего накопление нитратов и микротоксинов до сбора урожая, что обеспечивает гарантированное качество листовой зелени.

3. Биотехнологии: управление качеством инновационных продуктов

3.1. Валидация процессов редактирования генома

Основная проблема CRISPR/Cas9 — нецелевые (off-target) мутации.

Вызов: Как подтвердить отсутствие незапланированных генетических изменений, если нет стандарта «референсного генома» для сорта?

Решение: Применение методов полногеномного секвенирования (WGS) и биоинформатического анализа как обязательного этапа контроля качества (аналог фармацевтического контроля «чистоты субстанции»). Управленческая задача — разработка легко воспроизводимых протоколов аттестации.

3.2. Метрологическое обеспечение микробного белка

Производство гаприна (бактериального белка) требует жесткого контроля субстратов (природный газ).

Инновационный путь: Внедрение ГОСТов на «кормовую биомассу», оценивающих не только содержание протеина по Къельдалю, но и аминокислотный скоринг в реальном времени с помощью ближней инфракрасной спектроскопии (БИК-анализаторов). [1, с.58]

Вызов: Стандартизация безопасности биореакторов (риск контаминации посторонней микрофлорой).

Решение: Построение системы качества «Стерильного ядра», полностью автоматизированная стерилизация (SIP/CIP), управляемая AI-контроллерами.

3.3. Контроль качества альтернативного мяса («мясо из пробирки»)

При культивировании мышечной ткани используются факторы роста, полученные от генетически модифицированных микроорганизмов.

Тенденция: Разработка отраслевых стандартов (PAS — Publicly Available Specification) на «клеточную сельхозпродукцию», где ключевым параметром качества становится омиксный профиль (протеомика и метаболомика), подтверждающий идентичность натуральному аналогу.

Заключение

Научно-инновационное развитие управления качеством в АПК характеризуется слиянием инженерных наук с биологией (биоинженерия качества). Главный тренд — перенос функции контроля с финальной точки технологической цепочки на стадию проектирования продукта («Качество, спроектированное геномом и цифрой»). Основным вызовом остается «цифровое неравенство» между селекционерами и технологами, преодоление которого требует внедрения междисциплинарных профессий на производстве. Решение лежит в плоскости автоматической валидации процессов, где алгоритм гарантирует соблюдение регламента точнее человека.

Список использованной литературы

1. Дышко В. Н. «Современные проблемы и инновационные технологии в агрономии» (ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2023).

2. Иванов А. Н. «Точное земледелие: технологии и перспективы развития» (Сельскохозяйственный вестник, 2020, №7(3)).

3. Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х. «Молекулярная биотехнология» (издательство «Лань», 2025).

© Куприянчук Д.В., Тяпаев Т.Б., 2026

Научная статья
УДК: 636.32/.38.087.7:637.5

ОЦЕНКА МЯСНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОДНЯКА ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ ДОБАВКИ

Светлов Владислав Владимирович[1], к.с.-х.н., научный сотрудник
[1]ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-

технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования высокобелковой кормовой добавки с разной концентрацией на технологические свойства органолептические показатели мяса баранчиков эдильбаевской породы, которые проведены на базе ИП Глава КФХ Курмашев Б.К., Новоузенского района, Саратовской области. Объектом исследования послужил молодняк овец эдильбаевской породы. Контрольные убои проводились в возрасте 4 и 7 месяцев, после чего осуществлялся анализ технологических и органолептических свойств полученного мяса и бульона. Результаты исследования продемонстрировали статистически значимое превосходство в качестве мяса и бульона у молодняка опытных групп по сравнению с контрольной группой. Выявленные закономерности указывают на важность применения белковых кормовых добавок и учета возрастных особенностей животных для оптимизации органолептических показателей и вкусовых характеристик баранины, что имеет практическое значение для разработки рекомендаций по повышению эффективности мясного производства.

Ключевые слова: баранчики, эдильбаевская порода, мясные качества, высокобелковая добавка, органолептические показатели

ASSESSMENT OF MEAT QUALITIES OF YOUNG EDILBAEVSKAYA BREEDS WHEN USED IN FEEDING HIGH-PROTEIN SUPPLEMENTS

Svetlov Vladislav Vladimirovich[1], candidate of agricultural sciences, researcher

[1]FGBNU "Russian Scientific Research and Design Technological Institute of Sorghum and Corn", Saratov, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of a high-protein feed additive with different concentrations on the technological properties and organoleptic characteristics of the meat of Edilbay sheep, which was conducted at the farm of Kurmashev B.K. in Novouzensky District, Saratov Region. The study was conducted on young Edilbay sheep. The animals were slaughtered at the age of 4 and 7 months, and the technological and organoleptic properties of the resulting meat and broth were analyzed. The results of the study demonstrated a statistically significant superiority in the quality of meat and broth in the young animals of the experimental groups compared to the control group. The identified patterns indicate the importance of using protein feed additives and taking into account the age characteristics of animals in order to optimize the organoleptic properties and taste characteristics of lamb, which is of practical importance for developing recommendations for improving the efficiency of meat production.

Key words: lambs, Edilbay breed, meat quality, high-protein additive, organoleptic indicators

Введение. Баранина признана ценным мясным продуктом, демонстрирующим устойчивый рост спроса у населения. Отличительными чертами мяса молодых баранчиков являются его высокая питательная ценность и превосходные вкусовые характеристики. Пищевые достоинства данного продукта обусловлены как общим уровнем протеина, так и балансом между полноценными и неполноценными белками [9].

Исследования показывают, что качество баранины находится в прямой зависимости от таких факторов, как возраст убоя, генетические особенности животных и их рацион кормления [2, 7]. Наилучшими потребительскими свойствами обладает мясо молодняка овец, забитого в возрасте до 1 года [3].

В России производство баранины из молодняка составляет всего порядка 11 %. Для обеспечения высокого качества такой продукции требуются породы с выраженной мясной продуктивностью, в частности, породы мясосального типа [5, 8].

Пищевая ценность мяса тесно коррелирует с его биохимическим составом, включая соотношение заменимых и незаменимых аминокислот [1, 6]. Одновременно, органолептическая оценка играет одну из ведущих ролей в системе контроля качества мяса и мясопродуктов, поскольку она позволяет определить соответствие продукции потребительским предпочтениям.

Цель исследований. Изучить влияние высокобелковой кормовой добавки с разной концентрацией на технологические свойства и органолептические показатели мяса баранчиков эдильбаевской породы**.**

Материал и методы исследований. Исследование по оценке мясных характеристик молодняка эдильбаевской породы, получавшего обогащенный белковой кормовой добавкой рацион, осуществлялось в фермерском хозяйстве главы КФХ Курмашева Б.К., расположенном в Новоузенском районе Саратовской области.

Для научного эксперимента были сформированы три группы молодых баранов, по 20 особей в каждой, путем подбора по принципу пар-аналогов.

Животные контрольной группы питались по стандартному рациону, включающему концентрированные корма. Первая опытная группа, помимо основного рациона, потребляла высокобелковую кормовую добавку (ВБКД) в количестве 10 % от объема основного корма. Вторая опытная группа получала ВБКД в объеме 20 % от основного рациона, в дополнение к стандартному питанию.

Контрольные забои осуществлялись в начале исследования (в 4 месяца) и по его окончании (в 7 месяцев). Из каждой группы было отобрано по 3 головы для забоя согласно методике ВИЖ. После разделки туш были взяты образцы мышечной ткани. Из бедренной части были отобраны образцы для изучения технологических качеств и органолептических свойств вареного и жареного мяса, а также проведен анализ органолептических характеристик мясного бульона [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Технологические качества мяса играют существенную роль при определении его ценности как пищевого продукта и пригодности к кулинарной обработке.

Для оценки этих аспектов обычно применяются такие характеристики, как способность мяса удерживать влагу, степень его увариваемости и уровень кислотности.

Результаты оценки технологических свойств мяса баранчиков представлены в таблице 1.

Из табличных данных следует, что в 7-ми месячном возрасте по такому показателю мяса как «влагоудерживающая способность» молодняк овец I и II опытных групп превосходил своих сверстников из контрольной группы на 0,22 абс. % и 0,47 абс. %. Увариваемость мяса в I и II опытных группах была ниже, чем у сверстников из контрольной группы на 0,09 абс. % и 0,17 абс. % соответственно.

Таблица 1. Технологические свойства мяса баранчиков (n=3)

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
7 месяцев			
Влагоудерживающая способность, %	58,72±0,12	58,94±0,11	59,19±0,13
Увариваемость, %	37,71±0,15	37,62±0,15	37,54±0,16
Кулинарно-технологический показатель	1,56	1,57	1,58
pH	5,80	5,81	5,82

Кулинарно-технологический показатель в возрасте 7-ми месяцев был выше у животных из I и II опытных групп на 0,64 % и 1,27 % по сравнению с животными из контрольной группы.

Анализ технологических свойств мяса показал, что наибольшая величина pH была в 7-ми месячном возрасте у баранчиков I и II опытных групп и составила она 5,81 и 5,82 единиц.

Результаты исследования органолептических показателей вареной баранины в возрасте 7-ми месяцев представлены на рисунке 1.

При оценке дегустационных качеств вареного мяса подопытных животных в 7-ми месячном возрасте было выявлены лидирующие положения по органолептическим показателям мяса у баранчиков I и II опытных групп над контрольными сверстниками. Так по таким показателям вареного мяса как внешний вид, аромат, вкус, запах, консистенция и сочность молодняк I и II опытных групп превосходил своих сверстников из контрольной группы на 1,15 % и 3,37 %; 2,30 % и 3,41 %; 1,14 % и 2,25 %; 1,18 % и 3,45 %; 1,22 % и 3,57 %; 1,15 % и 3,37 % соответственно.

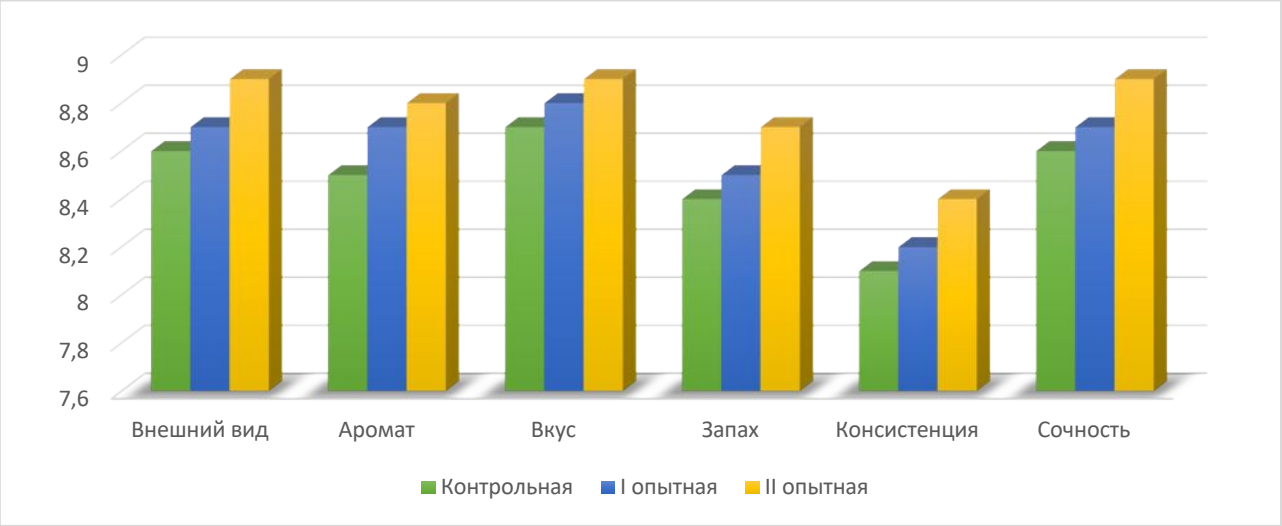


Рис. 1 - Органолептическая показатели вареной баранины в 7 месяцев

Результаты исследования органолептических показателей мясного бульона, полученного в результате проварки баранины в возрасте 7-ми месяцев представлены в таблице 2.

После варки мяса при оценке качеств бульона не было обнаружено посторонних запахов и привкусов. Бульон, сваренный из мяса животных всех опытных групп, был прозрачен, имел приятный аромат и вкус. Однако, бульон, полученный от мяса животных опытных групп, отличался лучшими дегустационными показателями, по сравнению с бульоном, полученного отварки мяса из контрольной группы.

Из табличных данных следует, что по среднему балу качества бульона наблюдалось превосходство животных из I и II опытных групп над сверстниками из контрольной группы в 7-ми месячном возрасте на 2,38 % и 4,64 % соответственно.

Таблица 2. - Органолептические показатели мясного бульона

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
7 месяцев			
Внешний вид	8,3±0,03	8,5±0,01	8,6±0,02
Аромат	7,9±0,04	8,2±0,05	8,5±0,05
Вкус	8,4±0,05	8,6±0,04	8,7±0,06
Прозрачность	8,3±0,04	8,5±0,04	8,8±0,04
Наваристость	8,2±0,03	8,3±0,04	8,5±0,03
Средний балл	8,22 очень хорошее	8,42 очень хорошее	8,62 очень хорошее

Результаты исследования органолептических показателей жареной баранины в возрасте 7-ми месяцев представлены на рисунке 2.

При оценке дегустационных качеств жареного мяса подопытных животных в 7-ми месячном возрасте были выявлены лидирующие положения по органолептическим показателям мяса у баранчиков I и II опытных групп над сверстниками из контрольной группы (рисунок 2).

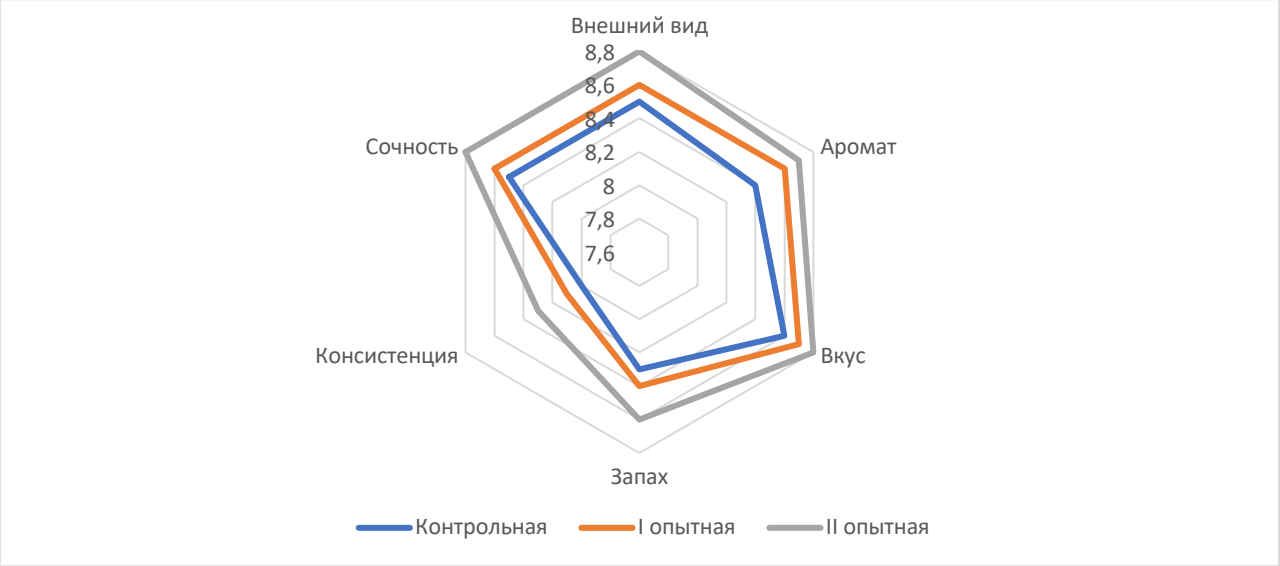


Рис. 2 - Органолептические показатели жареного мяса баранчиков в 7 месяцев

Так по таким показателям жареного мяса как внешний вид, аромат, вкус, запах, консистенция и сочность молодняк I и II опытных групп превосходил животных из контрольной группы на 1,16 % и 3,41 %; 2,33 % и 3,45 %; 1,15 % и 2,27 %; 1,16 % и 3,49 %; 1,23 % и 3,61 %; 1,16 % и 3,41 % соответственно.

Таким образом, при органолептической оценке вареного, жареного мяса и бульона было выявлено, что использование высокобелковой кормовой добавки в разной концентрации положительно повлияло на качественные показатели мяса.

Заключение. Подводя итог результатам технологических свойств мяса, а также дегустационного анализа вареного, жареного мяса и бульона можно отметить следующее, что при оценке вкусовых качеств вареного и жареного мяса максимальным количеством баллов были оценены образцы II опытной группы. Мясо этих баранчиков было сочнее и нежнее, по сравнению с мясом животных из контрольной группы, из-за большего содержания межмышечного жира. Бульон от мяса этих баранчиков отмечен, как более наваристый, чем аналогичный продукт, полученный от баранчиков из контрольной группы.

Результаты исследований наглядно подтверждают высокую пищевую и биологическую ценность мяса баранчиков опытных групп, которые получали высокобелковую кормовую добавку в концентрации 10 % и 20 %. Среди опытных групп лучшими органолептическими показателями характеризовалось мясо баранчиков II опытной группы, которые получали добавку в концентрации 20 % от основного рациона.

Список использованных источников

1.Басонов, О.А. Химический состав и питательная ценность мяса баранчиков различных генотипов / О.А. Басонов, Ю.Х. Илиади, А.В. Судакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 5(115). – С. 273-278.

2.Буряк, Д.О. Эффективность применения кормовых добавок в овцеводстве (обзор) / Д. О. Буряк, А. В. Молчанов, А. Н. Козин, В. В. Светлов // Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 28 апреля 2025 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2025. – С. 67-72.

3.Гаглоев А.Ч. Откормочные и мясные качества баранчиков разного типа рождения / А.Ч. Гаглоев, В.А. Бабушкин, А.Н. Негреева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. - № 2. - С. 135-137.

4.ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 марта 2016 г. № 141-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 9959-2015 в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2017 г.: дата введения 2017–01–01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 24 с.

5.Стасенкова, Ю.В. Перспективы развития овцеводства в России / Ю.В. Стасенкова, М.Ш. Реззук // Современные проблемы биологии и патологии животных, перспективы борьбы с болезнями животных: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2025 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. – С. 140-143.

6.Филатов, А.С. Химический состав и биологическая полноценность мяса молодняка овец волгоградской породы и их помесей [Текст] /А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, В.Н. Кочтыгов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3 (23) – С. 95-97.

7.Чамурлиев, Н.Г. Биологическая ценность и Органолептические показатели мяса баранчиков волгоградской породы при использовании биологически активных добавок / Н.Г. Чамурлиев, О.В. Чапуркина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4(40). – С. 111-116.

8.Юлдашбаева, А.Ю. Живая масса и морфологические показатели мяса баранчиков Эдильбаевской породы и их помесей с породой Дорпер / А.Ю. Юлдашбаева // Современные тенденции технологического развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Десятилетию науки и технологий и 300-летию Российской академии наук, Ижевск, 24–26 февраля 2025 года. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2025. – С. 196-200.

9.Hamstreet, J. Cheaply Save Small Lambs In Nasty Weather [Text] / J. Hamstreet // Sheep! –2014. – May. – P. 5-7.

© Светлов В.В., 2026

Научная статья
УДК 664.2:613.2

РАСТИТЕЛЬНЫЕ БЕЛКИ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ЖИВОТНЫМ: ИСТОЧНИКИ, МЕТОДЫ ТЕКСТУРИРОВАНИЯ, СЕНСОРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

Кизиёва Анна Сергеевна[1], к.т.н., доцент
Фоменко Ольга Сергеевна[2], к.т.н., доцент
Моргунова Наталья Львовна[3], к.т.н., доцент
Анисимов Александр Владимирович[4], к.т.н., доцент
Фалько Дарья Олеговна[5], ассистент
[1,2,3,4,5] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются растительные белки как перспективная альтернатива животным белкам в условиях глобальных экологических и продовольственных вызовов. Проанализированы основные источники растительного белка, включая бобовые, зерновые и масличные культуры. Особое внимание уделено современным методам текстурирования, позволяющим формировать структуру, приближенную к мясным продуктам. Рассматриваются проблемы сенсорного восприятия растительных белковых продуктов и методы их оптимизации.

Ключевые слова: растительные белки, альтернативные продукты, текстурирование, экструзия, сенсорные свойства, устойчивое питание, пищевая промышленность

VEGETABLE PROTEINS AS AN ALTERNATIVE TO ANIMALS: SOURCES, TEXTURING METHODS, SENSORY OPTIMIZATION

Kizieva Anna Sergeevna[1], candidate of technical sciences, asssociate professor
Fomenko Olga Sergeevna[2], candidate of technical sciences, asssociate professor
Morgunova Natalia Lvovna[3], candidate of technical sciences, asssociate professor

Anisimov Alexander Vladimirovich[4], candidate of technical sciences, assso-ciate professor

Falko Darya Olegovna[5]**, assistant**

[1,2,3,4,5]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article considers plant proteins as a promising alternative to animal proteins in the context of global environmental and food challenges. The main sources of vegetable protein, including legumes, grains, and oilseeds, are analyzed. Special attention is paid to modern texturing methods, which make it possible to form a structure close to meat products. The problems of sensory perception of vegetable protein products and methods of their optimization are considered.

Keywords: vegetable proteins, alternative products, texturing, extrusion, sensory properties, sustainable nutrition, food industry

В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к альтернативным источникам белка, что обусловлено экологическими, экономическими и социальными факторами. Производство животного белка связано с высоким потреблением ресурсов, значительными выбросами парниковых газов и существенной нагрузкой на экосистемы. В этих условиях растительные белки рассматриваются как важный элемент перехода к устойчивым моделям питания.

Современные исследования подтверждают, что растительные белки обладают существенно меньшей экологической нагрузкой по сравнению с животными источниками. По данным комплексного анализа альтернативных белков, их производство сопровождается снижением выбросов парниковых газов и потребления земельных ресурсов, что делает их ключевым элементом устойчивых продовольственных систем. Так, производство 1 кг говядины приводит к выбросам до 27 кг CO_2-эквивалента, тогда как для растительных белков этот показатель составляет в среднем 2–6 кг. Кроме того, производство растительного белка требует в 5–10 раз меньше воды и земельных ресурсов.

Развитие технологий переработки растительного сырья позволяет создавать продукты, способные частично или полностью заменять традиционные мясные изделия [1]. Однако ключевыми задачами остаются обеспечение полноценного аминокислотного состава, формирование текстуры и улучшение органолептических характеристик.

Для более наглядного сопоставления характеристик растительных и животных белков целесообразно представить их сравнительный анализ (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ характеристик растительных и животных белков

Показатель	Животные белки	Растительные белки
Содержание белка	16–25% (мясо, рыба)	18–40% (соя, бобовые)

Биологическая ценность (PDCAAS)	0,9–1,0	0,5–1,0 (в зависимости от источника)
Аминокислотный состав	Полноценный	Частично ограниченный (дефицит метионина, лизина)
Усвояемость	90–98%	70–90%
Наличие антинутриентов	Отсутствуют	Присутствуют (фитаты, ингибиторы ферментов)
Экологическая нагрузка (CO_2)	Высокая (до 27 кг CO_2/кг)	Низкая (2–6 кг CO_2/кг)
Потребление воды	Высокое	Ниже в 5–10 раз
Стоимость производства	Выше	Ниже
Технологическая обработка	Минимальная или средняя	Часто высокая (экструзия, изоляция белка)
Аллергенность	Низкая	Возможна (соя, глютен)
Сенсорные характеристики	Привычные для потребителя	Требуют оптимизации
Устойчивость производства	Низкая	Высокая

Представленные данные свидетельствуют о том, что растительные белки обладают значительными экологическими преимуществами, однако уступают животным белкам по ряду нутритивных и сенсорных характеристик, что требует дальнейшего совершенствования технологий их переработки.

Основными источниками растительного белка являются бобовые, зерновые и масличные культуры. К наиболее распространенным относятся соя, горох, чечевица, нут, пшеница, а также продукты переработки масличных культур.

Соя остается доминирующим сырьем благодаря высокому содержанию белка и сбалансированному аминокислотному составу. Однако растет интерес к альтернативным источникам, таким как гороховый и нутовый белок, отличающимся гипоаллергенностью.

Важным показателем качества белка является его биологическая ценность, оцениваемая с использованием коэффициентов PDCAAS и DIAAS. Согласно систематическим обзорам, соевый белок имеет PDCAAS до 1,0, что сопоставимо с животными белками, такими как молоко и мясо, что подтверждает его высокую биологическую ценность. При этом белки гороха и других бобовых культур демонстрируют несколько более низкие показатели в пределах от 0,5 до 0,7, однако остаются полноценными источниками незаменимых аминокислот при комбинировании с зерновыми культурами. Комбинирование различных источников растительного белка позволяет повысить аминокислотную сбалансированность и усвояемость продукта.

Ключевой задачей при создании альтернатив мясу является формирование структуры, имитирующей мышечную ткань. Современные технологии переработки растительных белков включают экструзию, ферментацию, структурирование под действием сдвига и 3D-печать, что позволяет получать продукты с улучшенными функциональными и сенсорными свойствами.

Наиболее распространенным методом является высокотемпературная экструзия. В промышленности используются одношнековые и двухшнековые экструдеры, при этом последние обеспечивают более стабильное формирование структуры. Ключевыми параметрами процесса являются температура (120–180°C), влажность сырья (20–40%) и скорость сдвига. Различают низковлажностную и высоковлажностную экструзию (HME). Современные исследования показывают, что технология высоковлажностной экструзии (HME) является ключевым методом формирования мясоподобной структуры растительных белков, обеспечивая волокнистую текстуру, близкую к мышечной ткани животных продуктов. Процесс включает воздействие температуры, давления и сдвиговых усилий, что приводит к денатурации и последующей ориентации белковых молекул.

Также для создания продуктов на основе растительного сырья используется сдвиговое структурирование. Метод основан на создании направленного сдвигового потока, обеспечивающего формирование анизотропной структуры.

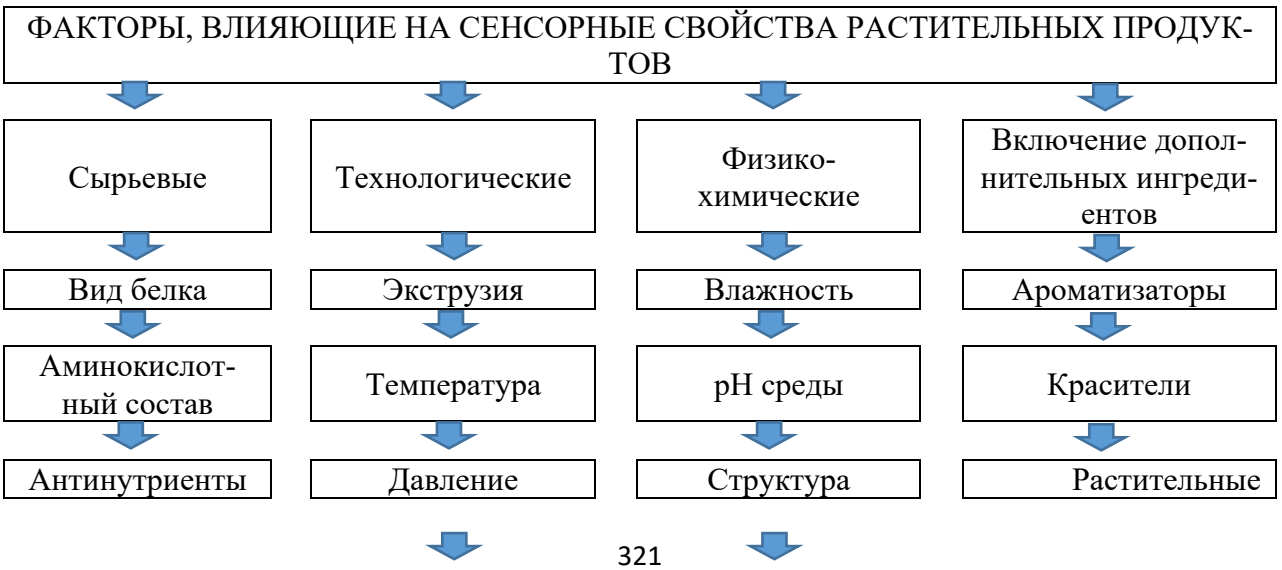
С целью улучшения функциональных свойств белков, повышения их усвояемости и устранения нежелательных вкусов применяют ферментацию.

Помимо экструзии, перспективным направлением является использование аддитивных технологий (пищевой 3D-печати), позволяющих формировать продукты с заданной структурой и текстурой, что открывает новые возможности персонализированного питания [5].

Одной из ключевых проблем является обеспечение приемлемых органолептических характеристик.

Для оценки качества применяются методы дескрипторного анализа и инструментальные методы, такие как анализ текстурного профиля (TPA). Основными параметрами являются упругость, сочность и разжевываемость.

Формирование органолептических характеристик растительных белковых продуктов зависит от комплекса факторов, включающих свойства сырья, параметры технологической обработки и используемые ингредиенты (рисунок 1).



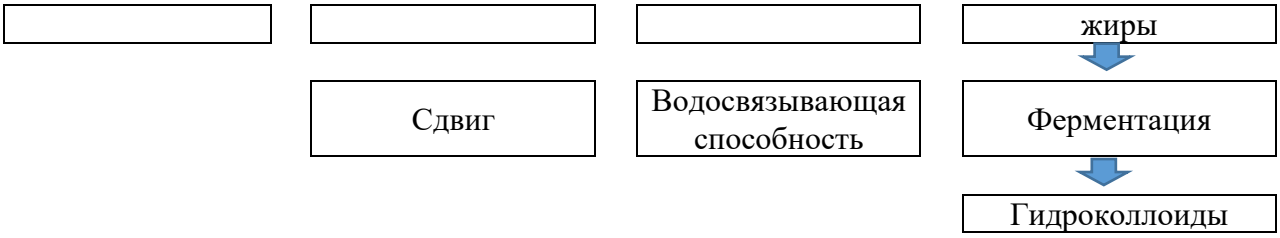


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на сенсорные свойства растительных продуктов

Как видно из схемы, сенсорные свойства формируются под влиянием как исходного состава сырья, так и технологических параметров обработки. Наибольшее влияние оказывают процессы экструзии, а также использование функциональных добавок, регулирующих текстуру, вкус и аромат продукта. Важную роль в формировании органолептических характеристик готового продукта играет реакция Майяра, позволяющая формировать характерный вкус и аромат мясных продуктов при термической обработке.

Растительные белки обладают высоким потенциалом в контексте устойчивого развития. Их использование позволяет снизить экологическую нагрузку и оптимизировать использование ресурсов.

Практическая реализация данных технологий активно развивается по всему миру [1-3]. Так, компания «Beyond Meat» использует экструзию и растительные компоненты для создания мясоподобных продуктов. Компания «Impossible Foods» применяет гемо-содержащие соединения для имитации вкуса мяса.

В России рынок растительных альтернатив находится на стадии активного формирования, что создает предпосылки для развития отечественного производства.

Несмотря на высокий потенциал, растительные белки имеют ряд ограничений. К ним относятся неполный аминокислотный состав, наличие антинутриентов, а также высокая степень переработки. Кроме того, отдельные продукты характеризуются более высокой стоимостью по сравнению с традиционными мясными изделиями, что может ограничивать их распространение.

Заключение. Растительные белки являются перспективной альтернативой животным белкам в условиях глобальных экологических ограничений. Современные технологии позволяют формировать продукты с заданными свойствами, приближенными к традиционным мясным изделиям.

Таким образом, растительные белки являются технологически и экологически обоснованной альтернативой животным белкам, однако требуют дальнейшего совершенствования методов текстурирования и сенсорной оптимизации для повышения их потребительской привлекательности.

Список использованных источников

1. He J., Evans N.M., Liu H. et al. Sustainable protein sources and plant-based meat alternatives // Food Hydrocolloids. 2020. Vol. 107. P. 105937. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.105937
2. Joshi V.K., Kumar S. Meat Analogues: Plant based alternatives to meat products // Journal of Food Science and Technology. — 2015.
3. Kyriakopoulou K., Dekkers B., van der Goot A.J. Plant-based meat analogues // Trends in Food Science & Technology. 2019. Vol. 86. P. 261–267. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.05.013
4. Иванова, Е.В. Альтернативные источники белка в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. — 2024. — № 5.
5. Материалы для 3D-печати пищевых продуктов: тенденции и перспективы / Н. Л. Моргунова, О. С. Фоменко, А. В. Анисимов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2025. – № 5-6(402). – С. 18-25. – DOI 10.26297/0579-3009.2025.5-6.2. – EDN GFNCRJ.
6. Пахомова, Н.В. Устойчивое развитие и пищевая безопасность. — СПб.: Питер, 2021.

© Кизиёва А.С., Фоменко О.С., Моргунова Н.Л. Анисимов А.В., Фалько Д.О., 2026

Научная статья
УДК 637.524.24

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОИЗВОДСТВУ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЛИВЕРНОЙ КОЛБАСЫ

Воробьева Елизавета Алексеевна[1], студент
Курако Ульяна Михайловна[2], к.б.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты актуального исследования по разработке новой рецептуры и технологий ливерной колбасы. Ливерные колбаски на Руси делали всегда, она хоть и была дешевле вареной и копченой, отличалась отменным качеством и вкусом. Прошли времена, в мире многое что изменилось, но состав ливерной колбасы остался примерно тем же, с небольшими изменениями — достаточно почитать, что написано на упаковке. Современные ливерные колбасы делают из свиной и говяжьей печени, говядины, свинины, курицы, свиных шкурок, шпика, щековины и разнообразных субпродуктов. В фарш иногда добавляют сухое молоко, картофельный крахмал, яичный порошок или меланж, перловую и манную крупу, соевый или молочный белок, пшеничную муку, бульон, лук, морковь, пряности (кардамон, черный перец, мускатный орех), соль и сахар. Чем выше сорт колбасы, тем меньше в

ней посторонних продуктов. Дешевая продукция вообще не содержит мясных компонентов — там сплошной соевый белок и крупа. Но, если колбаса изготовлена действительно из мяса и субпродуктов, необходимость в стабилизаторах, эмульгаторах и усилителях вкуса отпадает [3].

Ключевые слова: колбаса, колбасное изделие, ливер, субпродукты, ливерная колбаса, батат.

A MODERN APPROACH TO THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL LIVER SAUSAGE

Vorobyova Elizaveta Alekseevna[1], student
Kurako Ulyana Mikhailovna[2], PhD, associate professor
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. This article presents the results of a recent study on the development of a new liverwurst recipe and technology. Liverwurst has always been made in Rus; although it was cheaper than cooked and smoked sausages, it was known for its excellent quality and taste. Time has passed, and much has changed in the world, but the composition of liverwurst has remained roughly the same, with minor changes—just read the packaging. Modern liverwurst is made from pork and beef liver, beef, pork, chicken, pork rinds, lard, cheeks, and various offal. Powdered milk, potato starch, egg powder or mélange, pearl barley and semolina, soy or milk protein, wheat flour, broth, onions, carrots, spices (cardamom, black pepper, nutmeg), salt, and sugar are sometimes added to the minced meat. The higher the grade of the sausage, the fewer foreign products it contains. Cheap products contain no meat components at all—they're made entirely of soy protein and grains. However, if the sausage is truly made from meat and by-products, there's no need for stabilizers, emulsifiers, or flavor enhancers [3].

Key words: sausage, sausage product, liver, offal, liver sausage, sweet potato.

Ливерная колбаса для многих представителей старшего поколения ассоциируется с советским прошлым. И сейчас к ней отношение очень противоречивое — одни ее любят, а другие и за еду не считают. Молодежь, конечно, почти ничего не знает об этом продукте, а наши бабушки и дедушки порой вспоминают, что, раньше ливерная колбаса была вкуснее и натуральнее [5].

Как же готовится колбаса? Мясные ингредиенты и другое сырье измельчаются или протираются через сито, а потом им заполняются свиные черева. Готовые колбаски отвариваются и охлаждаются. По консистенции этот продукт напоминает густой паштет, который можно резать, его цвет может быть разным — серым, розовым, желтоватым, все зависит от состава. В советские времена колбасу нарезали кусочками и поджаривали на сковороде в панировке — снаружи она получалась хрустящей, а внутри нежной. С колбасой готовили макароны по-флотски, пирожки, блинчики, запеканки, зразы, салаты, подавали с гречкой, картошкой и намазывали на хлеб.

Дальше шли колбасы первого сорта — вареная, ливерная обыкновенная, белковая, кроличья, копченая. Колбаса второго сорта была со шпиком, а в «третьесортную» добавляли хрящи, рубец, легкие, вымя, мясо диафрагмы, калтык, крупу или бобы, перец и соль [4].

Проанализировав ассортимент имеющихся в магазинах ливерных колбас в натуральной оболочке, мы разработали свою рецептуру субпродуктовой колбасы, в котором провели замену части жирной свинины на свежий очищенный батат. Такой продукт можно рекомендовать для геродиетического и спортивного питания.

Батат – овощ, который еще называют **сладкий картофель**. Вкусовой акцент у батата — даже если просто запечь его в духовке — очевидно сладковатый с приятным пряным оттенком. Он напоминает вкус тыквы и моркови одновременно. Батат богат различными витаминами и микроэлементами — это витамин С, медь, марганец, калий, кальций, магний, фосфор. Его замечательная особенность в том, что он содержит большое количество бета-каротина — предшественника витамина А. Этот каротиноид — причина оранжевого цвета его мякоти [2].

Сейчас Китай безусловно лидирует в мире по производству сладкого картофеля, за ним следуют Уганда, Нигерия и Индонезия. Северная Каролина лидирует в США по выращиванию сладкого картофеля, за ней следуют Калифорния, Миссисипи и Луизиана. В России батат выращивают в Башкортостане и в Хакасии.

Все сорта батата делятся на 3 группы: кормовые, овощные и десертные. Для еды подходят два последних. Разница у них — в количестве глюкозы.

У овощных сортов глюкозы мало, клубни по вкусу похожи на картофель. При запекании и варке такой батат становится мягким, нежным и сочным. Большинство сортов не очень подходят для жарки поскольку они водянистые, но из получаются отличные запеканки, пюре, гарниры и другие блюда.

Полезные свойства батата:

- Польза для сердечно-сосудистой системы. Батат богат калием, который играет важную роль в регуляции кровяного давления. Регулярное потребление калия помогает снизить риск развития гипертонии. Научные исследования также показывают, что употребление батата может помочь снизить уровень «плохого» холестерина. Это важно для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Сладкий картофель – хороший источник фолиевой кислоты, которая играет важную роль в производстве красных кровяных клеток и помогает снизить уровень гомоцистеина в крови. Повышенный уровень гомоцистеина связан с увеличенным риском развития сердечно-сосудистых заболеваний.
- Польза для желудочно-кишечного тракта. Бататы содержат значительное количество клетчатки, которая играет важную роль в пищеварении и помогает поддерживать здоровую кишечную флору, улучшает перистальтику, способствует правильному прохождению пищи через ЖКТ. В состав батата входят пребиотики, которые служат пищей для полезных бактерий в кишечнике. Это способствует росту и развитию здоровой микрофлоры, что, в свою оче-

редь, улучшает пищеварение. Следует также отметить, что углеводы в батате имеют низкий гликемический индекс, это означает, что он усваивается медленно и равномерно. Данное свойство предотвращает резкие колебания глюкозы, которые могут негативно сказываться на пищеварении.

- Польза для зрения. Батат – отличный источник бета-каротина и витамина А, которые играют важную роль в поддержании здоровья глаз и зрения. Этот витамин необходим для работы сетчатки и обеспечивает нормальное видение в условиях недостатка освещения. Сладкий картофель также содержит антиоксиданты (лютеин и зеаксантин), которые защищают глаза от вредного воздействия свободных радикалов и улучшают зрительные функции. Эти антиоксиданты могут помочь в предотвращении возникновения возрастной дегенерации сетчатки и катаракты [1].

В качестве контрольной использовали рецептуру ливерной колбасы «Вареная» ОСТ 49 190, представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура ливерной колбасы «Вареная» ОСТ 49 190

№ п/п	Наименование ингредиента	Масса по рецептуре, кг на 100 кг
Сырье, кг на 100 кг		
	Печень говяжья жилованная бланшированная	50,0
	Свинина жирная бланшированная	50,0
	Итого:	100,0
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья		
	Лук репчатый свежий очищенный измельченный	1000
	Соль поваренная пищевая	2000
	Сахар – песок	130
	Перец черный молотый	85
	Перец душистый молотый	85

В данной рецептуре мы заменили часть свинины жирной на батат, в количествах: 10 % (образец 1), 15 % (образец 2), 20 % (образец 3) для придания полезных свойств и уменьшения калорийности продукта.

Таблица 2 – Рецептура образцов ливерной колбасы

№ п/п	Наименование ингредиента	Образец №1, кг на 100 кг	Образец №2, кг на 100 кг	Образец №3, кг на 100 кг
Сырье, кг на 100 кг				
1.	Печень говяжья жилованная блан-	50,0	50,0	50,0
2.	Свинина жирная бланшированная	40,0	35,0	30,0
3.	Батат свежий чищенный	10,0	15,0	20,0

	Итого:	100,0	100,0	100,0
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья				
4.	Лук репчатый свежий очищенный	1000	1000	1000
5.	Соль поваренная пищевая	2000	2000	2000
6.	Сахар – песок	130	130	130
7.	Перец черный молотый	85	85	85
8.	Перец душистый молотый	85	85	85

Была разработана технология производства ливерной колбасы с бататом, представленная на рисунке 1 [6-8].

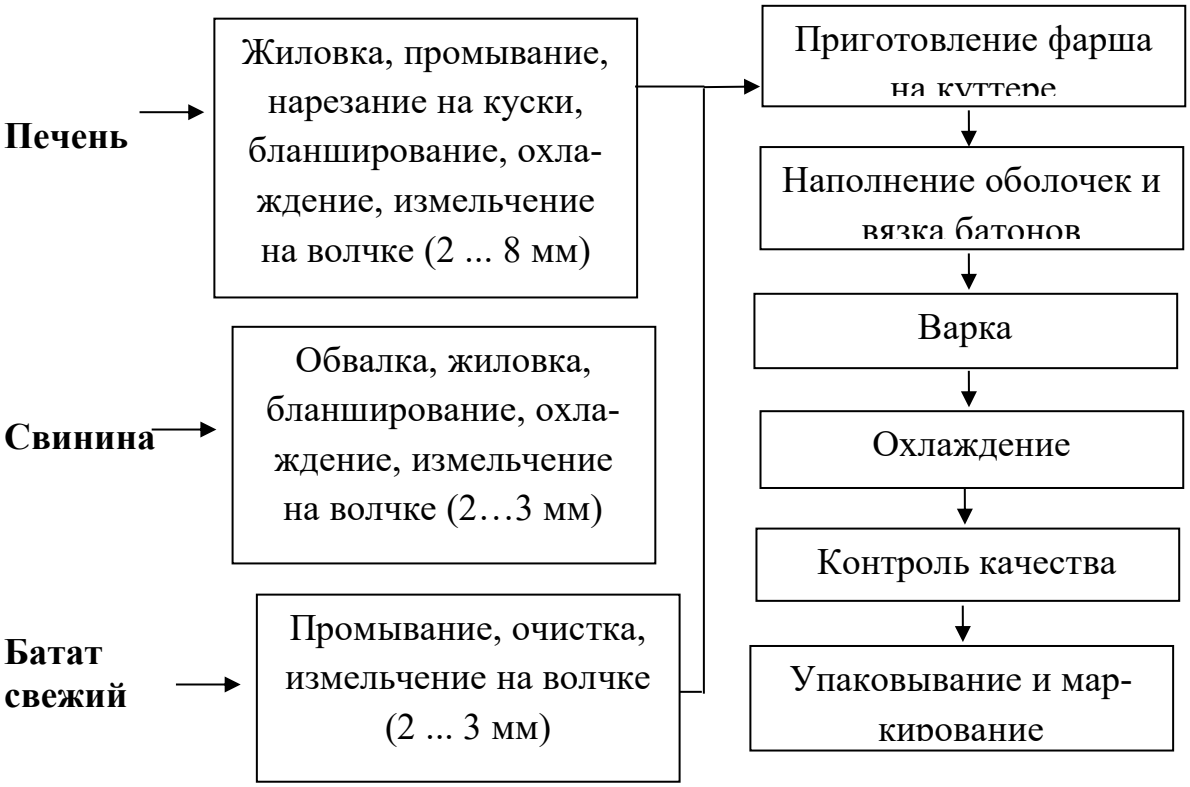


Рисунок 1 - Технологическая схема получения ливерной колбасы с бататом

В ходе работы была разработана технология и рецептура производства ливерной колбасы «Ливерная с бататом» с добавлением батата.

Сравнили рецептуру контрольного и опытных образцов.

Установили, что разработанная ливерная колбаса с 20 % содержанием батата обладает высокими органолептическими свойствами после дегустации, приятным и нежным вкусом, нежной консистенцией, что подтверждают проведённые экспериментальным путём физико-химических и микробиологические исследования. Замена жирной свинины на батат позволяет снизить калорийность продукта и придать ему функциональные свойства.

Такое колбасное изделие подходит не только тем, кто занимается спортом или сидит на диетах, но и пожилым людям.

Список использованных источников

1. Атлас аннотированный. Продукты растительного происхождения: учебное пособие для вузов / О. А. Рязанова, В. И. Бакайтис, М. А. Николаева [и др.]; под общей редакцией В. М. Позняковского. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-5631-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149297

2. Борисова, А. И. Возможность использования муки псиллиума в производстве ливерных колбас / А. И. Борисова, Е. Н. Варламова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 23–24 марта 2023 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 49-51. – EDN HSMHMB.

3. Замесина, Я. А. Ливерная колбаса: польза или вред / Я. А. Замесина // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 года. Том Часть II. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 141-144. – EDN NSWLGJ.

4. Прохоренко, С. Ю. Субпродукты снова актуальны / С. Ю. Прохоренко // Все о мясе. – 2020. – № 6. – С. 25-29. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-6-25-29. – EDN NRUWLV.

5. Самойлова, Д. Н. Создание рецептуры субпродуктового продукта, обогащенного пищевыми волокнами / Д. Н. Самойлова, В. Л. Базарова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия-2024 : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 30 октября 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2024. – С. 473-480. – EDN CGWIFO.

6. Технология функциональной ливерной колбасы / Т. М. Бадмаева, С. Н. Павлова, М. Б. Данилов, А. А. Доржиева // Образование и наука : материалы национальной научно-практической конференции, Улан-Удэ, 25–29 апреля 2022 года. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2022. – С. 18-25. – EDN RUKIAF.

7. Шевченко, Н. П. Актуальные способы увеличения сроков хранения ливерных колбасных изделий / Н. П. Шевченко, Т. А. Малахова // Актуальные вопросы современной науки : Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Томск, 19 июня 2018 года. Том Часть 1. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью Дендра, 2018. – С. 45-49. – EDN XYSJRZ.

8. Яковенко, П. А. Эффективность производства ливерной колбасы с использованием печени и чечевицы / П. А. Яковенко, Л. А. Военбендер // Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 476-478. – EDN LMRZOG.

© Воробьева Е.А., Курако У. М., 2026

Научная статья
УДК 657.6

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РУБЛЕННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ БОГАТОЙ АНТИОКСИДАНТАМИ

Иванов Антон Романович[1], студент
Курако Ульяна Михайловна[2], к.б.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества и перспективы использования черного чеснока в производстве рубленных полуфабрикатов, в частности фрикаделек. Использование черного чеснока в качестве источника антиоксидантов. Проведены органолептические оценки, определение влагосвязывающей способности (ВСС), массовой доли влаги и pH. Результаты показали улучшение органолептических характеристик и стабильности или положительных изменений физико-химических параметров при оптимальной дозировке добавки. Полученные данные подтверждают перспективность использования черного чеснока для повышения качества мясных полуфабрикатов.

Ключевые слова: мясные продукты, рубленные полуфабрикаты, фрикадельки, черный чеснок, антиоксиданты, pH, ВСС, массовая доля влаги, органолептика.

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL MINCED MEAT PRODUCTS ENRICHED WITH A PLANT-BASED ADDITIVE RICH IN ANTIOXIDANTS

Ivanov Anton Romanovich[1], student
Kurako Ulyana Mikhailovna[2], PhD, associate professor
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article discusses the advantages and prospects of using black garlic in the production of chopped semi-finished products, in particular meatballs. The use of black garlic as a source of antioxidants. Organoleptic assessments, determination of moisture binding capacity (WBC), mass fraction of moisture and pH were carried out. The results showed an improvement in organoleptic characteristics and stability or positive changes in physico-chemical parameters at the optimal dosage of the additive. The data obtained confirm the prospects of using black garlic to improve the quality of semi-finished meat products.

Keywords: meat products, chopped semi-finished products, meatballs, black garlic, antioxidants, pH, WBC, mass fraction of moisture, organoleptics.

Мясная промышленность Российской Федерации занимает важное место в структуре агропродовольственного сектора, демонстрируя в течение последних лет уверенный и поступательный рост. Согласно аналитическим данным Федеральной службы государственной статистики, в 2025 году общий объем производства мясной продукции и мясопродуктов достиг показателя примерно в 14 миллионов тонн. Примечательно, что значительную часть этого объема, а также существенную долю на потребительском рынке, занимают рубленые изделия, что обусловлено их широкой доступностью для различных слоев населения и неизменно высокой популярностью. Ключевыми факторами, стимулирующими активное развитие отрасли, послужили не только целенаправленные государственные инициативы по импортозамещению, но и существенные инвестиции в модернизацию производственных мощностей. Помимо этого, важным аспектом стал возросший потребительский спрос на отечественные продукты питания в условиях изменившейся экономической структуры страны и действия санкционных ограничений. Эти обстоятельства совокупно способствовали укреплению позиций российских производителей, позволив им расширить ассортимент, улучшить качество продукции и, как следствие, увеличить объемы выпуска, тем самым обеспечивая продовольственную безопасность страны и удовлетворяя запросы внутреннего рынка [2].

Фрикадельки представляют собой одну из наиболее распространенных категорий рубленых полуфабрикатов, основу которых составляет мясной фарш. Этот вид продукции, широко востребованный в современной кулинарии, отличается рядом практических характеристик. Их основное преимущество заключается в исключительной простоте приготовления, поскольку мясная основа уже подготовлена, а форма изделий оптимизирована для быстрой термической обработки. Это значительно сокращает время, затрачиваемое на приготовление пищи, что особенно ценно в условиях современного ритма жизни. Кроме того, фрикадельки очень удобны в употреблении и универсальны в применении. Они легко включаются в различные блюда – от супов и бульонов до основных горячих блюд, тушеных или запеченных, и даже используются в качестве самостоятельной закуски. Такая многофункциональность делает их незаменимым компонентом повседневного рациона и ценным продуктом для быстрого и питательного обеда или ужина. Разнообразие используемого мяса – будь то говядина, свинина, курица или их комбинации – позволяет удовлетворить самые разные вкусовые предпочтения и диетические потребности потребителей, дополнительно обогащая кулинарные возможности [1].

Была разработана новая рецептура фрикаделек с добавлением растительной добавки, обогащенной антиоксидантами – черный чеснок.

Черный чеснок — это ферментированный обычный чеснок, который проходит длительную термическую обработку (около 30–40 дней) при высокой влажности и температуре 60–80 °C. В процессе старения изменяются цвет, текстура, вкус и запах чеснока, делая его менее ароматным, более сладким на вкус и более мягким/клейким по текстуре [3].

Контрольная рецептура и экспериментальные образцы основаны на рецептуре фрикадельки Киевские замороженные ТУ 9214-609-00419779-08.

Таблица 1 – Рецептуры образцов

Ингредиент	Рецептура			
	Контрольная	Эксп. №1	Эксп. №2	Эксп. №3
Основное сырье				
Говядина или свинина котлетная	65	65	65	65
Шпик свиной	16	16	16	16
Черный чеснок	-	1	2	3
Хлеб белый (замоченный)	8	8	8	8
Лук репчатый	6	5	4	3
Яйца куриные	3	3	3	3
Итого сырья	100	100	100	100
Дополнительное сырье				
Соль поваренная	1,7	1,7	1,7	1,7
Перец черный молотый	0,3	0,3	0,3	0,3

На базе экспериментальных образцов была проведена серия экспериментов: органолептические исследования, определения ВСС, определения массовой доли влаги и pH. Органолептические исследования проводились согласно ГОСТ 9959-2015 [4].

Осуществлена органолептическая оценка всех исследуемых образцов экспериментальных рубленных полуфабрикатов, включая анализ внешнего вида, консистенции, цвета, запаха и вкуса. Дополнительно проведена экспертная дегустация с участием специалистов кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», что позволило получить объективные мнения по ключевым показателям качества. Полученные результаты систематизированы и представлены в таблице для наглядного сравнения.

Таблица 2 – Результаты органолептического исследования

№	Оценка продукта по 5-бальной шкале

п/п	Внешний вид	Цвет	Запах (Аромат)	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая Оценка
1	4,75	4,625	4,75	4,25	4,75	5	4,687
2	4,5	4,625	4,5	4,5	4,75	5	4,656
3	4,5	4,875	4,75	4,75	4,75	5	4,770
4	4,25	4,625	4	3,5	4,25	4,75	4,229

На основе анализа результатов дегустации можно заключить, что экспериментальный образец №3 с концентрацией черного чеснока на уровне 2% получил наибольшее количество предпочтений среди дегустаторов. Этот вариант наиболее полно удовлетворил органолептические требования по таким показателям, как внешний вид, окраска, аромат, вкусовая гармония, текстура, консистенция и сочность, что подтверждает эффективность данной рецептуры.



Рисунок 1 – Органолептические показатели

Влагосвязывающая способность определялась на аппаратуре согласно ГОСТ 33319-2015 [5]. Содержание связанной воды вычисляется по формулам:

$$X_1 = (A - 8{,}4B)100/M_0, \quad (1)$$

где X_1 - содержание связанной влаги, % к мясу; А - общее содержание влаги в навески, мг; В - площадь влажного пятна, $см^2$; M_0 - масса навески мяса, мг.

$$X_2 = (A - 8{,}4B)100/A, (2)$$

где X_2 - содержание связанной влаги, % к общей влаге.

Таблица 3 – Результаты определения влагосвязывающей способности

№ п/п	Значение влагосвязывающей способности в %
1	65,2
2	65,8
3	66,1
4	65,7

На основании полученных результатов для дальнейшего исследования был выбран образец №3, так как именно он продемонстрировал наибольшее значение ВСС. По сравнению с остальными вариантами данный образец обладал более выраженной влагосвязывающей способностью, что свидетельствует о его лучших функционально-технологических свойствах.

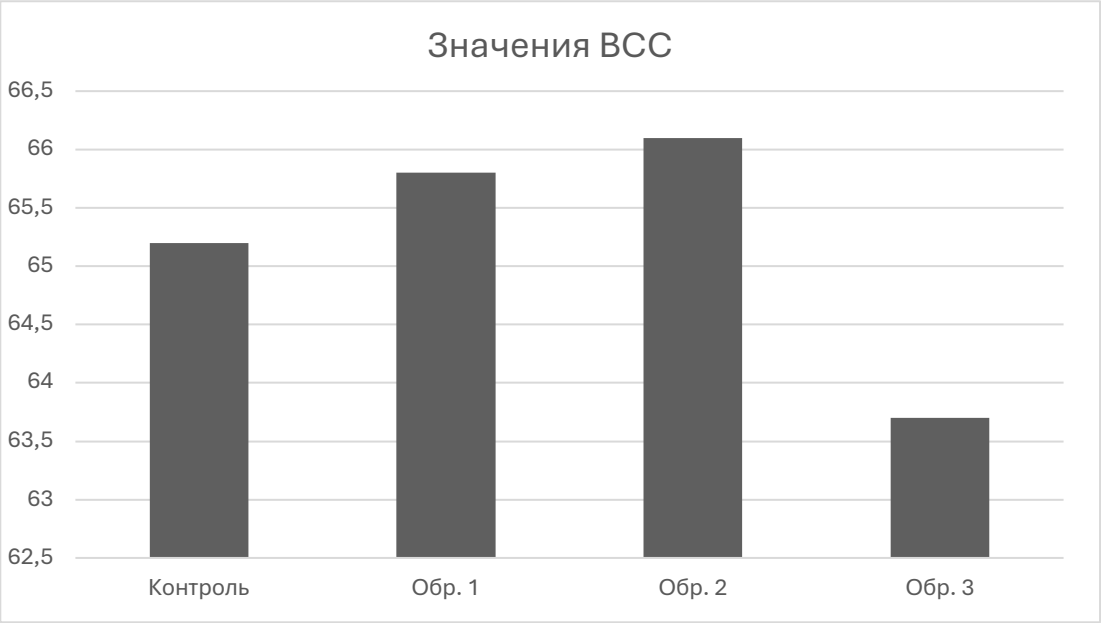


Рисунок 2 – Значения ВСС

Массовая доля влаги в образцах определялась согласно ГОСТ 9793-2016 [6]. Массовая доля влаги была определена путем использования метода высушивания навески по ГОСТ 9793-2016, с использованием анализатора влажности ADAM PMB -202. Массовую долю влаги Х. %, вычисляют по формуле

$$\boldsymbol{X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m}100}$$

где m1, - масса бюксы с пробой, палочкой и песком, г;

m2 - масса бюксы с пробой, палочкой и песком после высушивания:

m- масса бюксы с палочкой и песком, г;

100 - коэффициент пересчета в проценты.

Вычисление проводят до второго десятичного знака.

Таблица 4 – Результаты массовой доли влаги

№ п/п	Значение массовой доли влаги в %
1	68,74
2	67,72
3	66,68
4	66,13

Из полученных данный, делаем вывод, что самое высокое количество влаги находится в контрольной образце, что показывает тот факт, что растительная добавка – черный чеснок уменьшает массовую долю влаги, но по полученным показателям, разница между образцами минимальна.

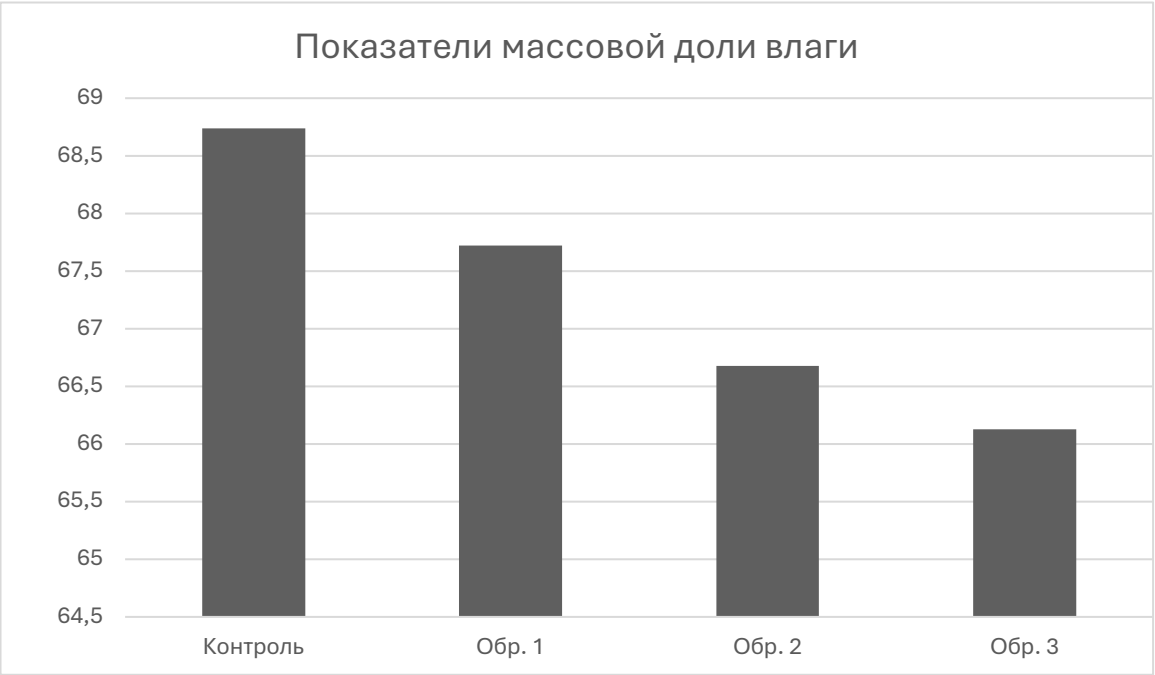


Рисунок 3 – Показатели массовой доли влаги

Определения pH в образцах совершались согласно ГОСТ Р 51478-99 [7]. Значение pH определяется в продукте при помощи специализированных приборов. Берется навеска продукции – около 5г на 50 мл дистиллированной воды. Производится замес опытного образца и измерение при помощи прибора. Измерение проводится троекратно для получения объективных данных.

Таблица 5 – Определение pH

№ п/п	Значение pH
1	6,13
2	6,01
3	5,95
4	5,91

Исходя из полученных данных, следует вывод, что добавление черного чеснока в продукцию, понижается значение pH продукции, делая ее более кислотным, но общие показания находятся в пределах нормы для выбранной продукции.

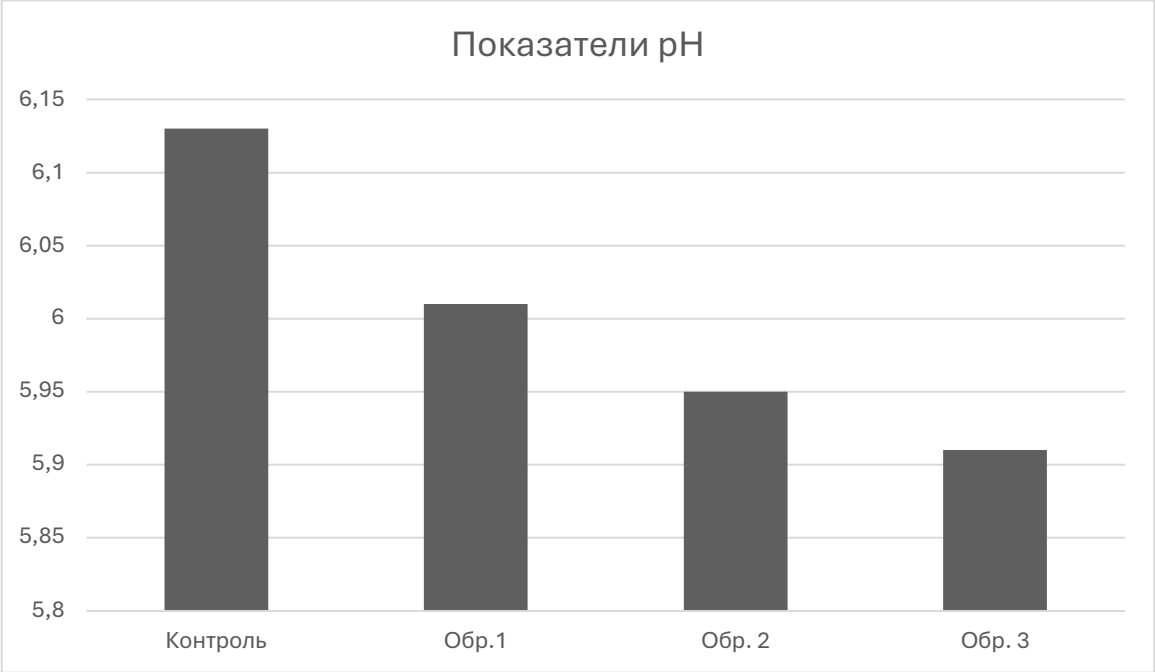


Рисунок 4 – Показатели pH

Согласно полученным данным в ходе проведенных экспериментальных исследований, следует сделать некоторые выводы:

1. Добавление черного чеснока влияет на химические и физические показатели готовой продукции, но изменения имеют либо сугубо положительный характер, либо небольшие отклонения от нормы контрольного образца.

2. В ходе органолептической оценки было выявлено, что добавление растительной добавки имеет положительные результаты. Вкусо – ароматические показатели блюда было изменены в положительную сторону. Среди контрольных образцов, образец №2 с долей добавления добавки в 2% показывает лучшие органолептические и химические – физические показатели.

Список использованных источников.

1. Базовые технологии производства мясных продуктов: учебное пособие / Н. В. Гизатова, А. Я. Гизатов, И. Р. Газеев [и др.]. — Уфа: БГАУ, 2022. — 162 с. — ISBN 978-5-86477-064-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/326564

2. Исследование предпочтений потребителей на рынкемясных продуктов и отношения потребителей к продуктам из альтернативного сырья / А. Д. Лебедев, Е. В. Жиркова, С. В. Колобов [и др.] // Ползуновский вестник. – 2025. – № 3. – С. 61-66. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.03.010. – EDN FWEDGK.

3. Полезные свойства черного чеснока / З. М. Джамбулатов, Т. А. Исригова, М. М. Салманов, Ф. И. Исламова // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т. 29, № 1(29). – С. 116-120. – EDN YKPAYL.

4. ГОСТ 9959-2015 – Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. [Электронный ресурс]: Режим доступа: - https://internet-law.ru/gosts/gost/61830/.
5. ГОСТ 33319-2015 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. [Электронный ресурс]: Режим доступа: - https://internet-law.ru/gosts/gost/60635/.
6. ГОСТ 9793-2016 Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги. [Электронный ресурс]: Режим доступа: - https://internet-law.ru/gosts/gost/64239/function(a)%7Bfor(var%20b=0;b<this.length;b++)if(this[b]==a)return!0;return!1%7D.
7. ГОСТ Р 51478-99 Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (pH). [Электронный ресурс]: Режим доступа: - https://internet-law.ru/gosts/gost/18525/.

© Иванов А.Р. Курако У.М., 2026

Научная статья
УДК 664.5:338.48

ФЛЕЙВОРИСТ КАК НОВЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ТРЕНД В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ

Тимошенко Екатерина Дмитриевна[1], студент
Кизиёва Анна Сергеевна[2], к.т.н., доцент
Фалько Дарья Олеговна[3], ассистент
[1,2,3] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается формирование новой профессиональной роли — флейвориста — в условиях трансформации пищевой индустрии. Проанализированы предпосылки появления данной профессии, включая развитие пищевых технологий, рост требований к качеству продукции и изменение потребительских предпочтений. Систематизированы ключевые компетенции флейвориста и определена его роль в разработке продуктов питания и формировании гастрономического опыта. Рассмотрены особенности практического применения флейвористики в России и за рубежом.

Ключевые слова: флейворист, индустрия питания, сенсорный анализ, вкусоароматические системы, ресторанный сервис, инновации, пищевые технологии

THE FLAVOR ARTIST AS A NEW PROFESSIONAL TREND

IN THE FOOD INDUSTRY

Timoshenko Ekaterina Dmitrievna[1], student
Kizieva Anna Sergeevna[2], candidate of technical sciences, associate professor
Falko Darya Olegovna[3], assistant
[1,2,3,] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article considers the formation of a new professional role - a flavor specialist — in the context of the transformation of the food industry. The prerequisites for the emergence of this profession are analyzed, including the development of food technology, the growth of product quality requirements and changing consumer preferences. The key competencies of the flavorist are systematized and their role in the development of food products and the formation of gastronomic experience is determined. The features of the practical application of flavor studies in Russia and abroad are considered.

Keywords: flavor artist, food industry, sensory analysis, wine and aromatic systems, restaurant service, innovation, food technology

Современная индустрия питания и сервиса находится в стадии активной трансформации, обусловленной технологическим развитием, глобализацией рынков и изменением потребительского поведения. В условиях высокой конкуренции предприятия стремятся не только удовлетворять базовые потребности, но и формировать уникальный гастрономический опыт [6].

Одним из ключевых факторов дифференциации становится вкус и аромат продукции, что приводит к формированию новой профессиональной роли — флейвориста. Данный специалист занимается разработкой вкусоароматических профилей продуктов, сочетая знания химии, технологии пищевых производств и сенсорного анализа.

Появление узкоспециализированной профессии флейвориста обусловлено рядом факторов:

- повышение требований потребителей к вкусовым характеристикам;
- усложнение рецептур пищевых продуктов;
- рост рынка функционального и альтернативного питания;
- развитие индустрии полуфабрикатов и готовых решений;
- цифровизация и стандартизация пищевого производства.

Особенно востребована работа флейвориста в разработке растительных аналогов мяса и молока, где необходимо компенсировать отсутствие характерных вкусов и ароматов животного сырья и требуется имитация сложных вкусовых профилей.

По данным отраслевых исследований, мировой рынок вкусоароматических добавок демонстрирует устойчивый среднегодовой темп роста до 5% [5]. При этом сегмент растительных альтернатив, требующий активного участия флейвористов, увеличивается на 10–15% ежегодно.

Флейворист выполняет широкий спектр задач, включая:

- разработку вкусоароматических композиций;
- моделирование вкусовых профилей продуктов;
- участие в создании новых рецептур;
- проведение сенсорных тестирований;
- адаптацию продуктов под региональные предпочтения;
- оптимизацию вкусовых характеристик при снижении сахара, соли и жира.

Флейворист активно взаимодействует с технологами, маркетологами и специалистами по качеству, обеспечивая комплексный подход к разработке нового продукта.

Компетенции флейвориста носят междисциплинарный характер и включают технологические, сенсорные, аналитические и управленческие аспекты (таблица 1).

Таблица 1 — Ключевые компетенции флейвориста в индустрии питания и сервиса

Группа компетенций	Содержание компетенций	Практическое применение
Профессиональные (технологические)	Знание химии ароматических соединений, технологии пищевых производств, процессов экстракции и ферментации	Разработка вкусоароматических композиций, создание новых рецептур
Сенсорные	Развитое вкусовое и обонятельное восприятие, владение методами сенсорного анализа (дескрипторный анализ, ТРА)	Оценка органолептических свойств продукции, корректировка вкуса и аромата
Аналитические	Способность анализировать состав продукта, выявлять вкусовые дисбалансы, работать с данными	Оптимизация рецептур, повышение качества продукции
Креативные	Генерация новых вкусовых сочетаний, разработка уникальных гастрономических концепций	Создание инновационных продуктов и авторских блюд
Коммуникативные	Взаимодействие с технологами, маркетологами, шеф-поварами	Командная работа при разработке продукта
Маркетинговые	Понимание потребительских предпочтений, трендов и культурных особенностей	Адаптация вкусов под целевую аудиторию и регион
Цифровые	Работа с программами моделирования вкуса, анализ данных, использование ИИ	Разработка и тестирование вкусовых профилей с применением цифровых технологий
Нормативные	Знание стандартов безопасности пищевой продукции и требований к вкусо- и ароматобразующим добавкам	Обеспечение соответствия продукции нормативным требованиям

Представленные компетенции отражают комплексный характер деятельности флейвориста и подтверждают его значимость как ключевого специалиста в разработке конкурентоспособных продуктов питания.

С развитием технологий и изменением структуры питания роль флейвориста будет усиливаться. В качестве основных аспектов развития можно предположить расширение ассортимента продуктов функциональной направленности, развитие персонализированного питания, использование искусственного интеллекта в разработке вкусов, рост рынка продуктов на растительной основе.

В Российской Федерации практика применения флейвористики носит более ограниченный характер и сосредоточена преимущественно в промышленном секторе. Основными площадками для реализации данных компетенций являются предприятия по производству пищевых ароматизаторов и ингредиентов, такие как «Кема Клаб» и представительства международных компаний. В рамках данных организаций специалисты занимаются разработкой вкусоароматических добавок для напитков, кондитерских изделий и молочной продукции, что соответствует классической модели деятельности флейвориста.

Дополнительно элементы флейвористики реализуются в научно-исследовательских и опытно-конструкторских подразделениях пищевых предприятий. В этих структурах функции флейвориста выполняют технологи-разработчики, специализирующиеся на создании новых продуктов и оптимизации вкусовых характеристик. При этом особое значение приобретает разработка вкусовых профилей для продуктов с пониженным содержанием сахара, соли и жира, а также для альтернативных источников белка.

В ресторанной индустрии России профессия флейвориста как самостоятельная практически не представлена. Специалисты такого профиля осуществляют создание авторских вкусовых концепций, разработку меню и подбор карты вин, формирование гастрономического опыта гостей, производят адаптацию национальных вкусовых решений под предпочтения и культурные особенности потребителей.

В международной индустрии вкусоароматических решений ключевую роль играют специализированные компании, такие как Givaudan, Firmenich и International Flavors & Fragrances. Указанные организации обладают собственными научно-исследовательскими центрами, где флейвористы занимаются разработкой сложных вкусоароматических композиций, моделированием вкуса продуктов. Их деятельность включает использование методов газовой хроматографии, сенсорного анализа и цифрового моделирования вкуса, что позволяет создавать продукты с заданными органолептическими характеристиками.

В сфере общественного питания за рубежом элементы флейвористики активно интегрируются в концепции ресторанов высокой кухни и инновационных гастрономических проектов. Например, рестораны, работающие в формате экспериментальной гастрономии, используют научный подход к формированию вкуса, включая контроль ароматических профилей, текстуры и послевкусия, что фактически соответствует функциям флейвориста.

Таким образом, анализ практики применения флейвористики показывает, что в мировой индустрии питания данная профессия является сформировавшейся и востребованной, тогда как в России она находится на этапе институционализации. Основные направления развития связаны с расширением примене-

ния сенсорных технологий, развитием рынка альтернативных продуктов и формированием специализированных образовательных программ.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о формировании новой профессиональной ниши в индустрии питания. В отличие от традиционных технологов, флейворист выполняет интеграционную функцию, объединяя технологические, сенсорные и маркетинговые аспекты разработки продукта. Его деятельность направлена на создание уникальных вкусовых решений, что позволяет предприятиям формировать конкурентные преимущества. Практическое применение флейвористики в пищевой индустрии в настоящее время демонстрирует различную степень развития в зависимости от региона и уровня технологической зрелости отрасли. В мировой практике деятельность флейвористов является неотъемлемой частью процессов разработки пищевых продуктов и формирования потребительского опыта, тогда как в Российской Федерации данное направление находится на стадии становления.

Список использованных истчоников

1. Lawless H.T., Heymann H. Sensory Evaluation of Food. — Springer, 2010.
2. Казанцева, Е. Г. Рынки микроингредиентов и их влияние на устойчивость продовольственных систем / Е. Г. Казанцева, И. И. Лямкин // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53, № 1. – С. 202-216.
3. Лебедев, П.В. Разработка вкусоароматических систем в пищевой промышленности: современные подходы / Лебедев П.В., Орлова Н.С. // Пищевая наука и технология. — 2024. — № 3. — С. 88–95.
4. Резниченко, И.Ю. Ранжирование сенсорных характеристик пищевых продуктов с использованием нейронных сетей / Резниченко И.Ю., Шафрай А.В., Донченко Т.А., Рубан Н.Ю. // Пищевая промышленность. — 2023. — № 3. — С. 97–101.
5. Самойлов А.В. Современные подходы к формированию органолептических свойств пищевых продуктов / Самойлов А.В., Сураева Н.М. // Пищевая промышленность. — 2023. — № 4. — С. 68–74.
6. Сидорова М.А. Формирование вкусоароматического профиля пищевых продуктов в процессе технологической обработки / Сидорова М.А., Волков Д.С. // Вестник пищевых технологий. — 2024. — № 1. — С. 45–52.

© Тимошенко Е.Д., Кизиёва А.С., Фалько Д.О., 2026

Научная статья
УДК 637.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУР МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ

Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент
Алешкина Полина Игоревна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Разработка линейки мясных полуфабрикатов с растительными ингредиентами для расширения ассортимента. Проведение физико-химических и органолептических исследований.

Ключевые слова: мясо птицы, фрикадельки, котлеты, люля-кебаб, тефтели, батат, нут, овсяные хлопья, овсяные отруби, порошок барбариса, черный рис.

IMPROVING THE RECIPES FOR LOW-CALORIE MEAT PRODUCTS

Levina Tatiana Yurievna[1], candidate of biological sciences, associate professor
Aleshkina Polina Igorevna[2], student
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: Development of a line of semi-finished meat products with vegetable ingredients to expand the assortment. Carrying out physico-chemical and organoleptic studies.

***Keywords*:** poultry meat, meatballs, cutlets, kebab, meatballs, sweet potatoes, chickpeas, oat flakes, oat bran, barberry powder, black rice.

Производство мясных полуфабрикатов является наиболее динамично развивающейся отраслью мясной промышленности. Современные продукты питания должны иметь сбалансированный состав, низкую калорийность, увеличенный срок хранения и возможность быстрого приготовления.

Стремление населения к здоровому питанию, которое сегодня становится все заметнее, вынуждает производителей продуктов расширять свой ассортимент за счет изделий так называемой фитнес-линейки. К ней относятся низкокалорийные продукты.

Целью работы является разработка и обоснование технологии мясных полуфабрикатов с высокой биологической ценностью на основе мясного сырья с применением компонентов растительного происхождения.

Основные задачи инновационной разработки:

- расширение ассортимента мясных изделий низкой калорийности;
- создание мясного изделия с высоким содержанием пищевых волокон, растительного сырья, витаминов и микроэлементов, обладающего высокими органолептическими свойствами [1, 2].

Нами был выбран следующий ассортимент полуфабрикатов: котлеты, фрикадельки, тефтели и люля-кебаб. В качестве мясного компонента - куриное мясо. Куриное мясо является диетическим продуктом, источником белка и аминокислот, при небольшом содержании калорий.

Выбор обогащающих ингредиентов основан на свойствах компонентов, содержании полезных макро- и микроэлементов, витаминов и минералов, а также улучшении органолептических и физико-химических показателях готового продукта. В качестве дополнительных ингредиентов остановили свой выбор на нуте, овсяных хлопьях, овсяных отрубях, черном рисе, порошке барбариса, батате.



Рисунок 1. – Ассортимент полуфабрикатов и используемые ингредиенты

В зернах нута насчитывается примерно 30% белка, который по качеству не уступает белку, содержащемуся в куриных и утиных яйцах. Кроме того, в состав продукта входит около 50-60% углеводов высокого качества, до 5% минералов и широкий спектр витаминов, в том числе А, С, группы В, РР [4].

Состав овсяных хлопьев достаточно разнообразен. В состав хлопьев входят витамины группы В, йод, употребление которого предотвращает риск появления заболеваний щитовидной железы. В большом количестве в овсянке содержатся и минеральные вещества, такие как медь, магний, кальций, фосфор, железо. Не содержит в себе глютен, что является важным для людей с целиакией. Большую часть состава овсяных хлопьев заполняют сложные углеводы.

Содержание в овсяных хлопьях большого количества пищевых волокон грубого типа оказывает неоценимую пользу для организма. Это обусловлено тем, что данные компоненты при поступлении в желудок сразу же начинают впитывать в себя жидкость, тем самым начиная значительно увеличиваться в размере. Затем при прохождении через кишечник грубые волокна собирают все накопленные шлаки и токсины и постепенно очищают организм. Кроме того, продукт значительно снижает количество холестерина в крови, а также предотвращает образование на стенках сосудов холестериновых бляшек.

В отличии от отрубей, овсяные хлопья способны увеличиваться в объеме в 30 раз, наполняясь жидкостью [5].

В черных злаках глютен не содержится. Но в них присутствуют другие белки – аспарагин и глутамин. Чёрный рис улучшает работу ЖКТ. Кроме того, высокое содержание клетчатки обеспечивает долгое насыщение организма. Выводит вредные вещества из организма. В темном рисе содержится большее количество антиоксидантов, чем в других зерновых культурах. В дуэте с клетчаткой эти два вещества выводят из организма токсины и шлаки. Черный рис защищает, очищает и укрепляет сердечно-сосудистую систему, снижает количество холестерина в организме [6].

Батат богат витамином В6, который благотворно влияет на состояние кровеносных сосудов. В овоще содержится внушительное количество витамина С. Врачи рекомендуют заменять традиционную картошку бататом, чтобы покрывать практически 40% от дневной нормы витамина. Входящая в состав клетчатка отвечает за усвояемость продуктов и работу пищеварительной системы. Она очищает организм от шлаков и токсинов, ускоряет метаболизм и помогает желудочно-кишечному тракту быстрее справиться со своими функциями. Еще один важный элемент состава – калий. Калий стабилизирует работу нервной системы и поможет «перезапустить» мозг. Корнеплод обладает противовоспалительным эффектом и дезинфицирует организм изнутри. Батат способен минимизировать пагубное воздействие тяжелых металлов и свободных радикалов [3].

Калорийность сушеного барбариса составляет 152 ккал на 100 грамм продукта. Плоды барбариса содержат каротиноиды (ксантофил, лютеин, хризантемаксантин, зеаксантин, ауроксантин, флавоксантин, капантин и др.), а также углеводы, дубильные вещества, пектин, зола, органические кислоты, макро- и микроэлементы, витамины Е, С и бета-каротин. Листья барбариса содержат витамины С, Е, К, яблочную и лимонную кислоты, каротиноиды, алкалоиды, деготь и дубильные вещества [7].

Нами были разработаны рецептуры мясных полуфабрикатов:

1. Котлеты из мяса птицы с добавление нута (5%, 10%, 15% от массы мясного сырья) и заменой пшеничного хлеба мукой из овсяных хлопьев;





2. Фрикадельки из мяса птицы с добавлением порошка барбариса (1%, 2%, 3% от массы мясного сырья);





3. Тефтели из мяса птицы с добавлением батата (5%, 10%, 15% от массы мясного сырья) и заменой белого риса на черный;





4. Люля-кебаб из мяса птицы с добавлением овсяных отрубей (3%, 6%, 9% от массы мясного сырья) и специй (базилик, кинза).





Затем были определены физико-химические свойства (содержание влаги, влагосвязывающая способность, pH) и органолептическая оценка исследуемых образцов. Органолептическую оценку готового продукта проводили с использованием метода оценки качества по контрольному образцу, основанный на сравнении его свойств со свойствами контрольного образца и бального метода с использованием шкал, при котором результат оценки выражается в баллах.

Полученные данные показали, что лучшие показатели были у образцов: котлет из мяса птицы с добавление 5 % нута, фрикаделек с добавлением 2 % порошка барбариса, тефтелей с добавлением 5 % батата, люля-кебаб с добавлением 6 % овсяных отрубей.

По результатам дегустации среди опытных образцов они получили лучшие результаты. Они были с приятным вкусом и ароматом, внешне привлекательными. Данным образцам отдали больше предпочтений.

Список использованных источников

1. Левина Т.Ю. Разработка рецептуры комбинированных мясных полуфабрикатов с использованием цельнозерновой смеси / Т.Ю. Левина, В.М. Ермоленко, И.Х. Газизов // Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. - Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. - С. 45-48.

2. Петрова Ю.А. Разработка рецептуры рубленого замороженного полуфабриката функционального назначения с добавлением чечевицы / Ю.А. Петрова, Т.Ю. Левина //_Материалы XIII Международной научно-практической конференции. Под редакцией С.А. Богатырева. - Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2019. - С. 196-200.

3. https://foodandhealth.ru/ovoshchi/batat/
4. https://edaplus.info/produce/turkish_peas.html
5. https://cross.expert/zdorovoe-pitanie/produkty-pitaniya/chernyj-ris.html
6. https://shop-argo.ru/blog/otrubi-i-hlopja-osnovnye-razlichija
7. https://www.med-konfitur.ru/articles/pripravy/barbaris/

© Левина Т.Ю., Алешкина П.И., , 2026

Научная статья
УДК 637.5

КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент
Ильясов Ренат Абдулхакович[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества и перспективы использования, при изготовлении комбинированных продуктов из субпродуктов и вторичного сырья

Ключевые слова: субпродукты, карпаччо, трюфель, печень, сердце, сорт, сердце, витамины, оборудование.

COMBINED PRODUCTS FROM BY-PRODUCTS AND SECONDARY RAW MATERIALS

Levina Tatiana Yurievna[1], Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Ilyasov Renat Abdulkhakovich[2], student
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The article discusses the advantages and prospects of use in the production of combined products from by-products and secondary raw materials.

Keywords: Offal, carpaccio, truffle, liver, heart, variety, heart, vitamins, equipment.

Цель работы: является разработка рецептуры и технологии производства карпаччо из говяжьего сердца с трюфельным ароматом.

Субпродуктами называются съедобные внутренние органы сельскохозяйственных животных и птиц. Они издавна употребляются в пищу, входят в состав излюбленных блюд разных народов мира.

Современная ситуация характеризуется значительным дисбалансом между постоянно растущим спросом на мясную продукцию и ограниченными ресурсами традиционного мясного сырья. По данным статистики, в среднем только 60-65% живой массы убойных животных составляет мышечная ткань, в то время как остальные 35-40% приходятся на субпродукты, кость, шкуру и другие виды вторичного сырья. При этом уровень использования ценных субпродуктов в пищевых целях не превышает 50-60%, а низколиквидных - и вовсе 20-30%. Такое положение дел свидетельствует о наличии значительных резервов для расширения сырьевой базы мясной промышленности.

Современный рынок мясной продукции предлагает разнообразные виды готовых изделий, созданных на основе субпродуктов и вторичного сырья [1].

Основополагающим критерием классификации является технологическая ценность сырья. Субпродукты первой категории, к которым относятся наиболее ценные в пищевом отношении органы, составляют значительную долю в общем

объеме перерабатываемого сырья - около 65-70% от общего выхода субпродуктов. В эту группу входят печень, составляющая примерно 2,0-2,5% живой массы животного, почки (0,4-0,6%), сердце (0,4-0,5%), языки (0,4-0,6%), мозги (0,08-0,1%) и вымя (1,5-2,0%). Эти виды сырья характеризуются высоким содержанием полноценных белков, богатым витаминно-минеральным комплексом и нежной консистенцией, что обусловливает их использование для производства продукции высшего качества.

Субпродукты второй категории, занимающие порядка 30-35% от общего выхода, включают такие органы, как рубцы (3,5-4,0% живой массы), легкие (1,5-2,0%), головы (3,5-4,5%), ноги (1,5-2,0%), уши (0,3-0,5%) и хвосты (0,2-0,3%). Их пищевая ценность несколько ниже из-за преобладания соединительнотканных белков, однако при правильной технологической обработке они могут служить ценным источником белка и других питательных веществ [2].

У всех производителей технология почти одинакова. Разница может быть только в рецептуре. Основные этапы производства:

1. Подготовительный этап. На этапе приемки сырья осуществляется строгий температурный контроль - не выше +4°С, что обеспечивает сохранность качества.

2. Основной технологический цикл. Приготовление фарша длится 15-20 минут при температуре +10-12°С, что обеспечивает оптимальные условия для формирования стабильной структуры. Дозирование компонентов выполняется в строго определенных пропорциях: субпродукты I категории - 20-30%, II категории - 15-25%, вторичное сырье - 5-15%, растительные компоненты - 10-20%. Формование продукции происходит под давлением 0,8-1,2 атм в течение 2-4 часов. Время приемочного контроля составляет 2-4 часа, включая лабораторные исследования. Сортировка предполагает разделение на категории: I категория (печень, сердце) составляет 15-20% от общей массы, II категория (рубцы, легкие) - 25-35%

3. Завершающая стадия. Охлаждение проводится по двухступенчатой схеме: быстрое охлаждение от +80 до +20°С за 1-2 часа и медленное охлаждение до +0-4°С за 6-8 часов, что предотвращает термический шок продукта. Фасовка осуществляется порциями по 100-500 г с вакуумированием при 0,8-0,9 атм для увеличения срока годности. Хранение готовой продукции происходит при температуре 0...+4°С и влажности 75-80% со сроками годности от 3 до 30 суток в зависимости от вида продукции [3]. Для реализации поставленной цели, нами были определены следующие задачи:

- разработать технологическую схему производства карпаччо из говяжьего сердца с трюфельным ароматом

Экспериментальная часть работы проводилась на кафедре «Технология производства и переработки продукции животноводства». Технологическая схема представлена на рисунке 1.

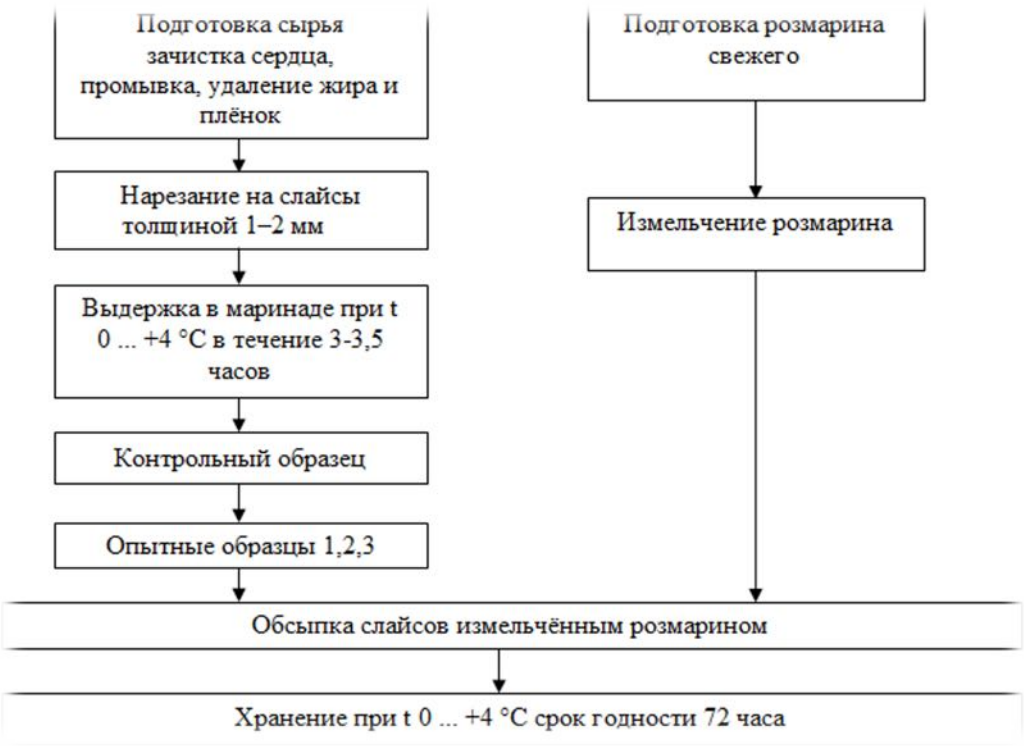


Рисунок 1 - Технологическая схема изготовления карпаччо из говяжьего сердца с трюфельным ароматом

Технология производства карпаччо из говяжьего сердца с трюфельным ароматом:

1. Подготовка сырья

Говяжье сердце зачищают от плёнок и жира, промывают и охлаждают. Специи (соль, перец, измельчённый чеснок и розмарин) готовят к использованию. Масла (оливковое и трюфельное) проверяют на качество.

2. Нарезка и маринование

Охлаждённое сердце нарезают на тонкие слайсы (1-2 мм). Для каждого образца готовят отдельный маринад: контрольный — только на оливковом масле, опытные образцы 1 и 2 — с добавлением трюфельного масла в количестве 5% и 10% от оливкового. В маринад добавляют лимонный сок и специи. Слайсы заливают маринадом и выдерживают 3-3,5 часа при температуре +2…+4°С.

3. Фасовка и упаковка

Маринованные слайсы вручную или автоматизированно раскладывают в предварительно охлаждённые лотки или вакуумные пакеты. При необходимости добавляют ингредиенты для подачи (например, стружку пармезана). Упаковку герметично закрывают.

4. Хранение и маркировка

Готовое карпаччо маркируют с указанием даты изготовления и срока годности (не более 72 часов). Хранят исключительно в холодильнике при температуре 0…+4°С.

Разработанная рецептура представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура карпаччо из говяжьего сердца с трюфельным ароматом в расчете на 100 кг

№	Наименование компонентов	Образцы рецептуры		
		Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Основное сырье				
	Сердце говяжье (очищенное)	81,30	81,30	81,30
	Масло оливковое	16,26	15,45	14,63
	Масло трюфельное	–	0,81	1,63
	Соль поваренная	1,22	1,22	1,22
	Перец чёрный молотый	0,41	0,41	0,41
	Чеснок	2,44	2,44	2,44
	Сок лимонный	4,06	4,06	4,06
	Розмарин	1,63	1,63	1,63

Субпродукты представляют собой ценное сырьё, обладающее высокой пищевой ценностью благодаря содержанию полноценного белка, легкоусвояемого железа, витаминов и микроэлементов. Их рациональное использование в производстве комбинированных продуктов позволяет не только расширить ассортимент доступной и питательной продукции, но и решать задачи безотходной переработки животноводческого сырья [4].

Применительно к разработанному карпаччо из говяжьего сердца с трюфельным маслом установлено, что данный продукт сочетает в себе преимущества субпродуктового сырья и современные тенденции здорового питания. Разработанная технология может быть рекомендована для внедрения в производство как перспективное направление расширения ассортимента мясных деликатесов [5].

Список использованных источников

1. Васюкова, А. Т. Разработка технологии и рецептур мясных фаршевых изделий с БАД / А. Т. Васюкова, М. Г. Макаров, Р. А. Эдварс и др. – 2020.

2. Ельшина, Л. Е. Технологические аспекты производства карпаччо с использованием ягодных маринадов / Л. Е. Ельшина, Е. А. Речкина // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК. – Красноярск: КрасГАУ, 2021. – С. 278–280.

3. Киселева, Т. Ф. Методология науки о пище: учебное пособие для вузов / Т. Ф. Киселева, И. Ю. Сергеева, Н. В. Шкрабтак. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 160 с.

4. Кудряшов, Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2008. 160 с.

5. Лейберова, Н.В. Инновационный подход к разработке пищевых продуктов, ориентированных на потребителя / Н.В. Лейберова, О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина // Экономика региона. 2011. № 4. -С. 142-148.

© Левина Т.Ю., Ильясов Р.А., 2026

Научная статья
УДК 637.5

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СНЕКОВ ИЗ МЯСА ИНДЕЙКИ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОБСЫПКАМИ ИЗ СЕМЯН

Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент
Муравейко Анастасия Михайловна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация: Разработка мясных снеков с обсыпками из семян. Обоснование выбора семян. Проведение органолептической оценки образцов.
Ключевые слова: снеки, мясо птицы, лён, кунжут, тыква.

DEVELOPMENT OF A RECIPE AND PRODUCTION TECHNOLOGY FOR BEEF HEART CARPACCIO

Levina Tatiana Yurievna[1]**,** candidate of biological sciences, associate professor
Muraveiko Anastasia Mikhailovna[2]**,** student
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: Development of meat snacks with seed coatings. Justification of the choice of seeds. Conducting an organoleptic evaluation of the samples.
Keywords: snacks, poultry meat, flax, sesame, and pumpkin.

Мясной снек — это вяленое мясо, включающее в себя идеальное сочетание традиционной европейской закуски к пиву, спортивного питания, и богатого белками продукта, используемого в качестве легкого перекуса во время диеты.

По результатам последних опросов, посвященных привычкам в питании и мотивации к перекусам, 94% опрашиваемых признаются, что они перехватывают что-то пожевать между основными приемами пищи минимум 1 раз в день,

а в среднем – раза 3 – 4. Молодежь, холостяки и трудоголики пропускают обеды, но не пропустят возможность быстро перекусить.

Снек - удобный способ утоления голода в дороге, на работе, в учебных заведения и дома, рекомендуется для питания военнослужащих, туристов, спортсменов, сотрудников МЧС, людей, попавших в экстремальные ситуации. Мода на здоровый образ жизни способствует росту рынка снеков, которые приготовлены из натурального мясного сырья, поскольку они содержат мало жира и минимальное количество различных добавок.

Один из наиболее перспективных направлений производства продуктов из мяса птицы – это использование мяса индейки, что позволит решить еще одну проблему – замену говядины, недостаток которой мы испытываем все больше, на мясо индейки [6].

Выбор в пользу мяса индейки обусловлен рядом причин: на рынке оно присутствует только в виде натуральных полуфабрикатов и мясорастительных фаршей, кроме того, по пищевой ценности не уступает куриному мясу [3]. Мясо индейки является источником белков с хорошим балансом аминокислот, благодаря чему оно хорошо переваривается и усваивается. По сравнению с другими видами птиц содержит незначительное количество холестерина - 74 мг/100 г. По сравнению с курицей, в мясе индейки больше витаминов группы В, А и Е. Оно содержит много фосфора (больше, чем в рыбе). Также в мясе индейки содержатся калий, кальций, сера, магний, йод и марганец. Мясо индейки - низкоаллергенный продукт, хорошо подходит и для детского питания [4].

Для расширения ассортимента мясных продуктов, с целью обогащения вкуса, добавляют растительные компоненты. Растительные обсыпки представляют собой смеси различных семян придания мясным изделиям необычного вкуса и улучшения их внешнего вида. В состав растительных обсыпок входят: семена льна, кунжута, тыквенные семена, которые богаты пищевыми волокнами, витаминами, макро- и микроэлементами.

Они используются в качестве дополнительного пищевого ингредиента, позволяющего улучшить органолептические характеристики мясных изделий. Например, такие как семена кунжута, льна и тыквы, которые богаты пищевыми волокнами. Пищевые волокна нормализуют моторику кишечника, являются пребиотиком, способствующим питанию и развитию полезной микрофлоры кишечника, выступают сорбентом – на их волокнах оседают и выводятся из организма различные токсичные вещества, регулируют чувство насыщения и помогают контролировать аппетит, замедляя скорость переваривания пищи.

Рассмотрим полезные свойства семян, которые используются в качестве обсыпок снеков.

Семена льна богаты разными веществами, высоко ценятся за нерастворимую клетчатку. Грубые волокна необходимы для очищения кишечника и нормальной работы всей пищеварительной системы. Также в продукте содержится растворимая клетчатка, которая хорошо подавляет чувство голода, создает ощущение сытости, способствует похудению и поддержанию веса в норме [2].

В продукте содержится омега-3 и омега-6. Эти жирные кислоты не синтезируются в организме, но необходимы для клеток. Поэтому важно обеспечить их поступление с пищей, семя льна – доступный способ. Семена содержат лигнаны. Эти вещества помогают поддерживать нормальный гормональный фон, а также используются для профилактики онкологических заболеваний. Льняные семечки обладают мочегонным действием, выгоняют лишнюю воду, полезны при отеках, ослабленном функционировании почек. Продукт помогает снизить уровень холестерина в крови, употребляется для лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [7].

Кунжутные семена полезны даже в самых незначительных количествах. Ведь они содержат в себе достаточно много пищевых волокон, которые помогают любым, даже самым вредным и «приставучим», продуктам продвигаться по желудочно-кишечному тракту легко и непринуждённо. Семена кунжута содержат редчайшие антиоксиданты (сезамин и сезамолин), которые замедляют старение клеток человеческого организма. Так же они характеризуются высоким содержанием многих витаминов, минеральных элементов, белков, полиненасыщенных жирных кислот и фитостеролов [1].

Семечки тыквы насыщены на 32-52% тыквенным маслом, которое содержит большое количество цинка необходимого для здоровья и красоты кожи, ногтей и волос, а также поддержания иммунитета особенно в осенне-весенний период. Со стороны сердечно-сосудистой системы тыквенные семечки оказывают благотворное влияние на состав крови, чистоту сосудов от жировых бляшек и их эластичность, на сердечную мышцу и уровень холестерина. Также жареные ядра семечек нормализуют кровяное давление и снижают уровень сахара. Вещества тыквенного семени положительно влияют на стабильность работы нервной системы, улучшают память и быстроту запоминания информации [5].

Таблица 1. Анализ питательной ценности семян (на 100 грамм съедобной части)

	Количество в семенах льна	Количество в семенах кунжута	Количество в тыквенных семенах
Калорийность	534 кКал	565 кКал	559 кКал
Белки	18.29 г	19.4 г	30.23 г
Жиры	42.16 г	48.7 г	49.05 г
Углеводы	1.58 г	12.2 г	4.71 г
Пищевые волокна	27.3 г	5.6 г	6 г
Вода	6.96 г	9 г	5.23 г
Зола	3.72 г	5.1 г	4.78 г

Нами были выработаны снеки из мяса индейки с различными обсыпками (лён (опытный образец 1), тыква (опытный образец 2), кунжут (опытный образец 3)).

Одним из главных составляющих исследования пищевой продукции является органолептическая оценка. При оценке качества мясопродуктов определяют показатели: внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус, сочность. Результаты органолептической оценки качества продукции во многих случаях являются окончательными и решающими. При исследовании опытных образцов мясных снеков нами были определены органолептические показатели, представленные на диаграмме 1.

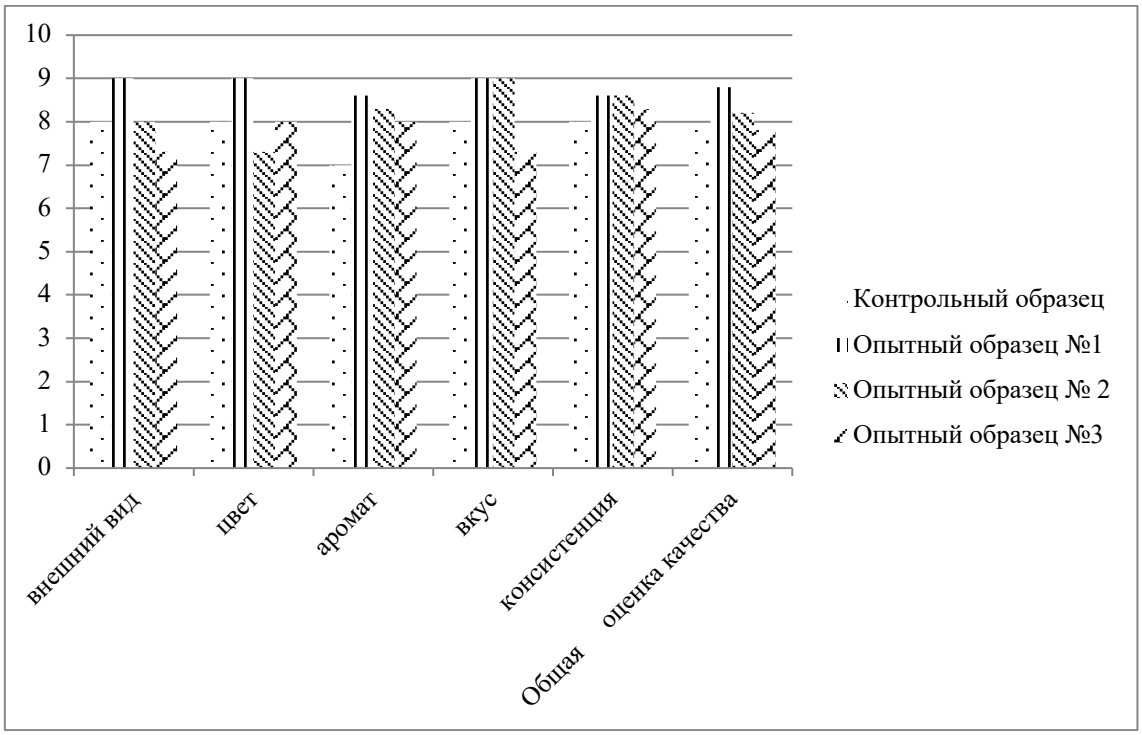


Диаграмма 1 - Результат органолептических исследований

По результатам дегустации среди опытных образцов лучший результат показал опытный образец 1 с использованием в качестве обсыпки семена льна. Он был с приятным вкусом и ароматом, внешне привлекательным. Данному образцу отдали больше предпочтений.

Химический состав исследуемых продуктов приведен на диаграмме 2.

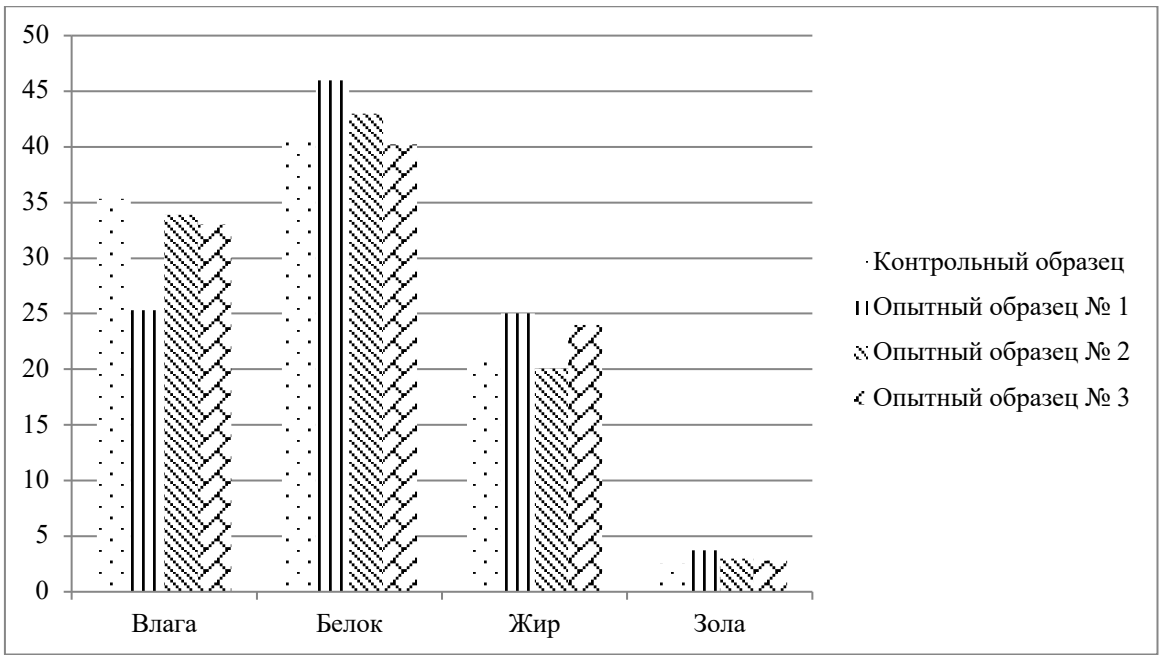


Диаграмма 2 - Химический состав исследуемых образцов, %

Содержание влаги в образцах в среднем составляет около 30%, самое высокое содержание влаги у контрольного образца 35,3 %, низкое у опытного образца № 2 – 25,3%. У опытного образца соответственно самое высокое значение по содержанию жира и белка. Конечный продукт представляет собой белково-липидный концентрат.

Содержание золы увеличивается с 2,5 до 3,7 %, из-за высокого содержания минеральных веществ в порошке из семян и семенах льна, кунжута и тыквы, можно с уверенностью сказать о минерализации продукта.

В результате проведенных исследований нами был выбран оптимальный опытный образец по химическому составу и органолептической оценки – это образец № 1 (технология производства мясного снека из мяса индейки с растительной обсыпкой из семян льна). Продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Семена льна позволяют снизить уровень холестерина в крови и употребляется для лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Список использованных источников

1. Карроматов, И.Дж. Перспективное лекарственное растение кунжут / И.Дж. Карроматов, Д.М. Истамова. – Бухара: Малое частное предприятие «Магия здоровья». – 2017. С. 214 – 227.

2. Козупова, О.Н. Качественные исследования химического состава семян льна / О.Н. Козупова – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина. 2018.-С. 7-11.

3. Пат. РФ №2665934. Полуфабрикат рубленый из мяса птицы и способы его производства / О.С. Фоменко. А.Н. Макарова, Н.Л. Моргунова – Опубл. БИ. 05.09.2018.

4. Самченко, О.Н. Мясо индейки в технологиях мясопереработки // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. L междунар. науч.-практ. конф. № 9(45). – Новосибирск: СибАК, 2015. С. 67-71

5. Скиданова М.А. Тыквенные семечки – источник незаменимых витаминов для организма человека. / М. А. Скиданова, О. В. Биньковская - IX Международная научно-практическая конференция:"Новое слово в науке: перспективы развития", 2016 3(9). - С. 58-59.

6. Успенская, М.Е. Перспективы формирования рынка продуктов профилактического и функционального направления из мяса индейки / М.Е. Успенская, Л.В. Антипова, А.В. Борисова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. - Воронеж, 2013. - С. 433-439.

7. Про все полезные свойства семени льна: продукт, который удивляет. [Электронный ресурс] – 2017. - Режим доступа: https://prosto-mariya.ru/pro-vse-poleznye-svojstva-semeni-lna-produkt-kotoryj-udivlyaet_1478.html.

© Левина Т.Ю., Муравейко А.М., 2026

Научная статья
УДК 637.525

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНОГО ПАШТЕТА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент
Ефремова Надежда Александровна [2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Обосновали выбор ингредиентов при разработке рецептур мясорастительных паштетов с растительным ингредиентом (пророщенной чечевицей).

Ключевые слова*:* паштеты, мясо птицы, куриная печень, чечевица, органолептическая оценка, физико-химические исследования.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MEAT PASTE WITH INCREASED NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE FOR FUNCTIONAL PURPOSES

Levina Tatiana Yurievna[1], candidate of biological sciences, associate professor **Efremova Nadezhda Aleksandrovna**[2], student

[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The choice of ingredients was justified when developing recipes for meat-vegetable pates with a vegetable ingredient (sprouted lentils).

Keywords: pates, poultry meat, chicken liver, lentils, organoleptic evaluation, physico-chemical studies.

Паштеты — это пастообразные продукты, с преимущественным содержанием мяса. Они являются ценными пищевыми продуктами, их структура способствует лучшему усвоению, а введение дополнительных ингредиентов позволяет формировать определенные функциональные свойства изготовляемого продукта [1].

Цель нашей работы - разработка технологии и рецептуры мясного паштета с высокой биологической ценностью на основе сочетания мясного сырья с сырьем растительного происхождения.

Использование растительного сырья при производстве мясных продуктов позволяет обогатить их функциональными ингредиентами, повысить усвояемость, получить продукты, соответствующие физиологическим нормам питания. В настоящее время существует необходимость в разработке новых и совершенствовании имеющихся рецептур и технологий мясных продуктов, в частности, паштетов, пользующихся большим спросом у населения [3].

Чечевица – кладезь белка, концентрацию которого на 100 г продукта можно сравнить только с мясом. В ней много углеводов и они отличаются тем, что полезны для человека. Они не откладываются в теле лишними запасами, а перерабатываются в энергию и расходуются в течение дня [4].

Содержание железа и других минералов улучшают качество крови и питают все мягкие ткани тела: мышцы, мозг и другие внутренние органы. Вместе с этим пророщенная чечевица борется с высоким уровнем сахара и холестерина в крови, чем очень полезна диабетикам и людям с ожирением [5, 6].

В качестве основного сырья для мясного паштета нами было выбрано мясо птицы (куриное) и куриная печень.

Мясо птицы — вкусный, питательный, и в то же время низкокалорийный продукт, легко усваиваемый организмом человека. По количеству белка куриное мясо превосходит говядину и постную свинину. В мясе кур содержатся витамины А, В1, В2, никотиновая кислота и множество минеральных веществ. Куриное мясо — ценный высококалорийный диетический продукт с низким содержанием жира и высоким содержанием протеина.

Особенность мяса птицы состоит в минимальном содержании соединительной ткани, что обусловливает его нежную консистенцию и высокую перевариваемость, и усвояемость (коэффициент его усвоения организмом 90 %) [2].

Куриная печень - источник железосодержащих белков, обладает высокой пищевой ценностью. Куриная печень богата фолиевой кислотой, польза которой в развитии и поддержании кровяных и иммунных систем.

Для выбора оптимального фарша мясного паштета с различным соотношением мяса птицы и куриной печени были выбраны следующие объекты исследований:

- паштет мясной, содержащий в своем составе 50 % мяса птицы и 50 % куриной печени;
- паштет мясной, содержащий в своем составе 60 % мяса птицы и 40 % куриной печени;
- паштет мясной, содержащий в своем составе 70 % мяса птицы и 30 % куриной печени.

В результате проведения органолептической оценки приоритеты отданы образцу, содержащему 60 % мяса птицы и 40 % куриной печени. В данном образце удачно сочетаются суховатое мясо птицы и жирная куриная печень. Достоинства вкуса и консистенции данного образца намного превышают другие. Поэтому было решено использовать именно этот образец для подбора растительного компонента (чечевицы).

Разработаны контрольный и три опытных образца рецептуры с 5% (опытный образец 1), 10% (опытный образец 2) и 15 % (опытный образец 3) замены мясного сырья на растительное (чечевицы).

Объекты исследований оценивали по совокупности органолептических, физико-химических показателей. Результаты проведенной органолептической оценки образцов отражены на диаграммах.

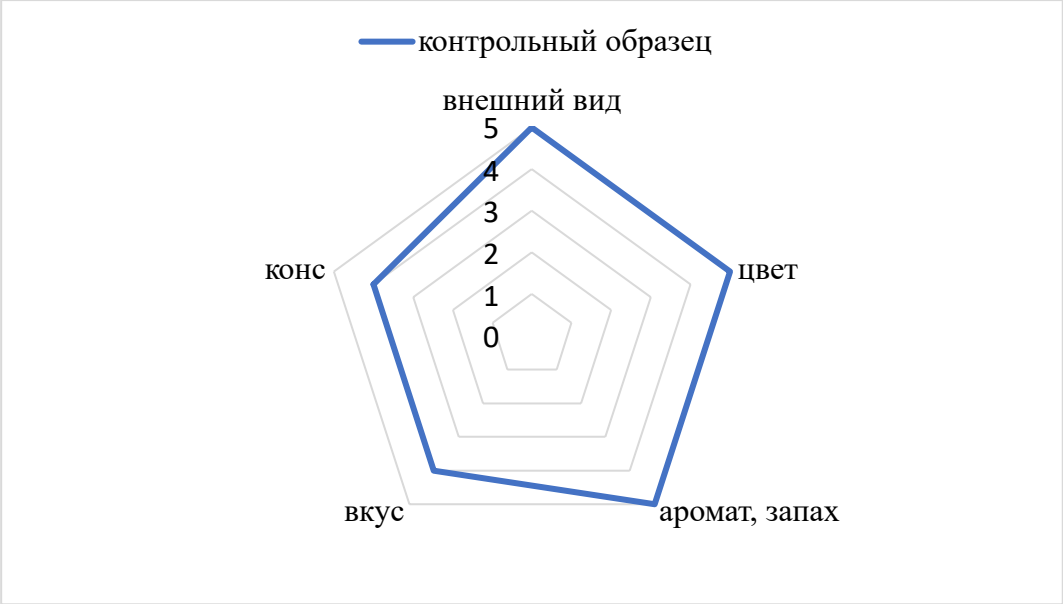


Диаграмма 1 – Результаты органолептической оценки контрольного образца

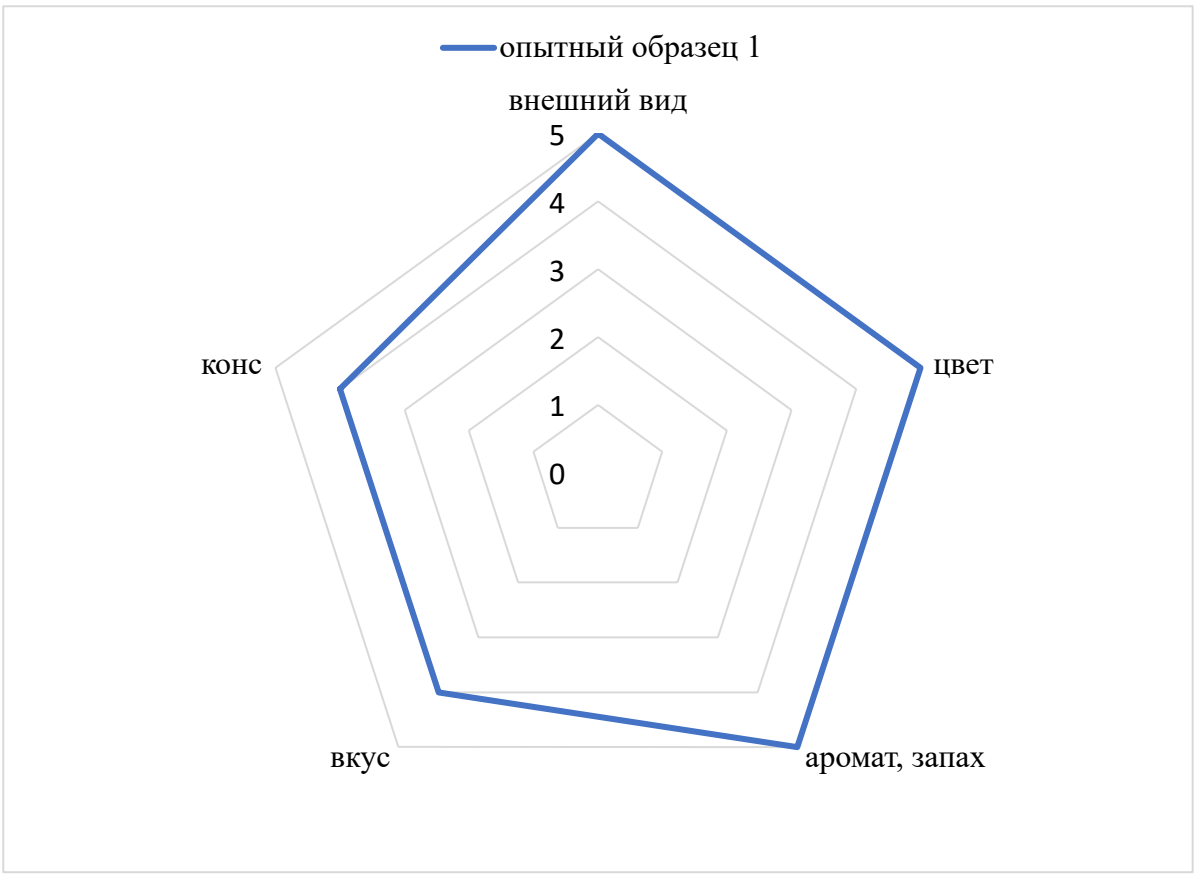


Диаграмма 2 - Результаты органолептической оценки опытного образца 1

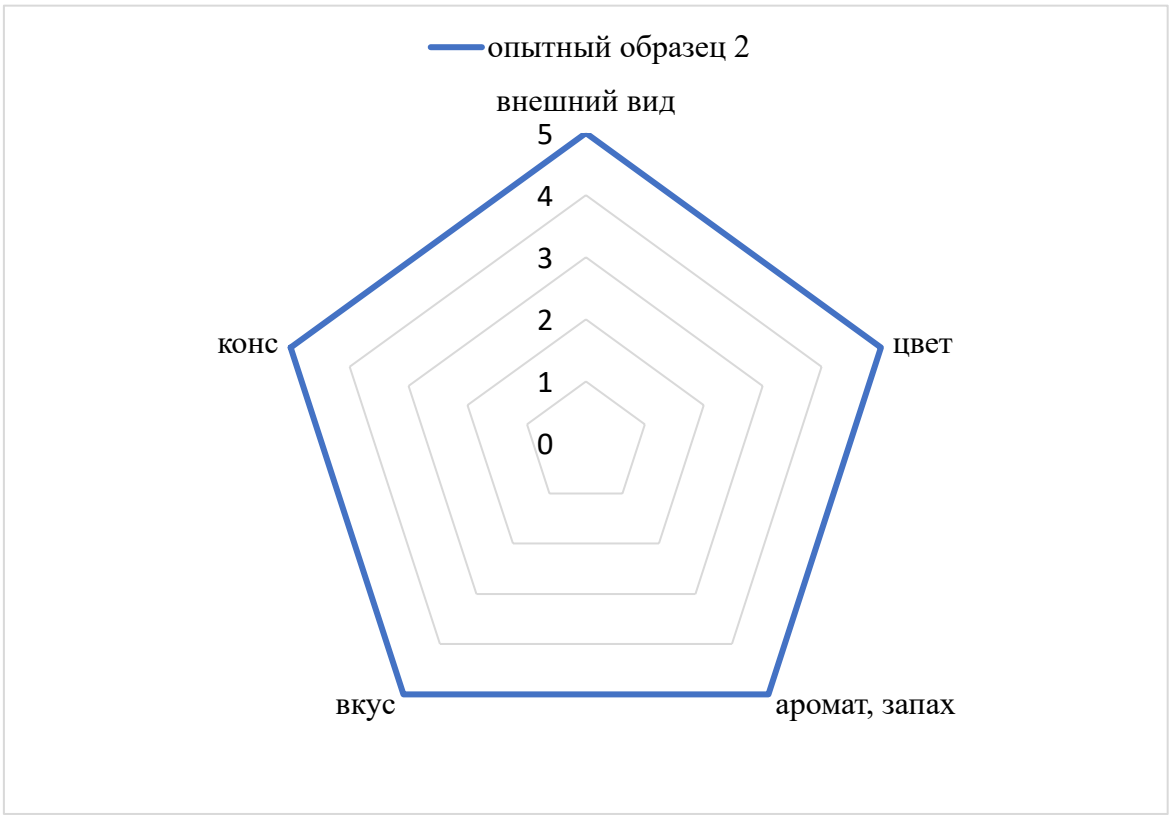


Диаграмма 3 - Результаты органолептической оценки опытного образца 2

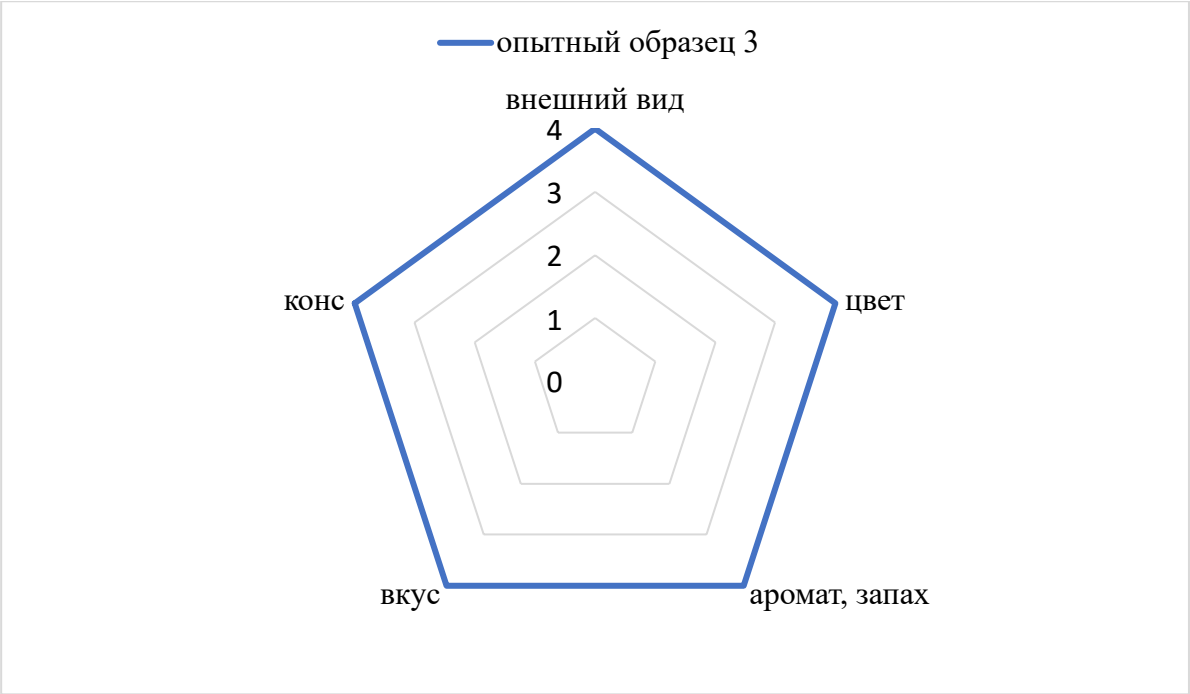


Диаграмма 4 - Результаты органолептической оценки опытного образца 3

Установлено, что наилучшими органолептическими достоинствами обладает опытный образец 2 с заменой 10 % мясного сырья пророщенной чечевицей. Мясной запах и вкус паштета не перебиваются запахом и вкусом чечевицы, как в остальных образцах. Цвет коричнево-серый, свойственный мясному сырью в отличие от других образцов, где цвет варьируется от серого до неприятного бежевого.

Из диаграмм следует, что вкус исследуемых образцов распределен неравномерно из-за различия в характеристиках вкуса. У контрольного образца выраженный мясной вкус.

Контрольный образец более сухой, жесткий, рыхлый и волокнистый, а у исследуемых образцов консистенция более мягкая, нежная, мажущаяся, плотная. Резкого печеночного запаха не обнаружено в опытных образцах, но присутствует слабовыраженный запах печенки в контрольном образце. При введении в рецептуру пророщенной чечевицы у исследуемых образцов соответственно проявился запах чечевицы.

Внешний вид образцов не имеет проявления отрицательных свойств.

В результате органолептической оценки образцов мясного паштета мы увидели положительную динамику изменений вкуса, консистенции и внешнего вида паштета при введении в рецептуру пророщенной чечевицы.

Результаты физико-химических исследований готовых мясорастительных паштетов: контрольного образца и опытных образцов показали, что влажность растет с увеличением внесения чечевицы, но влагосвязывающая способность у опытного образца с 15 % замены чечевицы упала, так как при бланшировании чечевицы клеточные стенки разрушились, и большая часть влаги выделилась.

С экономической точки зрения производство мясорастительных паштетов с 10 % заменой мясного сырья пророщенной чечевицей выгодно.

Список использованных истчоников

1. Мартемьянова, Л.Е. Мясорастительные паштеты функциональной направленности / Л.Е. Мартемьянова, А.В. Ясаков // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. - №72. – С.138–139.

2. Процан, А. Г. Полезные свойства куриного мяса // А.Г. Процан, А.Н. Нургазезова / Материалы X Международной научно-практической конференции «Качество продукции, технологий и образования». — Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2015. — С. 100–104.

3. Устинова, А.В. Функциональные продукты питания на мясной основе / А. В. Устинова, Н. Е. Белякина // Все о мясе. – 2010. – № 03. – С. 4-7.

4. Чудо прорастания // Будь здоров! – 2003. – № 9. – С. 7-10.

5. Шаскольский В. Проростки – источник здоровья / В. Шаскольский, Н. Шаскольская //Хлебопродукты. – 2005. – № 4. – С. 56-57.

6. Яньков И. Пророщенные семена бобовых культур. – Режим доступа: http://www.floraprice.ru.

© Левина Т.Ю., Ефремова Н.А., 2023

Научная статья
УДК 637.5

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ МЯСНЫХ СНЕКОВ ИЗ ХАЛЯЛЬНОЙ ГОВЯДИНЫ

Петрова Маргарита Николаевна[1], к.т.н., доцент
Левина Татьяна Юрьевна[2], к.б.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена разработка рецептур мясных снеков из халяльной говядины с обсыпкой из семян кунжута и применением различных маринадов. Проведено ряд исследований, направленных на определение качества продукта.

Ключевые слова: «Халяль», орегано, семена кунжута, снек, органолептические показатели, активность воды, активная кислотность, влагосвязывающая способность.

IMPROVING THE RECIPE FOR HALAL BEEF MEAT SNACKS

Petrova Margarita Nikolaevna[1], candidate of technical sciences, associate professor

Levina Tatiana Yurievna[2], PhD, associate professor

[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The article discusses the development of recipes for halal beef meat snacks with sesame seeds and various marinades. A number of studies have been conducted to determine the quality of the product.

Keywords: "Halal", oregano, sesame seeds, snack, organoleptic indicators, water activity, active acidity, and moisture-binding capacity.

На территории Российской Федерации проживает около 30 миллионов мусульман. В мусульманских традициях по религиозным соображениям можно использовать в пищу только разрешенные, продукты питания. «Халяль» (al-halal, الاحل) – это дозволенное, разрешенное, т.е. соответствующее нормам Ислама [1]. Говядина относится к разрешенному мясу. Следовательно, и продукты питания, сделанные из нее, будут считаться разрешенными в пищу мусульманам.

Из-за увеличения спроса на халяльную мясную продукцию нужно увеличивать ассортимент, чтобы быть конкурентоспособным на рынке. Из-за того, что темп жизни увеличивается, все более актуальным становится производство различных мясных снеков.

Мясные снеки – это засушенные кусочки мяса. Благодаря уникальному способу приготовления, они сохраняют все полезные питательные и полезные свойства натурального мяса [2]. Кроме того, они имеют большой срок хранения, что выгодно выделяет их на фоне других мясных продуктов.

Целью настоящей работы является разработка рецептуры снеков из халяльной говядины с обсыпкой из семян кунжута и применением различных маринадов.

Снеки из мяса можно отнести к правильному и сбалансированному питанию, так как они имеют простой и чистый состав. Они легко утоляют голод благодаря высокой пищевой ценности.

Нами были выработаны следующие образцы: контрольный образец (снеки мясосодержащие сыровяленые, (патент RU2599568C1)), опытный образец №1 – халяльная говядина + мед +горчица +чеснок +соль +перец + семена кунжута, опытный образец №2 – халяльная говядина + йогурт +сок лимона +сушеная петрушка +паприка +чеснок +соль + перец + семена кунжута, опытный образец №3 – халяльная говядина + сок лайма + сок апельсина + чеснок + орегано + кинза + репчатый лук + растительное масло + соль + перец + семена кунжута.

Таблица 1 – Рецептуры снеков из халяльной говядины с применением различных маринадов и обсыпкой из кунжута в расчете на 100 кг

№	Наименование компонентов	Образцы рецептуры			
		Контрольный образец	Опытный образец №1	Опытный образец №2	Опытный образец №3
	Говядина (филе)	100	100	100	100
Пряности и продукты для маринада в кг					
1	Соль поваренная	3,5	3,5	3,5	3,5
2	Перец черный	0,1	0,1	0,1	0,1
3	Перец красный	0,2	-	-	-
4	Сушеный чеснок	0,4	2	-	4
5	Сушеный имбирь	0,2	-	-	-
6	Мед	-	4,2	-	-
7	Горчица	-	2	-	-
8	Йогурт	-	-	30	-
9	Сок лимона	-	-	2,7	-
10	Сушеная петрушка	-	-	1	-
11	Паприка	-	-	0,5	-
12	Сок лайма	-	-	-	10
13	Сок апельсина	-	-	-	30
14	Орегано	-	-	-	0,3
15	Кинза	-	-	-	0,2
16	Репчатый лук	-	-	-	10
17	Растительное масло	-	-	-	6,4
18	Семена кунжута	3	3	3	3

Технология производства разработанных снеков отличается от стандартной, тем что мясо выдерживается в посоле при t 0… + 4℃ в течение 3-5 часов. В каждый маринад добавляются свои индивидуальные ингредиенты. Обсыпка кусочков семенами кунжута производится независимо от образца.

В процессе изготовления снеков из говядины с обсыпкой из кунжута нами было решено провести ряд исследований, направленных на определение качества продукта, в первую очередь мы обратили внимание на органолептические показатели, так как они являются определяющими при оценке качества мясных продуктов. Результаты органолептических показателей сырья представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Органолептические показатели образцов говядины

Показатели	Результаты оценки
	
Внешний вид	Характерный для данного вида мяса
Цвет и вид на разрезе, прозрачность бульона	Мышцы на разрезе имеют густой тёмно-красный цвет, жир белого цвета, сухожилия окрашены в красный цвет. Бульон прозрачный.
Запах и вкус	Специфический, свойственный данному виду мяса. Бульон ароматный, имеет яркий, насыщенный мясной вкус.
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое. Ямочка, образующаяся при надавливании, быстро выравнивается. Сухожилия мягкие, консистенция жира эластичная.

Результат балльно-рейтинговой оценки органолептических показателей, исследуемых образцов говядины по пятибалльной шкале представлен на диаграмме 1.

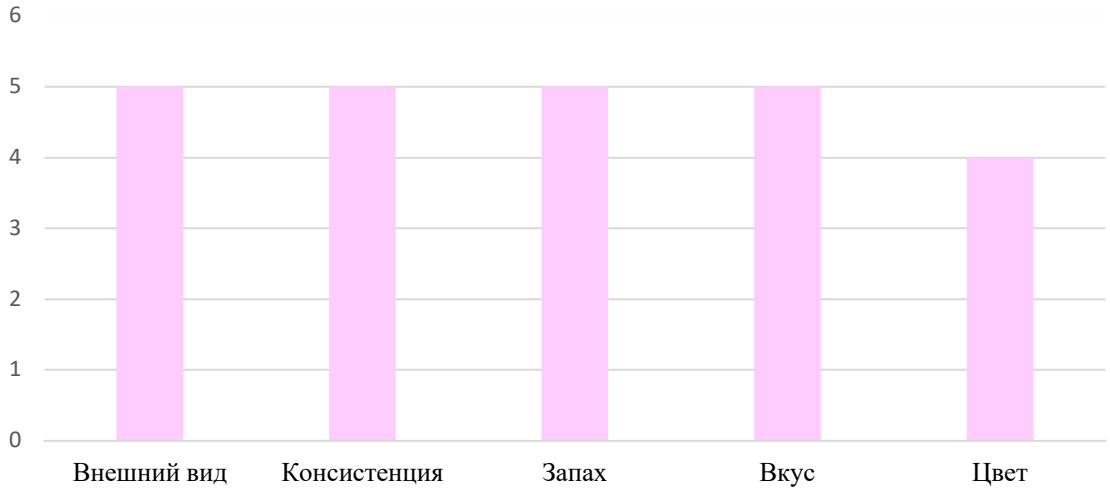


Диаграмма 1 - Результат балльно-рейтинговой оценки органолептических показателей халяльной говядины

По результатам органолептической оценки сырья для мясных снеков были сделаны следующие выводы:

- образец имеет отличную категорию качества и внешний вид
- запах и вкус свойственны данному виду мяса
- консистенция и цветовые качества получили высокую оценку

- по шкале оценки категории качества сырье получило высокую оценку – 24 балла.

Органолептическую оценку готового продукта проводили с помощью метода оценки качества по контрольному образцу, основанный на сравнении его свойств со свойствами контрольного образца и бального метода с использованием шкал, при котором результат оценки выражается в баллах. В опросе участвовало 7 человек.

Для наглядности результаты органолептических исследований представлены на диаграмме 2.

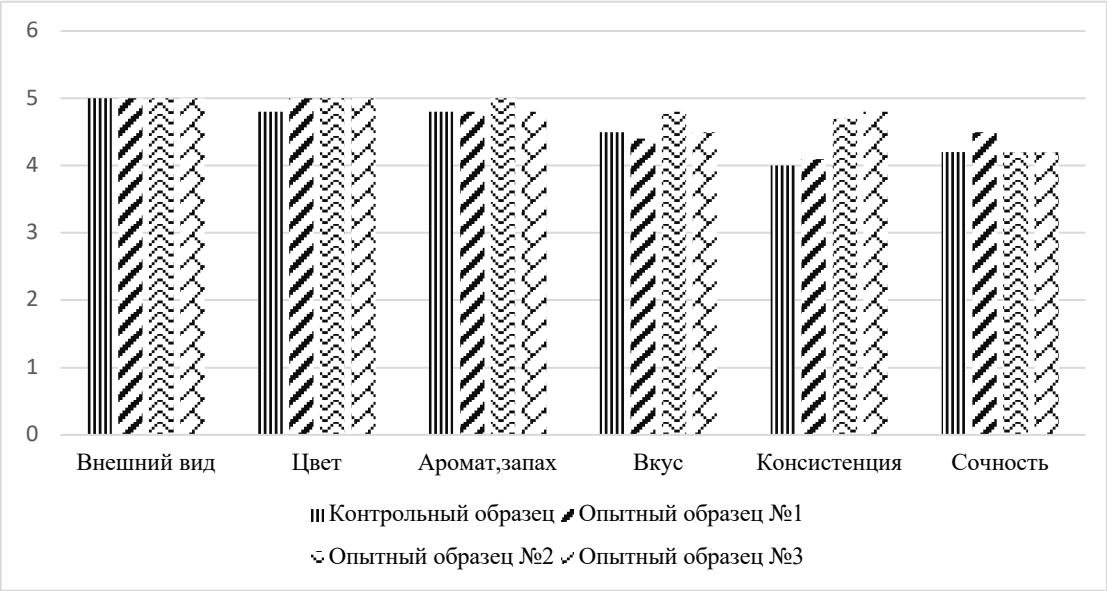


Диаграмма 2 – Результаты органолептических исследований

Опытный образец №2 получил максимальную органолептическую оценку дегустационной комиссии. Образец обладал приятным нежным вкусом и ароматом, имел достаточно мягкую консистенцию.

Опытный образец №1 получился вкусным, с приятным ароматом.

Опытный образец №3 обладал интересным цитрусовым вкусом и запахом благодаря содержанию сока лайма и апельсина в маринаде, волокна были мягче чем у остальных, что обеспечивало более легкое пережевывание.

Сдвиг значений pH в сторону снижения обусловлен содержанием в маринаде молочной и фруктовых кислот. Несмотря на этот сдвиг уровень pH находится в диапазоне pH 5,5-7,5 при котором возможен рост и размножение нейтрофильных микроорганизмов. Данные результаты показателя pH находятся ниже оптимальных для активного размножения болезнетворных микроорганизмов, таких как E.coli (оптимум роста при pH 7,2-7,5), Staphilococcusaureus (оптимум роста при pH 7,0-7,5), Salmonellaspp., Listeriamonocytogenes, Clostridiumperfringens (оптимум роста при pH 7,2-7,4).

Такое снижение значений pH способствует формированию приятного вкуса и аромата готового изделия, повышает его сроки хранения, так как препятствует развитию болезнетворных бактерий.

Для наглядности результатов данные представлены на диаграммах 3, 4.

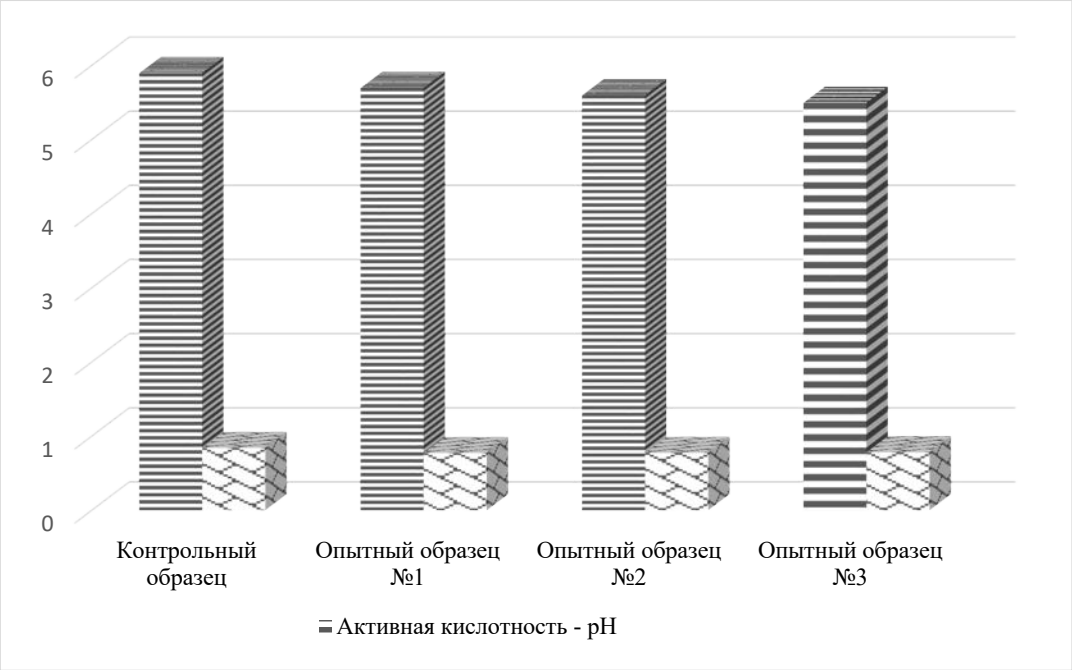


Диаграмма 3 – Результаты определения активности воды и активной кислотности.

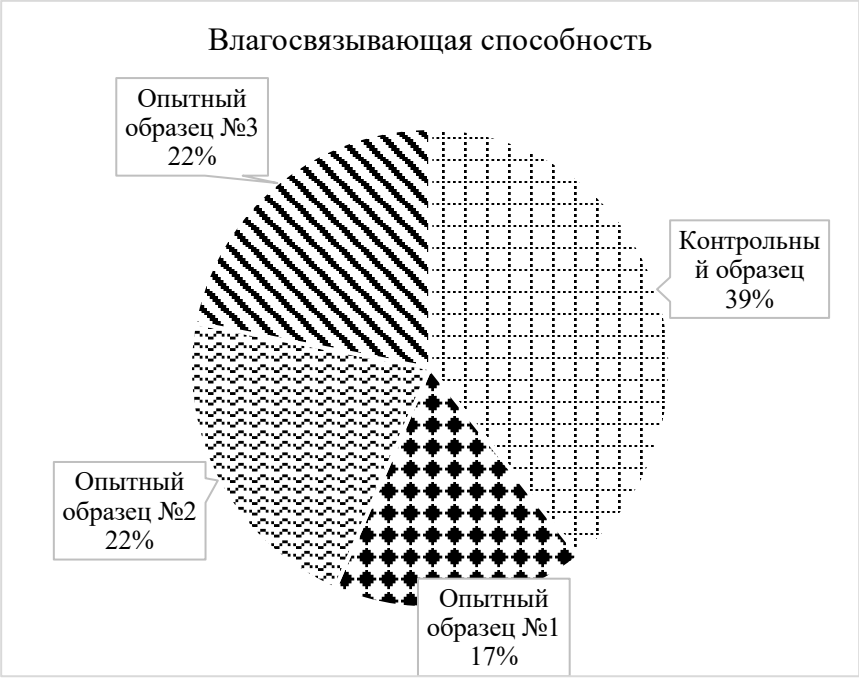


Диаграмма 4 – Результаты определения влагосвязывающей способности

Для наглядности результатов выхода готового продукта данные представлены на диаграмме 4.

В результате проведенных исследований нами был выбран оптимальный опытный образец по физико-химическим свойствам и органолептической оценки – это опытный образец №2. Его стоимость находится в среднем диапазоне и при правильной работе маркетинговых служб на данный образец будет самый повышенный спрос.

Список использованных источников

1. Андреева, Л.В. Сравнительный анализ продуктов питания стандартов «халяль» и «кошер» / Л.В. Андреева, И.М. Амерханов, Г.К. Альхамов // Вестник Новгородского государственного университета. - 2018. - №71. - С. 28-31.

2. Титова, Н. А. Разработка стратегии позиционирования нового продукта / Н. А. Титова, В. В. Колочева // Практический маркетинг. - 2017. - №4. С. 25-31.

© Петрова М.Н., Левина Т.Ю., 2026

Научная статья
УДК 637.5

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУРЫ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ИНДЕЙКИ С РАСТИТЕЛЬНЫМ СЫРЬЕМ

Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент
Стешина Анастасия Сергеевна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Разработка технологии и рецептуры рубленых полуфабрикатов (котлет) из индейки с растительным сырьем (шпинат). Определение органолептических свойств и химического состава опытных образцов.

Ключевые слова: индейка, шпинат, рубленый полуфабрикат, сублимат, порошок, профилограмма, органолептические показатели, функциональные свойства.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RECIPE FOR CHOPPED TURKEY SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH VEGETABLE RAW MATERIALS

Levina Tatiana Yurievna[1], Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Steshina Anastasia Sergeevna[2], student

[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: Development of technology and formulation of chopped semi-finished products (cutlets) from turkey with vegetable raw materials (spinach). Determination of organoleptic properties and chemical composition of experimental samples.

***Keywords*:** turkey, spinach, chopped semi-finished product, freeze-dried product, powder, profile, organoleptic indicators, functional properties.

Одним из способов обогащения мясного продукта витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами является введение в продукт растительного сырья, как источника естественных нутриентов [2].

Шпинат является перспективным пищевым источником фитоадаптогенов, каротиноидов, витамина В9, магния, кальция, фенольных соединений.

Шпинат по своему составу – самый богатый полезными веществами овощ на единицу веса. В нем много минеральных солей, витаминов А, С, Р, К, группы В, каротина, фолиевой кислоты, микроэлементов и антиоксидантов. В шпинате много кальция. В небольшом количестве содержатся углеводы и жиры. Витамины А и С в нем более устойчивы к термической обработке по сравнению с остальными овощами. Шпинат, как и другие сублиматы, - благодаря технологическим особенностям обработки, - сохраняет в себе все качества свежего продукта.

Т.к. шпинат обладает специфическим привкусом и запахом, а его добавление в рецептуру в виде смеси растительных масел придает готовым изделиям влажную и волокнистую консистенцию, при этом снижает их органолептические показатели.

Поэтому целесообразно вводить его в мясные изделия в виде порошка, ведь порошок шпината максимально сохраняет свойства свежих листьев шпината и положительно сказывается на органолептических характеристиках продукта.

Порошок шпината представляет собой мелко измельченную, сыпучую смесь, похожую на муку, с фракцией 50-100 микрон, изготовленную из шпината путем бережной низкотемпературной сушки и мягкого измельчения с одновременной сушкой остаточной влажности продукта [3].

Порошок шпината содержит 28,6% белка, 8,8% пищевых волокон, 1336 мг кальция, 30 мг железа и 336 мг фосфора, калорийность – 23 кКал на 100 г порошка. Кроме того, порошок шпината содержит множество антиоксидантов, поэтому можно считать шпинат функциональным ингредиентом.

Целью исследований являлась разработка рецептур и оценка химического состава рубленых полуфабрикатов на основе мяса индейки с введением растительного сырья (шпината).

Выбор мяса индейки обусловлен рядом причин: на рынке оно присутствует только в виде натуральных полуфабрикатов и мясорастительных фаршей, кроме того, по пищевой ценности не уступает куриному мясу. Мясо ин-

дейки является источником белков с хорошим балансом аминокислот, благодаря чему оно хорошо переваривается и усваивается [1].

Нами было разработано 3 опытных образца котлет с различной степенью внесения сублимированного шпината в количестве 1%, 3% и 5% от массы мясного сырья, произведено сравнение с контрольным образцом, а также оценка и выбор лучшей рецептуры по совокупности экспериментально полученных показателей и органолептической оценки. Рецептуры мясорастительных полуфабрикатов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Рецептуры контрольного и опытных мясорастительных полуфабрикатов

Наименование сырья	контрольный образец	опытный образец 1	опытный образец 2	опытный образец 3
Мясо индейки	54	53,41	52,23	51,05
Жир-сырец	5,00	2,40	3,80	-
Хлеб пшеничный	13,00	13,00	13,00	13,00
Порошок из шпината	-	0,59	1,77	2,95
Лук репчатый	3,00	3,00	3,00	3,00
Вода питьевая	21,70	22,30	23,50	24,70
Сухари панировочные	2,00	2,00	2,00	2,00
Яйца куриные	-	2,00	2,00	2,00
Соль поваренная	1,20	1,20	1,20	1,20
Перец черный молотый	0,10	0,10	0,10	0,10
Итого	100,00	100,00	100,00	100,00

Полученные образцы оценивали по органолептическим показателям и химическому составу в сравнении с контрольным образцом.

Дегустационную оценку мясных рубленых полуфабрикатов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 9959-2015.

Органолептическую оценку качества котлет проводили после тепловой обработки (жарки) по 9-ти балльной шкале по следующим показателям: внешний вид, цвет на разрезе, запах, вкус, консистенция, сочность. Результаты органолептической оценки котлет представлены на диаграммах 1-4.

Результаты органолептической оценки показали, что общая оценка контрольного образца котлет составила 8,2 балла, что характеризует его качество

как очень хорошее. Контрольный образец характеризовался выраженным мясным ароматом и вкусом.

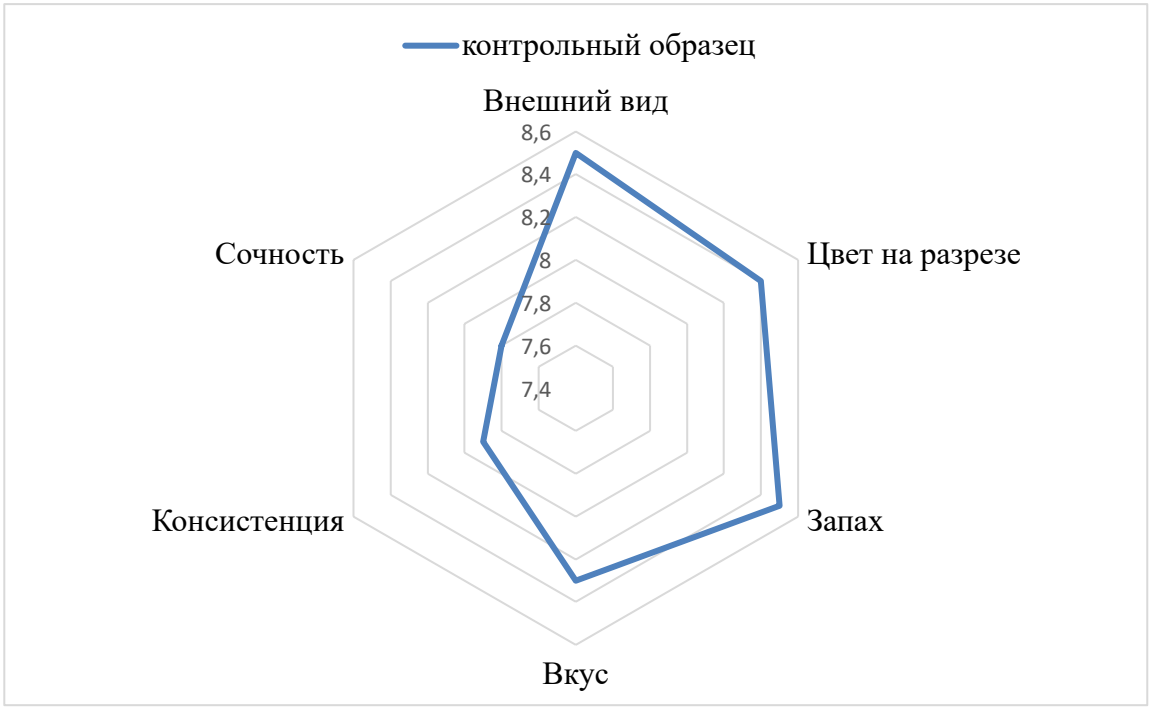


Диаграмма 1 – Профилограмма органолептических показателей мясных рубленых полуфабрикатов

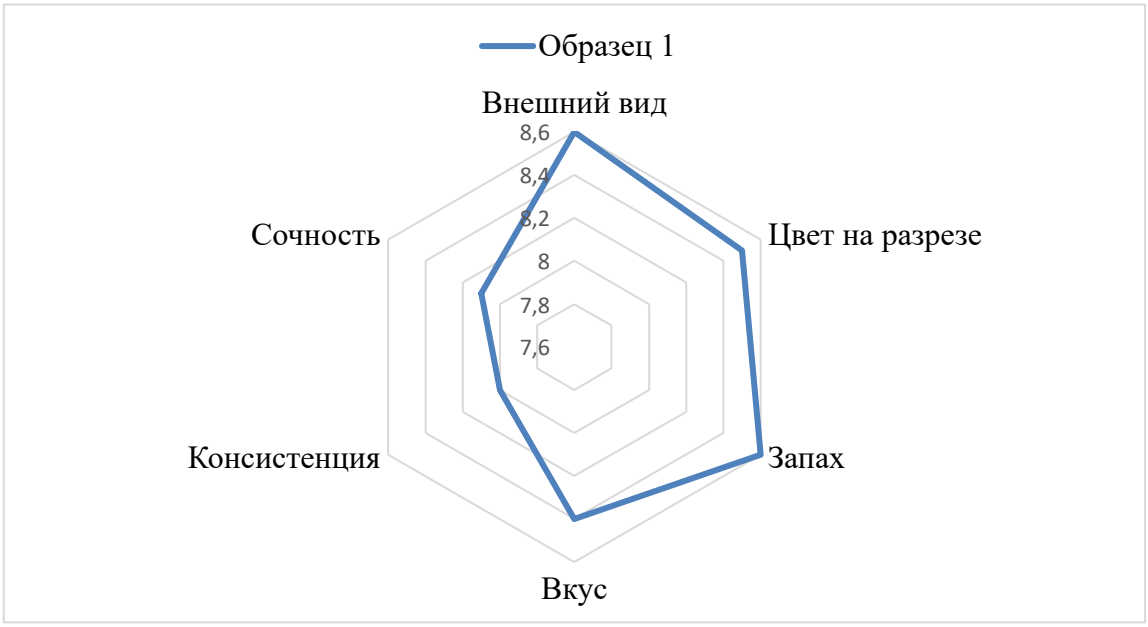


Диаграмма 2 – Профилограмма органолептических показателей мясных рубленых полуфабрикатов

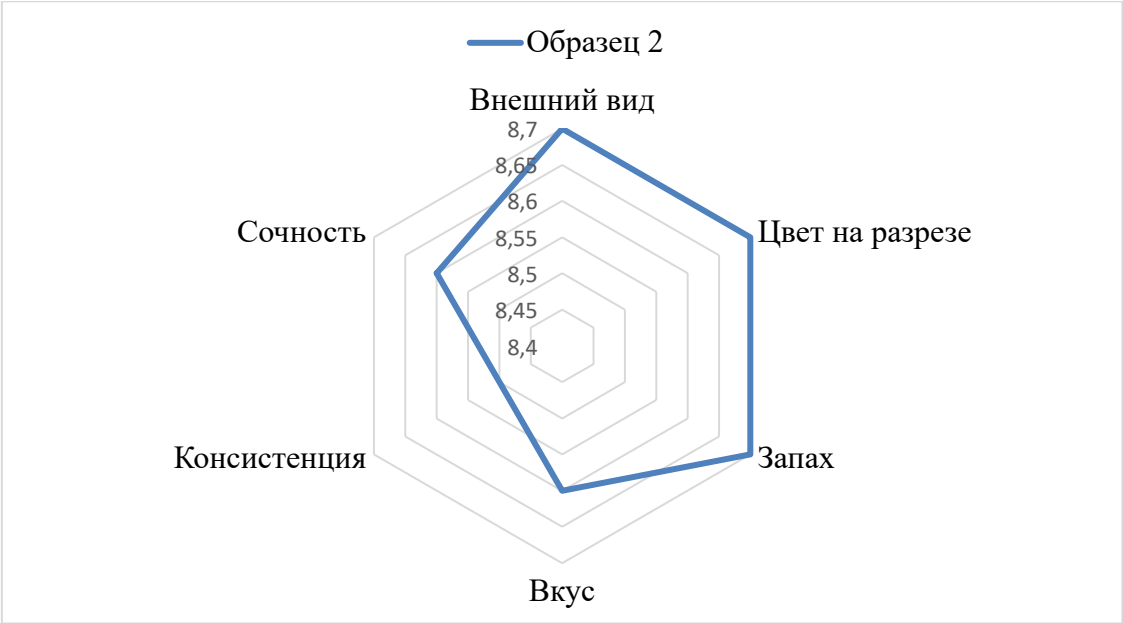


Диаграмма 3 – Профилограмма органолептических показателей мясных рубленых полуфабрикатов

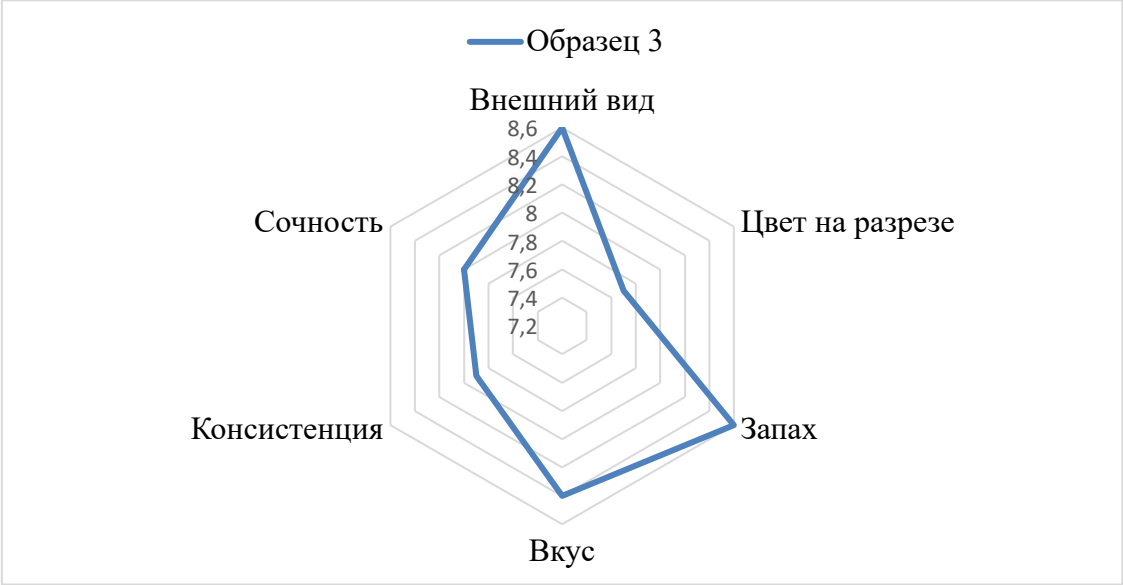


Диаграмма 4 – Профилограмма органолептических показателей мясных рубленых полуфабрикатов

Общая оценка качества образца №1 составила 8,3 балла, что характеризует его качество, как очень хорошее. Образец №1 характеризовался более высокими нежностью и сочностью, без снижения интенсивности аромата и вкуса мяса.

Образец №2, выработанный с добавлением 3% порошка шпината, характеризовался хорошей нежностью и сочностью, хорошим внешним видом. Снижения интенсивности аромата и вкуса мяса не отмечено. Общая оценка каче-

ства опытного образца №3 составила 8,6 баллов, что характеризует его качество как очень хорошее.

При оценке качества образца №3, выработанного с использованием 5% порошка шпината, наблюдалось снижение интенсивности аромата и вкуса мяса, отмечено ухудшение цвета и консистенции по сравнению с остальными образцами. Общая оценка качества составила 8,0 баллов.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что добавление порошка шпината в рецептуру котлет в количестве 1% не оказывает существенного влияния на аромат, вкус и цвет готового продукта.

Добавление порошка шпината в количестве 3% от массы сырья позволяет улучшить такие показатели, как нежность и сочность, сохранив при этом начальную интенсивность аромата и вкуса мяса.

Увеличение количества добавленного порошка шпината до 5% вызывает снижение интенсивности аромата и вкуса мяса, ухудшение цвета, заметное ухудшение консистенции.

Далее нами был исследован общий химический состав модельных образцов рубленых полуфабрикатов, результаты представлены на диаграмме 5.

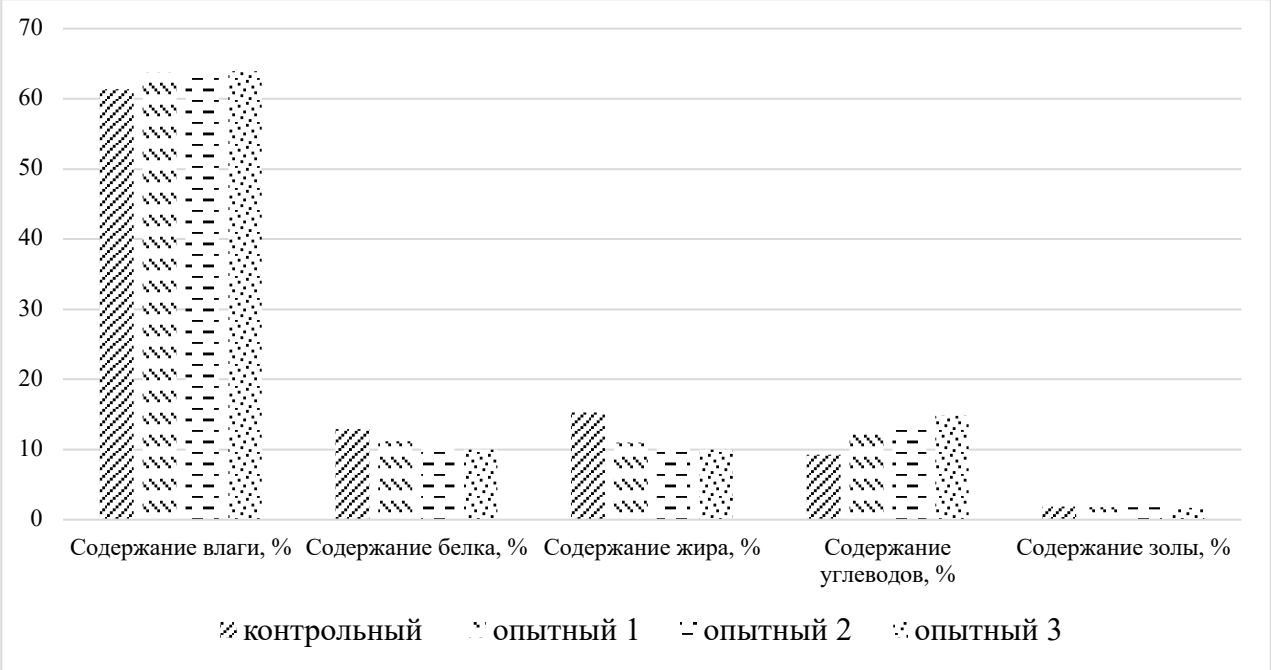


Диаграмма 5 – Химический состав исследуемых образцов

Результаты анализа общего химического состава модельных полуфабрикатов показали, что содержание общей влаги в опытных образцах незначительно увеличилось по сравнению с контрольным образцом.

Содержание общего белка и золы несколько уменьшается с увеличением количества добавленного порошка шпината. Так, в контрольном образце содержание общего белка составило 12,92%, а в образце №3 – 10,01%, массовая доля золы составила 1,89 и 1,70% соответственно. Это связано с тем, что с ча-

стью мяса индейки была произведена замена на гидратированный порошок шпината.

Массовая доля жира в опытных образцах ниже по сравнению с контрольным и снижается с увеличением количества добавленного порошка шпината. Так, в контрольном образце содержание жира составляет 15,29%, в опытном образце № 3 – 9,98%, что на 34,73% ниже по сравнению с контрольным образцом.

Содержание углеводов в опытных образцах выше по сравнению с контрольным образцом, что объясняется увеличением доли порошка шпината, который характеризуется высоким содержанием углеводов и, прежде всего, пищевых волокон. В контрольном образце содержание углеводов составило 9,25%, в опытном образце №3 – 14,79%, что на 37,46% выше по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, нами установлено, что добавление в рецептуру котлет из индейки порошка шпината в количестве 3% от массы сырья (опытный образец 2) улучшает органолептические показатели готового продукта, увеличивает содержание пищевых волокон и влаги.

Проведенные исследования показали, что шпинат обладает низкой калорийностью, высоким содержанием отдельных витаминов, макро- и микроэлементов, и антиоксидантов, которые сохраняются при тепловой обработке, и может быть отнесен к перспективным ингредиентам, придающим функциональные свойства разрабатываемым полуфабрикатам. Таким образом, выдвинутая гипотеза подтвердилась, т.е. при добавлении порошка шпината в рецептуру мясных рубленых полуфабрикатов (котлет), повышаются их функциональные свойства.

Список использованных источников

1. Асланова М.А. Функциональные продукты на мясной основе, обогащенные растительным сырьем // Мясная индустрия. – 2010. – № 6. – С. 45–47.

2. Вайтанис М.А. Обогащение котлетного фарша растительным сырьем // Ползуновский вестник. – 2012. – №2/2. – С. 216–220.

3. Сидорова, Ю.С. Шпинат и киноа - перспективные пищевые источники биологически активных веществ / Ю.С. Сидорова, Н.А. Петров, В.А. Шипелин, В.К. Мазо// Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 100-106.

© Стешина А.С., Левина Т.Ю., 2026

Научная статья
УДК 637.5

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛОВ

Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент
Балыкова Асель Елтаевна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Разработка рецептуры и технологии мясных рубленых полуфабрикатов с повышенным содержанием витаминов и минералов. Проведение физико-химических и органолептических исследований.

Ключевые слова: семена пажитника, семена расторопши, куриная печень, отруби пшеничные, котлеты «Печеночные», влагосвязывающая способность, pH.

JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MINCED MEAT PRODUCTS WITH INCREASED VITAMIN AND MINERAL CONTENT

Levina Tatiana Yurievna[1], Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Balykova Assel Eltaevna[2], student
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: Development of a recipe and technology for minced meat products with a high content of vitamins and minerals. Conducting physical, chemical, and organoleptic studies.

***Keywords*:** Fenugreek seeds, milk thistle seeds, chicken liver, wheat bran, liver patties, moisture-binding capacity, pH.

Улучшение витаминного статуса населения достигается обогащением витаминами пищевых продуктов массового потребления, например, мясных, а повышение биологической ценности – использованием в качестве дополнительных ингредиентов пищевых волокон растительного или животного происхождения.

Ассортимент мясных продуктов, в частности, большая доля рубленых полуфабрикатов, позволяет осуществить процесс обогащения без существенного изменения собственно технологического цикла [4].

Целью работы является обоснование и разработка технологии обогащенных рубленых полуфабрикатов с повышенным содержанием витаминов и минералов с использованием растительных компонентов.

Выбор обогащающих ингредиентов основан на свойствах компонентов, содержании полезных макро- и микроэлементов, витаминов и минералов, а также улучшении органолептических и физико-химических показателях готового продукта.

В качестве дополнительных ингредиентов были выбраны семена пажитника и расторопши.

Пажитник является однолетним растением семейства бобовых. Химический состав семян богат витаминами (РР, А, С, группы В), белками, незаменимыми аминокислотами, эфирными маслами [1, 3].

Расторопша – травянистое растение семейства астровых. Семена расторопши богаты жирными кислотами, каротиноидами, витаминами А, Д, Е, К, группы В, минералами (кальций, медь, цинк, селен), клетчаткой, а также флавоноидами, флаволигнаноми и другими полезными веществами [2].

Во все образцы были добавлены отруби пшеничные, являющиеся дополнительным источником пищевых волокон, микро- и макроэлементов, витаминов группы В, А, Е. Отруби обладают низкой пищевой ценность, но хорошей абсорбирующей способностью, способствуют выведению из организма пестицидов, нитратов, солей тяжелых металлов и радионуклидов.

Для разработки были выбраны рубленые полуфабрикаты, так как они популярны среди потребителей, просты в приготовлении, а также обладают высокими вкусовыми и пищевыми характеристиками. В качестве контрольного образца были выбраны котлеты «Печеночные», изготовленные по ТУ 9214-002-93709636-08. Рецептура представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Состав котлет «Печеночные»

Наименование ингредиента	Норма расхода, %
Мясо птицы	40
Печень говяжья	30
Вода питьевая	12
Сухари панировочные	6
Лук репчатый	6
Яичный порошок	4
Соль поваренная	2

Итого	100

В качестве мясного компонента были выбраны куриное мясо в сочетании с куриной печенью.

Куриное мясо является диетическим продуктом, источником белка и аминокислот, при небольшом содержании калорий. Белое куриное мясо отличается пониженным содержанием жира, а красное богато железом, незаменимым для организма человека. Куриная печень также характеризуется большим содержанием белка и пониженным содержанием жира. Она богата витаминами группы В, а также витамином А.

Были разработаны контрольный и четыре опытных образцов рецептур с добавлением следующих компонентов:

1) контрольный образец по ТУ;

2) опытный образец с внесением семян пажитника (в количестве 3,0 % от массы мясного сырья), отруби пшеничные;

3) опытный образец с внесением семян пажитника (в количестве 5,0 % от массы мясного сырья), отруби пшеничные;

4) опытный образец с внесением семян расторопши (в количестве 3,0 % от массы мясного сырья), отруби пшеничные.

5) опытный образец с внесением семян расторопши (в количестве 5,0 % от массы мясного сырья), отруби пшеничные.

Готовые рецептуры представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Разработанные рецептуры

Наименование ингредиента	Контроль	Рецептура № 1, %	Рецептура № 2, %	Рецептура № 3, %	Рецептура № 4, %
Фарш куриный	40,0	27,9	26,5	27,9	26,5
Печень куриная	30,0	39	36	39	36
Вода питьевая	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Яичный порошок	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Лук репчатый	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Чеснок	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Сухари панировочные	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Соль	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Пажитник	-	2,1	3,5	-	-

Расторопша	-	-	-	2,1	3,5
Отруби пшеничные	-	3,0	3,0	3,0	3,0
Итого	100	100	100	100	100

Были определены органолептические показатели контрольного и опытных образцов.

По результатам проведенных исследований наибольший балл получил опытный образец, приготовленный по 4 рецептуре. Все опытные образцы признаны лучше контрольного образца, что свидетельствует об улучшении потребительских свойств после внесения дополнительных ингредиентов.

Более наглядно результаты органолептической оценки контрольного и опытных образцов можно увидеть на диаграммах 1-5.

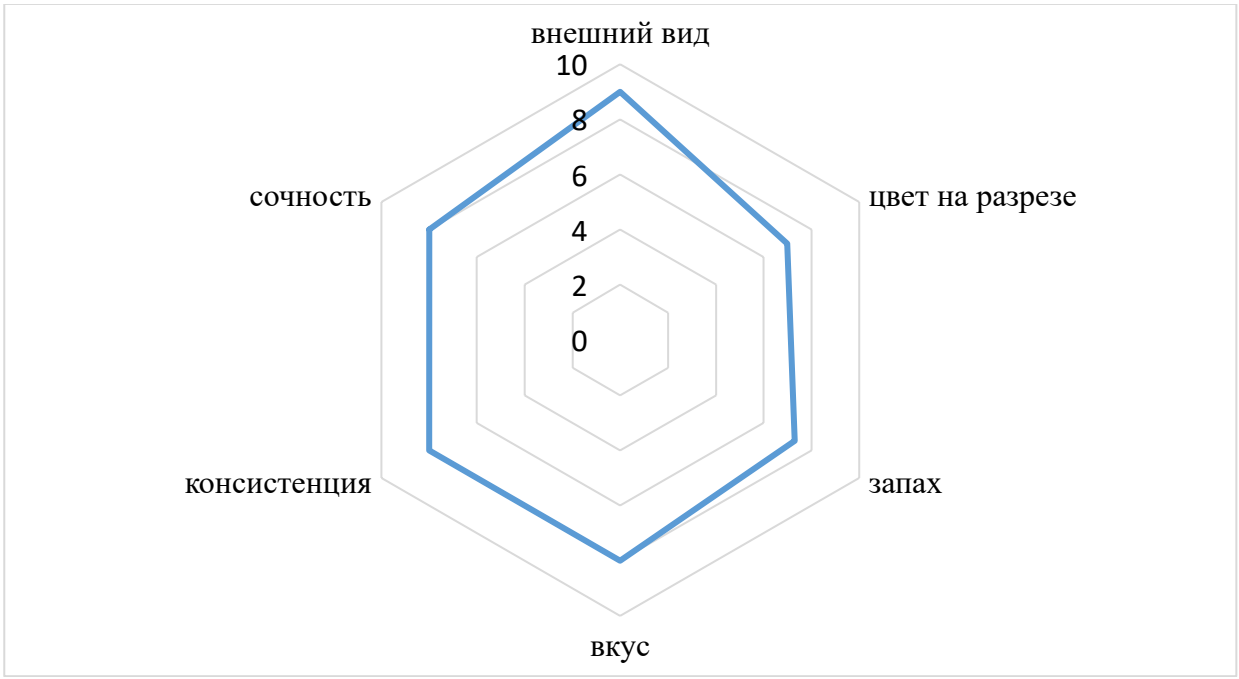


Диаграмма 1 – Результаты органолептической оценки контрольного образца

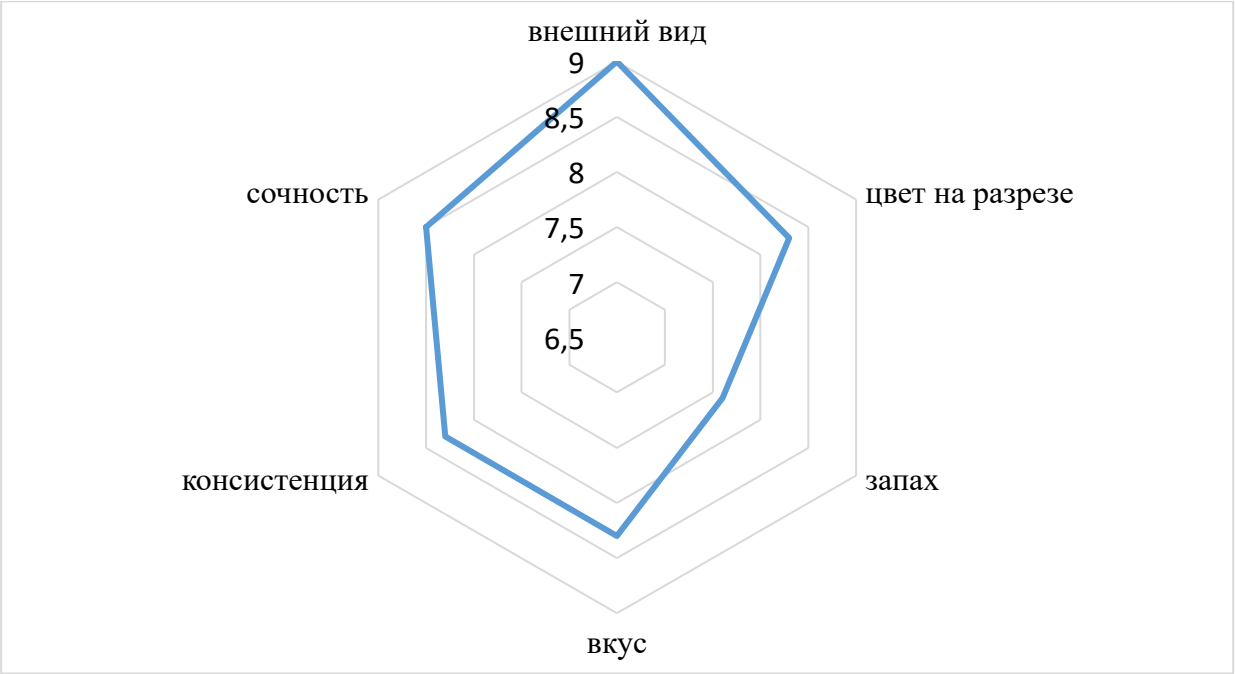


Диаграмма 2 – Результаты органолептической оценки опытного образца 1

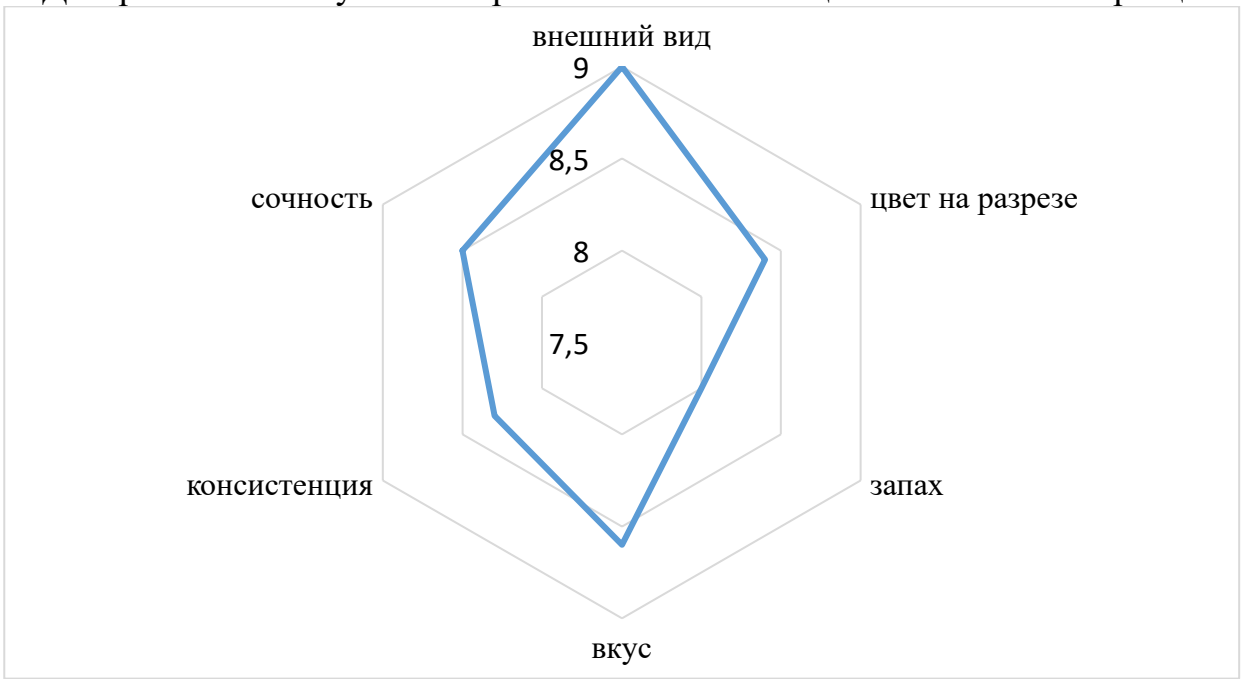


Диаграмма 3 – Результаты органолептической оценки опытного образца 2

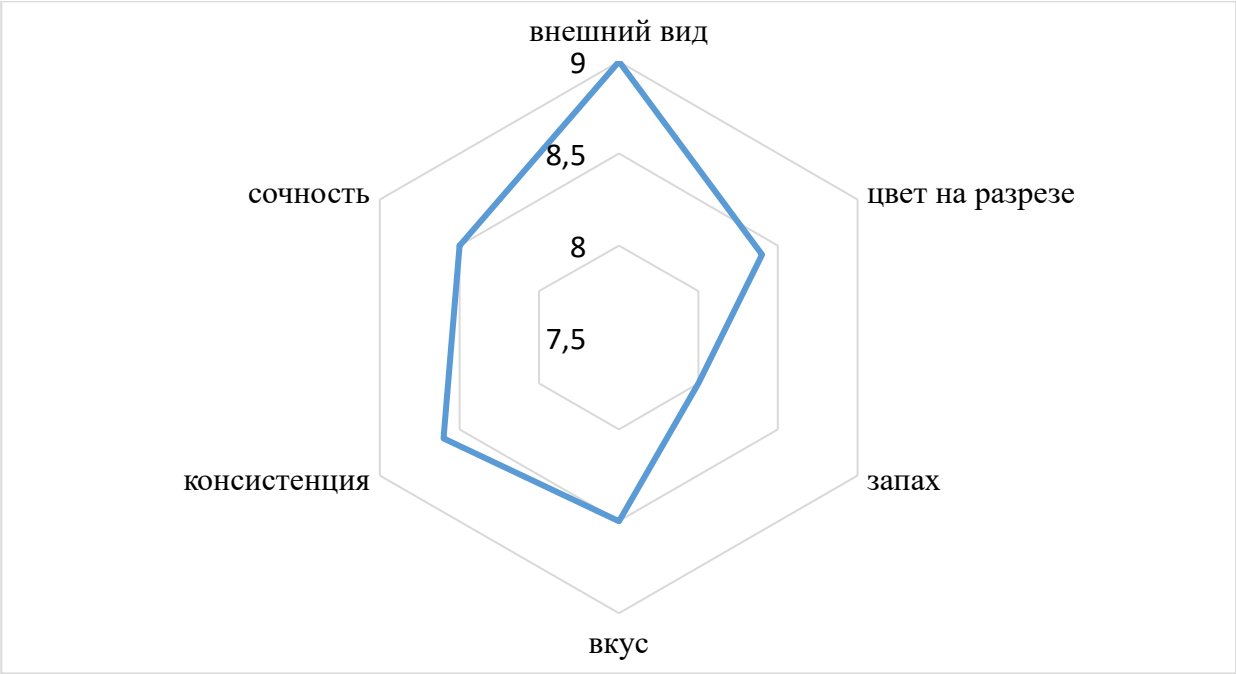


Диаграмма 4 – Результаты органолептической оценки опытного образца 3

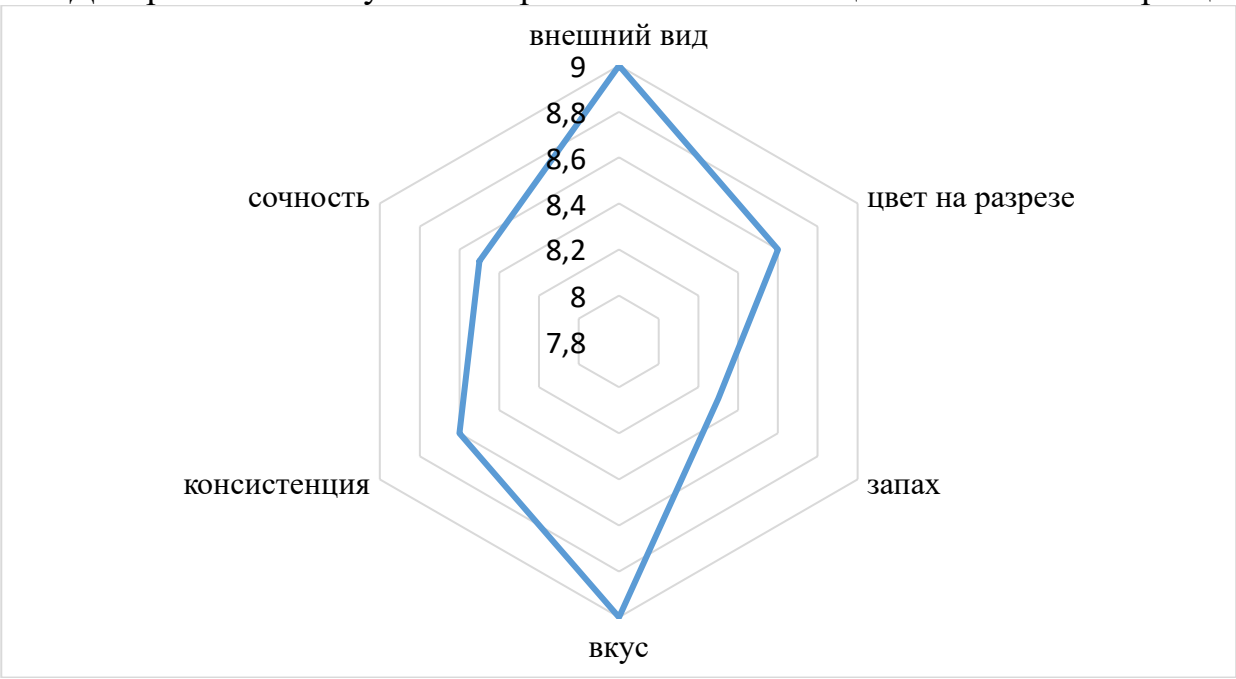


Диаграмма 5 – Результаты органолептической оценки опытного образца 4

В контрольном и опытных образцах были определены основные физико-химические показатели, влияющие на вкус и качество полуфабрикатов: содержание влаги, влагосвязывающая способность, pH.

Результаты исследований представлены на диаграмме 6.

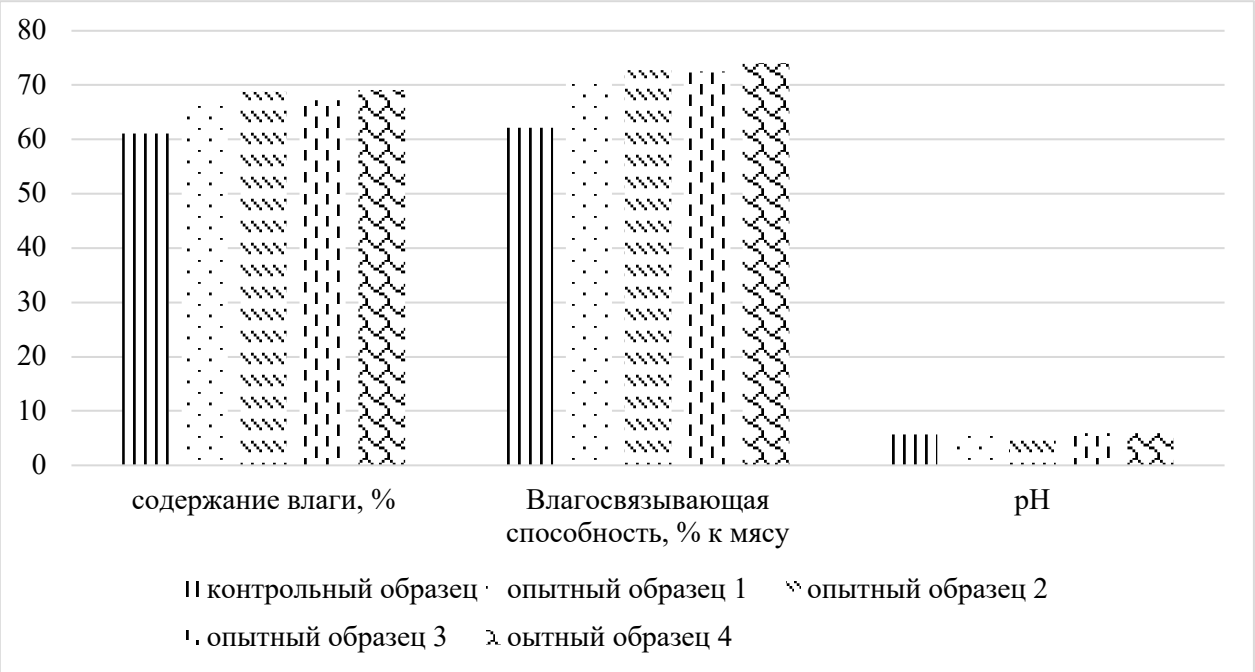


Диаграмма 6 – Результаты физико-химических свойств

Рецептура рубленых полуфабрикатов (котлет из куриного мяса и куриной печени с добавлением 5 % семян расторопши) рекомендована в производство.

Список использованных источников

1. Лавров, О.М. Использование пажитника сенного и донника голубого в качестве ингредиента для производства функциональных продуктов питания / О.М. Лавров // Современная наука и инновации, 2013. – № 2. – С. 78 – 85.

2. Лободина, Т.Е. Функционально-технологические свойства мясных полуфабрикатов при использовании в рецептуре шрота расторопши / Т.Е. Лободина // Биология в сельском хозяйстве, 2018. – №1(18). – С. 27 – 30.

3. Орловская, Т.В. Элементный состав семян пажитника сенного / Т.В. Орловская // Международный журнал экспериментального образования, 2014. – № 8–2. – С. 87 – 88.

4. Филатова, А.Н. Комбинированные продукты питания с использованием растительных компонентов / А.Н. Филатова // Научно-технологический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. – 2017. – №1. – С

© Балыкова А.Е., Левина Т.Ю., 2026

Научная статья
УДК 631.563:635.1

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУШЁНЫХ ОВОЩЕЙ

Буховец Валентина Алексеевна[1], к.т.н., доцент
Косякина Ксения Андреевна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты комплексной оценки сушёных моркови и свеклы, полученных при температуре 50 °С. Определены органолептические, физико-химические показатели, содержание токсичных элементов методом ICP-MS, а также влияние pH среды на растворимость готовых продуктов. Установлено, что сушка приводит к концентрации сухих веществ, пищевых волокон, минералов и большинства антиоксидантов. Максимальная растворимость овощей достигается в щелочной среде (pH 8,88). Исследованные образцы соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 по содержанию тяжелых металлов (Cd, Pb, Hg, As).

Ключевые слова: морковь, свекла, сушка, тяжелые металлы, растворимость, ICP-MS, антиоксиданты, ТР ТС 021/2011, Вавиловские чтения.

INVESTIGATION OF THE QUALITY, SAFETY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DRIED VEGETABLES

Bukhovets Valentina Alekseevna[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kosyakina Ksenia Andreevna[2], Student
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, Saratov, Russia

Annotation. The article presents the results of a comprehensive assessment of dried carrots and beets obtained at a temperature of 50 ° C. The organoleptic, physico-chemical parameters, the content of toxic elements by the ICP-MS method, as well as the effect of the pH of the medium on the solubility of the finished products were determined. It has been found that drying leads to the concentration of dry substances, dietary fiber, minerals and most antioxidants. The maximum solubility of vegetables is achieved in an alkaline environment (pH 8.88). The studied samples comply with the requirements of TR CU 021/2011 on the content of heavy metals (Cd, Pb, Hg, As).

Keywords: carrots, beetroot, drying, heavy metals, solubility, ICP-MS, antioxidants, TR CU 021/2011, Vavilov readings.

Введение. Сушка является одним из наиболее эффективных и экономически целесообразных способов консервирования плодоовощной продукции. Снижение влажности до 8–15% резко уменьшает активность воды (aw), подавляет рост микроорганизмов и обеспечивает длительный срок хранения без использования холода. Кроме того, сушка значительно увеличивает концентрацию сухих веществ – углеводов (сахаров), пищевых волокон, минералов (калий, магний, кальций, железо, цинк, медь) и большинства термостабильных антиоксидантов в пересчете на единицу массы. Однако тепловая обработка сопровождается потерями термолабильных соединений, прежде всего витамина С (до 70–80%), а также изменением цвета, текстуры и аромата. Целью данной работы стала комплексная оценка качества, безопасности и технологических свойств сушёных моркови и свеклы, включая анализ накопления тяжёлых металлов и зависимость растворимости от pH.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования служили опытные партии сушёной моркови и свёклы. Подготовка образцов: овощи мыли, натирали на мелкой тёрке и высушивали при температуре 50 °С до остаточной влажности 13,2% (морковь) и 13,8% (свекла).

Органолептические и физико-химические показатели определяли согласно стандартным методикам. Содержание токсичных элементов (As, Bi, Cd, Hg, Pb) оценивали методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) на квадрупольном масс-анализаторе с дискретно-динодным детектором. Растворимость сушёных овощей изучали в диапазоне pH 3,03–8,88 (кислая, слабокислая и щелочная среда). Статистическую обработку проводили с использованием стандартных пакетов программ.

Результаты и обсуждение. Сушка при 50 °С позволила получить продукт с удовлетворительными потребительскими свойствами, таблица 1.

Таблица 1 – Показатели качества сушёных овощей.

Показатель	Морковь	Свекла
Внешний вид	Стружка и пластинки эластичные, при низкой влажности – хрупкие	Стружка и пластинки эластичные, при низкой влажности – хрупкие
Цвет	Светло-оранжевый	Темно-бордовый
Запах и вкус	Свойственные сушёным продуктам, без посторонних	Свойственные, без посторонних
Влажность, %	13,2	13,8
Развариваемость, мин	20	5
Зольность, %	4,24±0,05	4,24±0,05

Морковь сохранила светло-оранжевый цвет (благодаря высокой стабильности каротиноидов), свекла – тёмно-бордовый, хотя часть беталаинов подверглась деградации. Оба продукта не содержали металломагнитной примеси и вредителей хлебных запасов. Развариваемость свеклы (5 минут) значительно ниже, чем моркови (20 минут), что связано с различиями в структуре клеточных стенок и составе пектиновых веществ.

В сушёной моркови высоко сохраняются каротиноиды (β-каротин, лютеин, ликопин) – их концентрация на грамм продукта резко возрастает. Содержание сахаров (особенно сахарозы) придаёт сладкий вкус, однако требует контроля температуры для предотвращения карамелизации. Для получения высоких органолептических показателей гидратированной моркови рекомендован гидромодуль 1:5 при температуре воды 100 °C.

В сушёной свекле ключевыми фитонутриентами являются беталаины (бетацианины и бетаксантины). Показано, что при конвективной сушке потери бетацианинов могут достигать 30–80% в зависимости от режима, что приводит к побурению. Тем не менее общая антиоксидантная активность сохраняется на высоком уровне за счёт фенольных соединений и флавоноидов, концентрация которых увеличивается. Содержание нитратов (важных для сердечно-сосудистого здоровья) остаётся стабильным.

Результаты ICP-MS-анализа показали, что накопление тяжелых металлов в исследованных образцах не превышает предельно допустимых уровней (ПДУ), установленных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», таблица 2.

Таблица 2 – Содержание токсичных элементов в сушёных овощах.

Элемент	Содержание, мкг/г	ПДУ (ТР ТС 021/2011), мкг/г, не более	Предельно допустимая концентрация в по нормативам ТР ТС 021/211, мкг/г, не более
	морковь	свекла	
Bi	не обн.	не обн.	Недопустимо
As	не обн.	не обн.	0,2
Cd	0,02±0,003	0,025±0,003	0,04 мг/г
Hg	<0,0036	<0,0038	0,2
Pb	0,05±0,008	0,06±0,008	0,03
			1,0

Кадмий и свинец присутствуют в следовых количествах, ртуть, мышьяк и висмут не обнаружены либо находятся ниже предела количественного определения.

Следовательно, опытные партии сушёных овощей соответствуют требованиям действующего законодательства по показателям безопасности.

Изучение растворимости сушёных овощей важно для технологий экстракции, производства пюре, соков и сухих смесей. Растворимость определяли при pH 3,03 (кислая среда), 5,92 (слабокислая, близкая к натуральной) и 8,88 (щелочная). Установлено, рисунок 1, что в слабокислой среде (pH 5,92) растворимость практически не меняется по сравнению с нейтральными значениями.

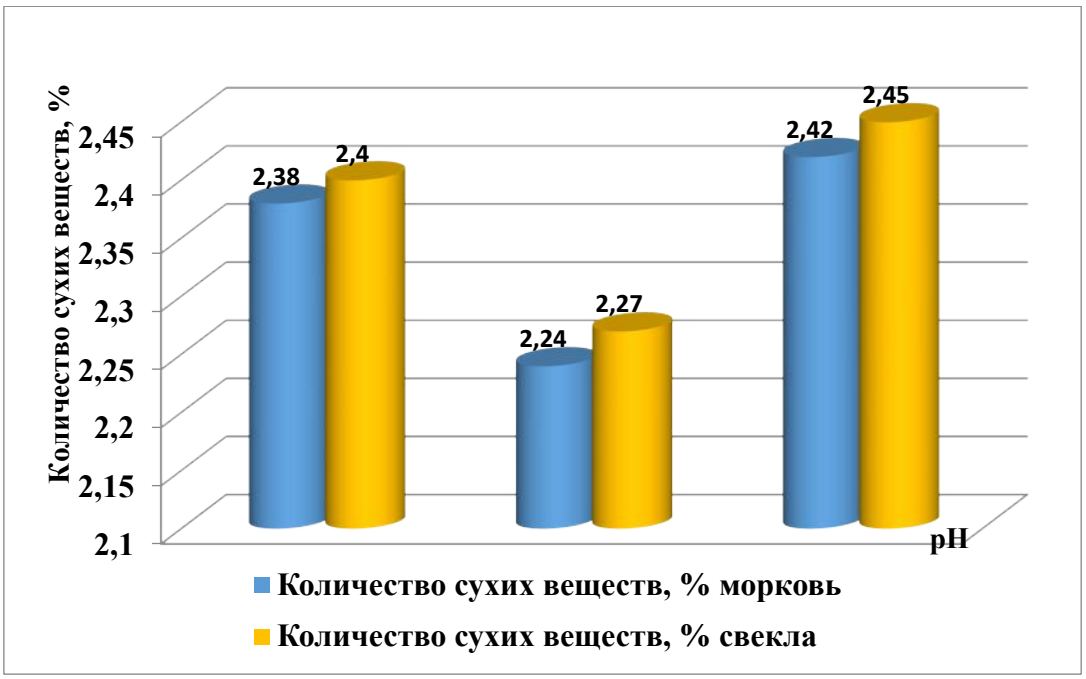


Рисунок 1 – Зависимость растворимости сушёных овощей от pH среды.

Максимальный выход растворимых компонентов (сахаров, пектинов, минеральных веществ) наблюдается в щелочной зоне (pH 8,88) как для моркови, так и для свеклы. Это объясняется лучшей экстракцией пектинов и депротонированием карбоксильных групп при повышении pH.

Полученные данные позволяют оптимизировать режимы гидратации и экстракции: для ускоренного восстановления овощей предпочтительна слабощелочная среда, однако с учётом возможного изменения вкуса.

Суммируя полученные данные, мы приходим к выводу, что сушка моркови и свеклы при 50 °C обеспечивает получение продуктов с влажностью 13,2–13,8%, хорошими органолептическими свойствами и высокой концентрацией пищевых волокон, минералов и устойчивых антиоксидантов.

Потери термолабильных компонентов (витамин C, часть беталаинов) неизбежны, однако общая антиоксидантная ценность сохраняется.

По содержанию тяжёлых металлов (Cd, Pb, Hg, As) сушёные морковь и свекла полностью соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

Растворимость сушёных овощей максимальна в щелочной среде (pH 8,88) и минимально варьирует в кислой и слабокислой зонах, что следует учитывать при разработке технологических регламентов восстановления.

Сушёные морковь и свекла рекомендованы для использования в качестве концентрированных источников β-каротина (морковь) и антиоксидантов (свекла).

Список использованных источников

1. Лисицкая, А. Ю. Изменение антиоксидантной активности плодов и овощей при сушке / А. Ю. Лисицкая, П. С. Нестеров // Вестник Воронежского ГАУ. – 2020. – Т. 13, № 2. – С. 45–51.

2. Романова, О. В. Сушка растительного сырья: теория и практика / О. В. Романова. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2019. – 188 с.
3. Методика выполнения измерений массовой доли токсичных элементов в пищевых продуктах методом ИСП-МС. – М.: ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии, 2018. – 32 с.
4. Буховец, В. А. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / В. А. Буховец, Д. В. Ефимова, Л. В. Давыдова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 2. – С. 193-200. – DOI 10.21603/2074-9414-2019-2-193-200. – EDN EDKQQY.
5. Буховец В.А. /Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката/ Буховец В.А., Каменева О.Б., Картавенко О.В., Куклина К.А. Новые технологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 14-21.
6. Иванов А.В. Продовольственная безопасность России в условиях санкций: вызовы для кондитерской отрасли // Экономика сельского хозяйства России. 2023. №5. С. 45-52.
7. Буховец В.А./Моделирование технологии производства хлеба с использованием хмелевой закваски в печах различного типа / В. А. Буховец, Т. В. Кириллова, Н. А. Фокин, И. В. Романов // Новые технологии. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 22-31.
8. Садыгова М.К./Технологические решения при производстве песочного печенья с обогащающими добавками // Садыгова М. К., Белова М. В., Дмитриев А. А., Филонова Н. Н., Панюшкин Ю. Н. Вестник РГАТУ. 2018. №3 (39). – С.113-118.

© Косякина К.А., Буховец В.А., 2026

Научная статья
УДК 664.8.047:579.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕГИДРАТАЦИИ НА НАБУХАЕМОСТЬ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ СУШЁНЫХ ОВОЩЕЙ

Буховец Валентина Алексеевна[1], к.т.н., доцент
Куковерова Валентина Сергеевна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Изучена набухаемость сушёных моркови и свёклы в слабокислой среде при температурах 20, 65 и 85 °С. Установлено, что максимальное водопоглощение для обоих видов достигается при 65 °С. Приведены микробио-

логические показатели хранившихся образцов в сравнении с нормативами ЕС № 2073/2005; все значения находятся в пределах допустимых. Представлены кривые сорбции влаги, показывающие гигроскопичность продуктов. Результаты позволяют оптимизировать режимы регидратации и условия хранения.

Ключевые слова: морковь, свёкла, сушка, набухаемость, регидратация, микробиологические показатели, сорбция влаги, хранение.

STUDY OF THE EFFECT OF REHYDRATION TEMPERATURE ON THE SWELLING CAPACITY AND MICROBIOLOGICAL SAFETY OF DRIED VEGETABLES

Bukhovets Valentina Alekseevna[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kukoverova Valentina Sergeevna[2], Student

[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russia

Abstract. The swelling capacity of dried carrots and beets in a slightly acidic medium was studied at temperatures of 20, 65, and 85 °C. It was found that the maximum water absorption for both types is achieved at 65 °C. The microbiological indicators of the stored samples are presented in comparison with the EC regulations No. 2073/2005; all values are within the permissible limits. Moisture sorption curves are presented, showing the hygroscopicity of the products. The results make it possible to optimize rehydration regimes and storage conditions.

Keywords: carrots, beets, drying, swelling capacity, rehydration, microbiological indicators, moisture sorption, storage.

Введение. Сушёные овощи широко используются в пищевой промышленности благодаря длительному сроку хранения и удобству транспортировки. Однако перед употреблением или дальнейшей переработкой (приготовление пюре, функциональных добавок) большинство сушёных продуктов требует регидратации – восстановления влаги. Ключевой характеристикой, определяющей эффективность этого процесса, является набухаемость – способность высушенного материала поглощать и удерживать воду. Набухаемость напрямую влияет на текстуру, органолептические свойства и выход конечного продукта. Основную роль в этом процессе играют пищевые волокна (пектины, гемицеллюлозы), которые формируют трёхмерную матрицу, удерживающую влагу.

Кроме того, для обеспечения длительной сохранности сушёных овощей необходимо контролировать микробиологическую безопасность и сорбционные свойства. Плесени, дрожжи, бактерии (включая патогены), а также окислительные изменения и поглощение влаги из воздуха могут привести к порче продукта и потере качества.

Цель работы – количественно оценить влияние температуры регидратации на набухаемость сушёных моркови и свёклы в слабокислой среде, а также

представить микробиологические и сорбционные характеристики при хранении.

Объекты и методы исследования. Объекты – сушёные морковь (*Daucus carota* L.) и свёкла (*Beta vulgaris* L.).

Микробиологические исследования. В процессе хранения определяли следующие показатели: КМАФАнМ, плесени, дрожжи, БГКП (колиформы), *E. coli*, *Salmonella* spp., *S. aureus*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*. Оценку проводили в соответствии с общепринятыми методиками и сравнивали с нормативами Регламента ЕС № 2073/2005.

Сорбционные свойства. Динамику поглощения влаги из воздуха при фиксированной относительной влажности и температуре определяли гравиметрическим методом.

Результаты и обсуждение. Исследовали **влияние температуры регидратации на набухаемость.** Определяли набухаемость. Навески сушёных овощей помещали в слабокислую среду (pH ~5,9, близкий к натуральному) при трёх температурных режимах: 20±2 °C (комнатная), 65±2 °C и 85±2 °C. Время регидратации фиксировали, после чего избыточную воду удаляли центрифугированием. Набухаемость (г воды/г сухого вещества) рассчитывали по разности масс. Результаты представлены на рисунке 1.

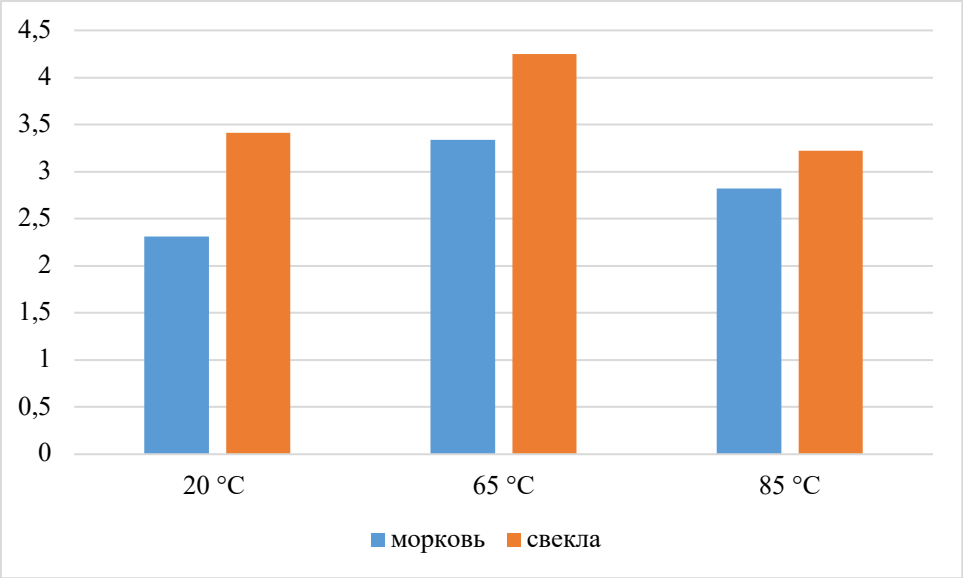


Рисунок 1 - Зависимость набухаемости высушенных моркови и свёклы от температуры воды в слабокислой среде.

Установлено, что наибольшая набухаемость наблюдается при температуре 65 °C для обоих видов овощей. При 20 °C процесс гидратации идёт медленно, волокна не успевают полностью раскрыться. Повышение до 85 °C, напротив, может вызывать частичную денатурацию пектиновых веществ и «сваривание» поверхностного слоя, что снижает дальнейшее водопоглощение. Оптимум 65 °C обеспечивает баланс между скоростью диффузии, желированием пектинов и сохранностью структуры.

Для обеспечения длительной сохранности продукта и предотвращения микробиологической порчи, окисления липидов, неферментативного потемнения (реакция Майяра), потери аромата и разрушения витаминов необходим систематический контроль. В таблице 1 приведены результаты микробиологических анализов сушёных моркови и свёклы в сравнении с требованиями Регламента ЕС № 2073/2005.

Таблица 1 – Микробиологические показатели сушёных овощей при хранении.

Показатель	Полученные значения (морковь/свёкла)	Норматив (ЕС № 2073/2005)	Примечание
КМАФАнМ, КОЕ/г	$\leq 1\times10^5$	Критерий гигиены процесса (NG)	Общая обсеменённость в норме
Плесени, КОЕ/г	$\leq 1\times10^3$	$\leq 1\times10^3$	Показатель порчи – допустимо
Дрожжи, КОЕ/г	$\leq 1\times10^3$	$\leq 1\times10^3$	Показатель порчи – допустимо
БГКП (колиформы)	≤ 10 в 0,1 г	≤ 10 в 0,1 г	Фекальное загрязнение отсутствует
E. coli в 1 г	отсутствуют	отсутствуют	Норма
Salmonella spp. в 25 г	отсутствуют	отсутствуют	Патоген не обнаружен
S. aureus, КОЕ/г	$\leq 10^2$	$\leq 10^2$	Условный патоген в норме
B. cereus, КОЕ/г	$\leq 10^3$	$\leq 10^3$	Норма
C. perfringens, КОЕ/г	$\leq 10^2$	$\leq 10^2$	Норма
L. monocytogenes в 25 г	отсутствуют	отсутствуют	Норма

Все исследованные образцы соответствуют нормативным требованиям. Продукт безопасен для потребителя при условии соблюдения герметичности упаковки и режимов хранения.

Динамика сорбции влаги при хранении. Характер поглощения влаги сушёными овощами из окружающего воздуха критически важен для выбора условий упаковки и транспортировки. На рисунке 2 представлена динамика сорбции влаги для моркови, на рисунке 3 – для свёклы.

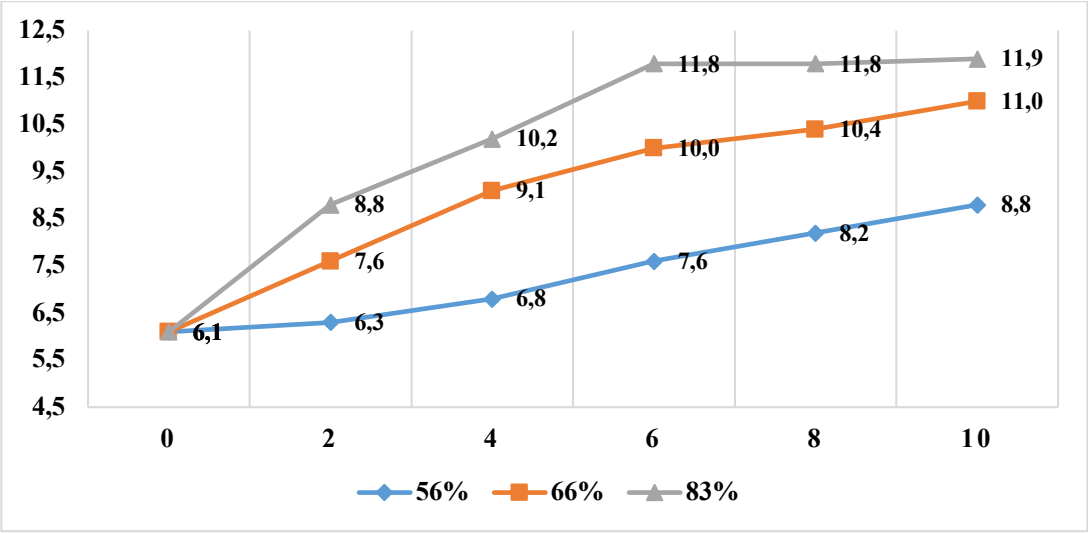


Рисунок 2 – Динамика сорбции влаги моркови.

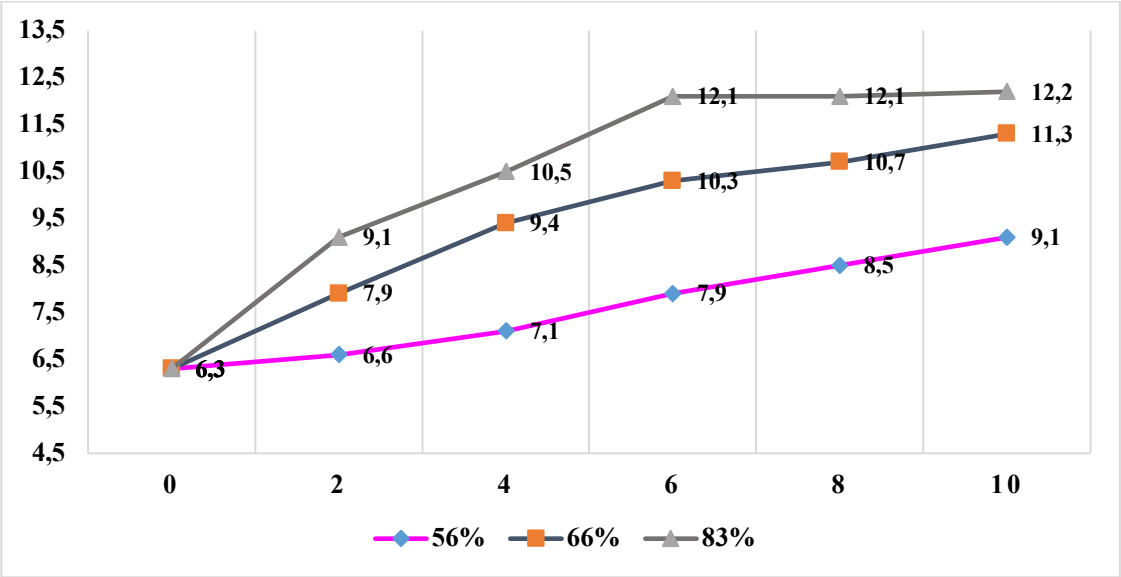


Рисунок 3 – Динамика сорбции влаги свеклы.

Кривые имеют типичный для капиллярно-пористых продуктов вид: начальный участок интенсивного поглощения (активная гидратация гидрофильных групп), затем замедление и выход на плато. Овощи проявляют выраженную гигроскопичность, поэтому для предотвращения комкования, снижения рассыпчатости и развития микроорганизмов их следует хранить в сухих условиях (относительная влажность воздуха не выше 60%) в герметичной упаковке.

Успешное хранение сушёных моркови и свёклы требует комплексного подхода: строгий контроль физико-химических параметров (влажности, активности воды, температуры) и систематический микробиологический мониторинг на всех этапах – от производства до отгрузки потребителю.

Из этого следует, что максимальная набухаемость сушёных моркови и свёклы в слабокислой среде достигается при температуре 65 °C, что следует учитывать при разработке режимов регидратации.

По всем микробиологическим показателям (КМАФАнМ, плесени, дрожжи, БГКП, патогены) исследованные образцы соответствуют нормативам ЕС № 2073/2005, что подтверждает их безопасность.

Сорбционные кривые показывают высокую гигроскопичность продуктов; для сохранения качества рекомендована упаковка, исключающая контакт с влажным воздухом.

Соблюдение рекомендованных параметров регидратации и условий хранения гарантирует стабильное качество и максимальный срок годности сушёных моркови и свёклы.

Список использованных источников

1. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. – Official Journal of the European Union, 2005. – 26 p.
2. Лисовая, Е. В. Восстановление сушёных овощей: кинетика и оптимизация / Е. В. Лисовая, А. П. Соловьёва // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – № 3. – С. 45–53.
3. Ипатова, Л. Г. Пищевые волокна: свойства и применение в пищевых технологиях / Л. Г. Ипатова. – М.: МГУПП, 2018. – 156 с.
4. ГОСТ 34131-2017. Овощи сушёные. Методы определения набухаемости и регидратации. – М.: Стандартинформ, 2017.
5. Буховец, В. А. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / В. А. Буховец, Д. В. Ефимова, Л. В. Давыдова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 2. – С. 193-200. – DOI 10.21603/2074-9414-2019-2-193-200. – EDN EDKQQY.
6. Иванов А.В. Продовольственная безопасность России в условиях санкций: вызовы для кондитерской отрасли // Экономика сельского хозяйства России. 2023. №5. С. 45-52.
7. Буховец В.А. /Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката/ Буховец В.А., Каменева О.Б., Картавенко О.В., Куклина К.А. Новые технологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 14-21.
8. Буховец В.А./Моделирование технологии производства хлеба с использованием хмелевой закваски в печах различного типа / В. А. Буховец, Т. В. Кириллова, Н. А. Фокин, И. В. Романов // Новые технологии. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 22-31.
9. Садыгова М.К./Технологические решения при производстве песочного печенья с обогащающими добавками // Садыгова М. К., Белова М. В., Дмитриев А. А., Филонова Н. Н., Панюшкин Ю. Н. Вестник РГАТУ. 2018. №3 (39). – С.113-118.

© Буховец В.А., Куковерова В.С., 2026

Научная статья
УДК 664.66

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКА ШПИНАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Буховец Валентина Алексеевна[1], к.т.н., доцент
Куковерова Валентина Сергеевна[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлен обзор истории возделывания шпината огородного (*Spinacia oleracea* L.), его ботаническая характеристика и химический состав. Обоснована перспективность использования шпината в качестве источника биологически активных веществ. Приведены результаты экспериментальных исследований по разработке рецептуры хлебобулочного изделия с добавлением порошка шпината. Изучено влияние различной дозировки добавки (10%, 20%, 30%) на органолептические и физико-химические показатели качества теста. Установлено, что оптимальной является дозировка порошка шпината 10% к массе муки, что позволяет получить продукт с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной пищевой ценностью.

Ключевые слова: шпинат огородный, *Spinacia oleracea*, порошок шпината, хлебобулочные изделия, функциональные продукты, качество теста, органолептические показатели.

PROSPECTS OF USING SPINACH POWDER IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS

Bukhovets Valentina Alekseevna[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kukoverova Valentina Sergeevna[2], Student
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, Saratov, Russia

Annotation. The article provides an overview of the history of garden spinach (Spinacia oleracea L.) cultivation, its botanical characteristics and chemical composition. The prospects of using spinach as a source of biologically active substances are substantiated. The results of experimental studies on the development of a bakery product formulation with the addition of spinach powder are presented. The effect of different dosage of the supplement has been studied (10%, 20%, 30%) the organolep-

tic and physico-chemical parameters of the test quality. It has been established that the optimal dosage of spinach powder is 10% by weight of flour, which makes it possible to obtain a product with improved consumer properties and increased nutritional value.

Keywords: garden spinach, Spinacia oleracea, spinach powder, bakery products, functional products, dough quality, organoleptic parameters.

Введение. В концепции современного здорового питания особое внимание уделяется созданию продуктов, обогащенных незаменимыми нутриентами. Хлебобулочные изделия, являясь продуктом массового потребления, представляют собой основу для введения функциональных ингредиентов. В качестве перспективной добавки все чаще рассматриваются овощные порошки, позволяющие не только повысить пищевую ценность, но и придать изделиям привлекательный внешний вид.

Шпинат огородный (*Spinacia oleracea* L.) является одной из наиболее ценных листовых овощных культур, богатой витаминами (A, C, E, K, группы B), минеральными веществами (железо, калий, кальций, магний), растительным белком и пищевыми волокнами.

Целью данной работы является изучение возможности использования порошка шпината в технологии хлебобулочных изделий и оценка его влияния на качество теста и готовой продукции.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования служили: порошок шпината, пшеничное тесто. Оценку качества проводили органолептическими и физико-химическими методами согласно действующей нормативной документации: ГОСТ 34130-2017, нормативные методики для хлебобулочных изделий [1, 2].

Результаты и их обсуждение. Шпинат огородный (*Spinacia oleracea* L.) — однолетнее травянистое растение семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*), близкий родственник свеклы.

Растение формирует розетку крупных, сочных листьев, которые являются съедобной частью. Шпинат характеризуется низкой калорийностью, около 23 ккал на 100 г и высоким содержанием биологически активных веществ, рисунок 1 [5].

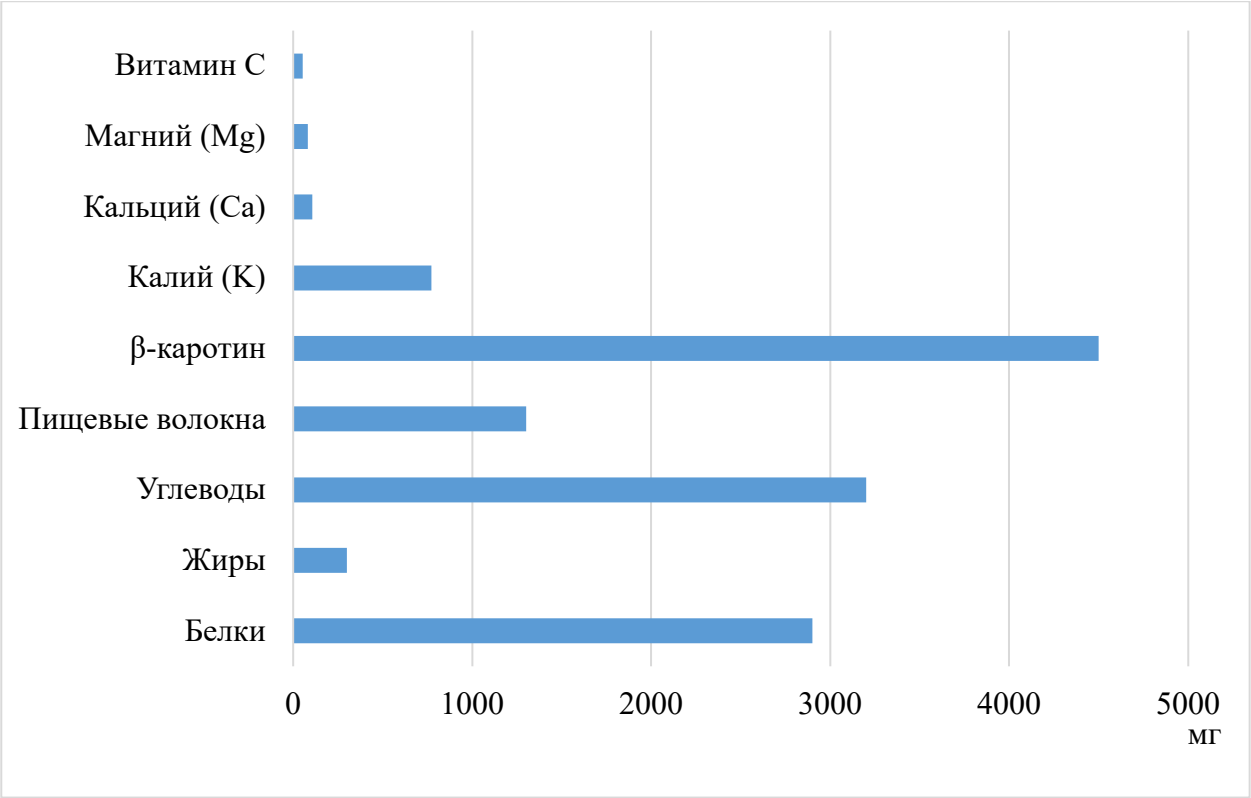


Рисунок 1 – Химический состав 100 г свежего шпината

В составе шпината обнаружены незаменимые аминокислоты (валин, лейцин, лизин и др.), флавоноиды и полифенолы, обладающие антиоксидантной активностью. Высокое содержание витамина K способствует нормализации свертываемости крови, а железо и фолиевая кислота улучшают кроветворение. Регулярное употребление шпината оказывает общеукрепляющее действие, нормализует работу желудочно-кишечного тракта и улучшает состояние кожи.

Использование шпината в свежем виде в хлебопечении ограничено из-за сезонности и малого срока хранения. Переработка в порошок позволяет сохранить большинство полезных свойств, обеспечить удобство дозирования и увеличить срок годности продукта до 18 месяцев (при t не выше +20°C и влажности воздуха не более 70%). Зольность полученного порошка составила 1,89%, что свидетельствует о высоком содержании минеральных веществ.

Было исследовано влияние различных дозировок порошка шпината (10%, 20%, 30%) на органолептические показатели теста, таблица 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка качества теста с добавлением порошка шпината.

Показатель	Контроль	10%	20%	30%
Цвет	Бело-серый	Светло-зеленый	Ярко-зеленый	Темно-зеленый
Консистенция	Нормальная, эластичная	Нормальная, эластичная	Более крепкая	Крепкая, затяжистая
Запах	Свойственный пшеничному	Приятный, травянистый	Приятный, травянистый	Резкий, "болотный"

	тесту			
Вкус	Слегка сладковатый	Приятный, свойственный добавке	Приятный, свойственный добавке	Неприятный, посторонний

Анализ данных показывает, что внесение порошка в количестве до 20% улучшает цвет и придает тесту приятный оттенок. Однако при дозировке 30% появляются нежелательные изменения: излишняя крепость, посторонние запах и привкус, что, вероятно, связано с высоким содержанием пищевых волокон и специфических соединений шпината.

Исследование физико-химических показателей, рисунок 2 показало, что с увеличением дозировки порошка наблюдается тенденция к снижению влажности теста и росту его кислотности, что обусловлено химическим составом самой добавки.

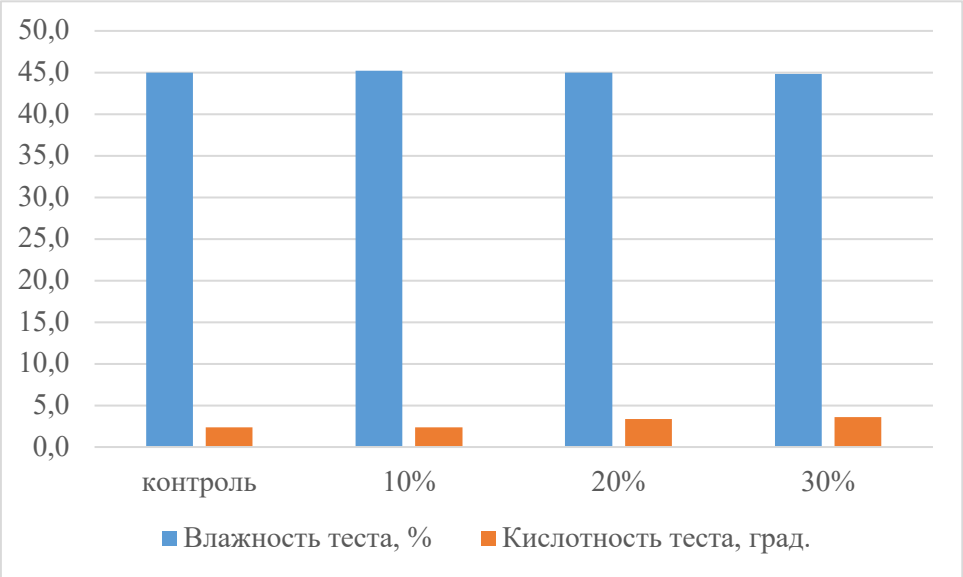


Рисунок 2 – Физико-химические показатели теста.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

Шпинат огородный является ценной овощной культурой с богатой историей возделывания и уникальным биохимическим составом, что делает его перспективным сырьем для создания продуктов здорового питания.

Внесение порошка шпината в рецептуру теста оказывает влияние на его органолептические и физико-химические свойства. Цвет, вкус и запах изделий улучшаются при добавлении порошка.

Оптимальной дозировкой порошка шпината является 10% от массы муки. Такая дозировка позволяет получить тесто с хорошими структурно-механическими свойствами, а готовые изделия — с приятным внешним видом, вкусом и ароматом, без ухудшения потребительских характеристик.

Дальнейшее увеличение дозировки (более 20%) приводит к ухудшению качества: тесто становится излишне плотным, а готовые изделия приобретают неприятный болотный привкус и запах, структура мякиша ухудшается.

Использование порошка шпината в хлебопечении является перспективным направлением для расширения ассортимента профлактических хлебобулочных изделий.

Список использованных источников

1. ГОСТ 34301-2017. Щавель и шпинат свежие. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2017. – 8 с.
2. ГОСТ 34130-2017. Порошки растительные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 10 с.
3. FAO. Статистический ежегодник. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. Рим: FAO, 2023. – 2023.
4. Тараканов, Г.И. Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин. – М.: КолосС, 2008. – 520 с.
5. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
6. Буховец В.А. Моделирование технологии производства хлеба с использованием хмелевой закваски в печах различного типа //Буховец В.А., Кириллова Т.В., Фокина Н.А., Романов И.В. //Новые технологии. 2020. Т. 15. № 4. С. 22-31.
7. Буховец В.А. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности //Буховец В.А., Ефимова Д.В., Давыдова Л.В. //Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 2. С. 193-200.
8. Ефимова Д.В. Оптимизация дозировки яблочного сока в рецептуре хлебобулочных изделий //Ефимова Д.В., Буховец В.А., Моргунова Н.Л., Кириллова Т.В. //Новые технологии. 2019. № 1. С. 57-58.
9. Сокурова Д.А. Оценка цвета хлебобулочных изделий с добавлением измельченного сафлора с использованием колориметра //Сокурова Д.А., Запорожец Г.С., Сметанкина В.С., Дьяконов В.А., Буховец В.А. //Сурский вестник. 2020. № 3 (11). С. 65-70.

© Куковерова В. С., Буховец В. А., 2026

Научная статья
УДК 619: [616.6:636.8]

ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК ПРИ ПОЛИКИСТОЗЕ У КОШЕК

Родина Елизавета Андреевна[1], студент
Седова Марина Андреевна[2], студент
Научный руководитель: **Зирук Ирина Владимировна**[3], д.в.н., профессор, **Копчекчи Марина Егоровна**[4], к.в.н., доцент
[1,2,3,4]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной работе проведено гистоморфологическое изучение почек кошек при поликистозе на базе УНТЦ «Ветеринарного госпиталя» ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова. При поликистозе у кошек наблюдается множество кистозных изменений, деструкция нормальной паренхимы, фиброз, воспаление и сосудистые нарушениями.
Ключевые слова: кошка, почки, строение, поликистоз, гистологический срез.

HISTOMORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE KIDNEYS IN POLYCYSTIC KIDNEY DISEASE IN CATS

Rodina Elizaveta Andreevna[1]**,** student
Sedova Marina Andreyevna[2], student
Scientific supervisor: **Ziruk Irina Vladimirovna**[3], Doctor of Biological Sciences, Professor, **Kopchekci Marina Egorovna**[4], Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
[1,2,3,4]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. In this work, a histomorphological study of the kidneys of cats with polycystic kidney disease was performed on the basis of the UNTC "Veterinary Hospital" of the Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov. With polycystic kidney disease in cats, there are many cystic changes, destruction of normal parenchyma, fibrosis, inflammation and vascular disorders.
Keywords: cat, kidneys, structure, polycystic ovary, histological section.

Поликистоз почек (ПКП) — это наследственное заболевание, характеризующееся образованием множественных кист в паренхиме почек, что приводит к нарушению их структуры и функции. У кошек, особенно у пород, таких как персидская и экзотическая короткошерстная, поликистоз почек является одной из наиболее распространённых генетических патологий [4].

Поликистоз почек у кошек обусловлен мутацией в гене PKD1, который кодирует поликистин-1 - белок, участвующий в регуляции клеточного цикла и морфогенеза почечных канальцев. Нарушение функции этого белка приводит к аномальному делению эпителиальных клеток и формированию кист - полостей, заполненных жидкостью [5;1].

Почки - это парный орган выделительной системы, бобовидной формы, который поддерживает баланс воды и электролитов в организме, а также осуществляет выработку гормонов, синтез отдельных витаминов, но его основная функция - фильтрация крови, которая обеспечивает вывод продуктов метаболизма из организма [1;4]. В клубочках образуется большое количество первичной мочи, которая концентрируется, проходя по канальцам. Также они играют жизненно важную роль в поддержании гомеостаза. При поликистозе наблюдаются характерные изменения в структуре почек, которые оказывают значительное влияние на его функциональность и приводят к характерным симптомам.

Материалы и методы. Работа проводилась в УНТЦ «Ветеринарном госпитале» на базе ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова. В качестве объекта исследования брали кошку с данной патологией. Взятие материала осуществляли при проведении цистотомии.

Материал брали из стенки почек, кусочки вырезали таким образом, чтобы в препарате были видны все слои стенки. Далее кусочки погружали в фиксатор - 10% раствор формалина. После приступали к окрашиванию среза гематоксилином-эозином - для выявления паренхимы. Затем приступали к изучению гистологического среза под микроскопом при большом и малом увеличении [2;3].

Результаты исследования. Почка покрыта соединительнотканной капсулой, спереди - серозной оболочкой. Вещество почки подразделяется на корковое и мозговое. Корковое вещество - располагается под капсулой. Состоит из почечных телец, проксимальных и дистальных извитых канальцев нефрона и соединительнотканных прослоек между ними.

Мозговое вещество - лежит в центральной части органа, состоит из части петель нефронов, собирательных трубочек, сосочковых канальцев и соединительнотканных прослоек между ними.

При исследовании гистологического препарата выявили, что большинство кист были выстланы одним слоем кубовидного или плоского эпителия, которые могли быть пустыми, либо содержать скудное количество белкового содержимого и рассеянные дегенеративные эпителиальные клетки. Некоторые кисты содержали фибрин и кровь.

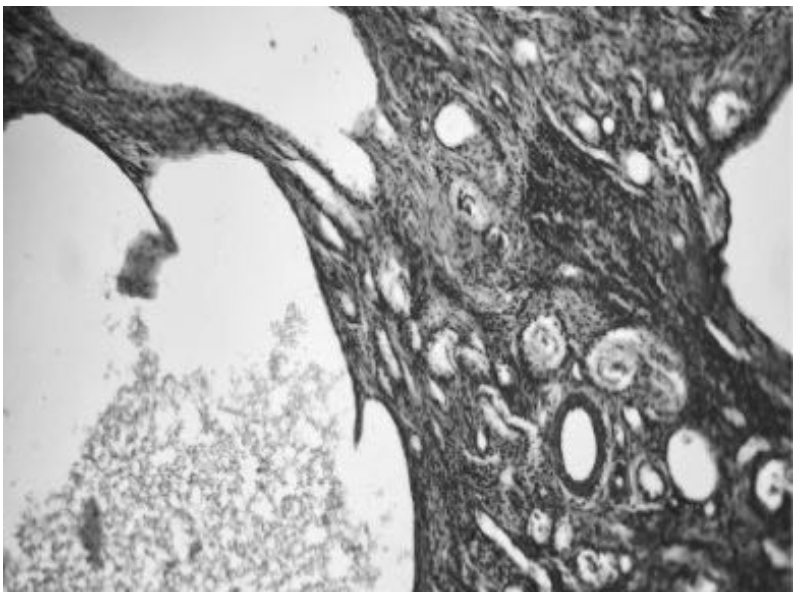


Рис 1. Почка с поликистозом

Большинство кист либо не были связаны с поражениями окружающих тканей, либо были связаны с минимальной компрессией. Некоторые кисты были окружены волокнистой соединительной тканью различной плотности и толщины.

Вокруг кист наблюдали атрофию и деструкцию нефронов. Нормальная структура коркового и мозгового вещества почек нарушена, что привело к снижению функциональной способности органа.

В межклеточном пространстве выявили фиброз - разрастание соединительной ткани, что является реакцией на повреждение. Отметили воспалительную инфильтрацию, состоящую из лимфоцитов и макрофагов, что свидетельствовало о воспалительном процессе.

Заключение. Проведенное исследование позволило установить, что поликистоз почек у кошек является наследственным заболеванием, обусловленным мутацией в гене PKD1, что приводит к формированию множественных кист в почечной паренхиме. Эти кисты нарушают нормальную структуру коркового и мозгового вещества почек, вызывая атрофию и деструкцию нефронов, а также приводят к развитию фиброза и воспалительного процесса. В результате функциональная способность почек значительно снижается, что отражается на общем состоянии животного.

Гистологическое исследование подтверждает наличие кист, выстланных эпителием, окружённых соединительной тканью, а также воспалительную инфильтрацию, что указывает на прогрессирующее повреждение почечной ткани при поликистозе.

Список использованных источников

1. Барабанова, М. С. Поликистоз почек у кошек / М. С. Барабанова // В мире научных открытий: Материалы VI Международной студенческой научной

конференции, Ульяновск, 24–25 мая 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 413-416.

2. Зирук, И.В. Хроническая болезнь почек у кошек / И.В. Зирук, В.А. Попугаева, М.Е. Копчекчи, П.В. Зирук // В сборнике: АПК России: образование, наука, производство. Сборник статей VII Всероссийской (национальной) научнопрактической конференции с международным участием. – Пенза, 2024. – С. 39-43.

3. Зирук, И.В. Изучение гистологического строения почек западного удавчика / В.А. Кудрявцева, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи //В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей Международной научнопрактической конференции. Под научной редакцией И.В. Зирук, Н.А. Пудовкина. – Пенза, 2023. – С. 47-50.

4. Копылова, Е. Н. Клинический случай: билатеральный поликистоз почек у кошки / Е. Н. Копылова // Сборник клинических случаев студентов факультета ветеринарной медицины и экспертизы "Из практики начинающего ветеринарного врача»: Сборник тезисов студентов факультета ветеринарной медицины и экспертизы, обучающихся по специальности – 36.05.01 «Ветеринария». – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 23-25.

5. Лукашик, Г. В. Структурно-функциональные изменения в органах и тканях при поликистозе почек у кошек / Г. В. Лукашик, Т. П. Скобельская // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 3. – С. 223-230. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.3.223.

6. Хохлов, Р.Ю. Морфология животных. Общая гистология с основами цитологии: учебное пособие / Р.Ю. Хохлов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – 128 с.

© Родина Е.А., Седова М.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК 619:616.231.-008.42-07:636.76

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ: КОЛЛАПС ТРАХЕИ У СОБАКИ

Седова Марина Андреевна[1], студент
Родина Елизавета Андреевна[2], студент
Научный руководитель: **Зирук Ирина Владимировна**[3], д.в.н., профессор, **Копчекчи Марина Егоровна**[4], к.в.н., доцент
[1,2,3,4]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается клинический случай коллапса трахеи у собаки породы померанский шпиц. Описан поэтапно один из способов лечения коллапса трахеи - эндотрахеальное стентирование.

Ключевые слова: коллапс трахеи, эндотрахеальное стентирование, померанский шпиц, хирургическая операция.

CLINICAL CASE: COLLAPSE OF THE TRACHEA IN A DOG

Sedova Marina Andreevna[1], student
Rodina Elizaveta Andreyevna[2], student
Scientific supervisor: **Ziruk Irina Vladimirovna**[3], Doctor of Biological Sciences, Professor, **Kopchekci Marina Egorovna**[4], Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
[1,2,3,4]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article discusses a clinical case of tracheal collapse in a Pomeranian Spitz dog. One of the ways to treat tracheal collapse, endotracheal stenting, is described in stages.

Keywords: tracheal collapse, endotracheal stenting, pomeranian spitz, surgical operation.

Коллапс трахеи у собак - хроническое прогрессирующее заболевание, при котором хрящ трахеальных колец и трахеальная мембрана теряют прочность и упругость. В результате при вдохе или кашле стенки трахеи спадаются, её просвет резко сужается, и воздух с трудом проходит в лёгкие [2; 3].

Эта патология наблюдается у карликовых пород собак в 90% случаев при обращении владельцев с жалобами на резко возникший сильный «кричащий» кашель. **Предрасположены** мелкие и карликовые породы собак, например йоркширские терьеры, чихуахуа, пекинесы, померанские шпицы, той-пудели, мопсы, ши-тцу, бультерьеры. Среди средних и крупных собак сужение трахеи встречается, но это крайне редкие случаи [3;1]. Тяжесть коллапса ранжируют от 1-й до 4-й степени:

1) 1-я степень – видоизмененные мышцы трахеи выходят в просвет до 25%;
2) 2-я степень – сужение просвета трахеи не превышает 50%;
3) 3-я степень – уменьшение просвета до 75%, деформированные мышцы почти касаются хрящей трахеи;
4) 4-я степень – хрящи становятся плоскими, сохранено менее 10% просвета.

Признаки клинической картины данной патологии: сухой, лающий кашель; хлопок от соприкосновения стенок трахеи при аускультации; тахипноэ; цианоз слизистых оболочек, подушечек лап и ушей изнутри; клокочущее свистящее дыхание и одышка; эпизоды рвоты и тошноты, связанные с кашлем;

быстрая утомляемость и вялость; в тяжелых случаях – приступы удушья и кратковременная потеря сознания [1].

Материалы и методы. В УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» на базе ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова обратились владельцы 5-летней самки померанского шпица с жалобами на прогрессирующий кашель, который усиливался при возбуждении, физической нагрузке и надавливании на область шеи. Владельцы отмечали, что кашель стал более частым и интенсивным в последние несколько месяцев, иногда сопровождаясь эпизодами удушья и синюшности слизистых оболочек. Однако, они упоминали, что собака склонна к "задыханию" при резких движениях.

При осмотре животное проявляло признаки дискомфорта. Частота дыхания была повышена (48 движений в минуту), отмечалась одышка с удлиненным выдохом. При пальпации трахеи в области шеи прослушивался характерный "гусиный" кашель, усиливающийся при надавливании. Слизистые оболочки были бледно-розовыми, время наполнения капилляров в пределах нормы. Аускультация легких выявила ослабленное дыхание, без хрипов. Сердечная деятельность была в пределах нормы.

Для подтверждения диагноза и оценки степени поражения трахеи были проведены следующие исследования:

- **Рентгенография грудной клетки:** На боковых рентгеновских снимках было выявлено уплощение и сужение просвета трахеи в дорсальной части грудного отдела. Это подтвердило диагноз коллапса трахеи.



Рис 1. Рентгенография

- **Эндоскопия трахеи:** Эндоскопическое исследование позволило детально оценить степень коллапса трахеи. Было установлено, что коллапс был

выраженным, затрагивая более 70% просвета трахеи в нескольких сегментах. Хрящевые полукольца были деформированы и ослаблены.

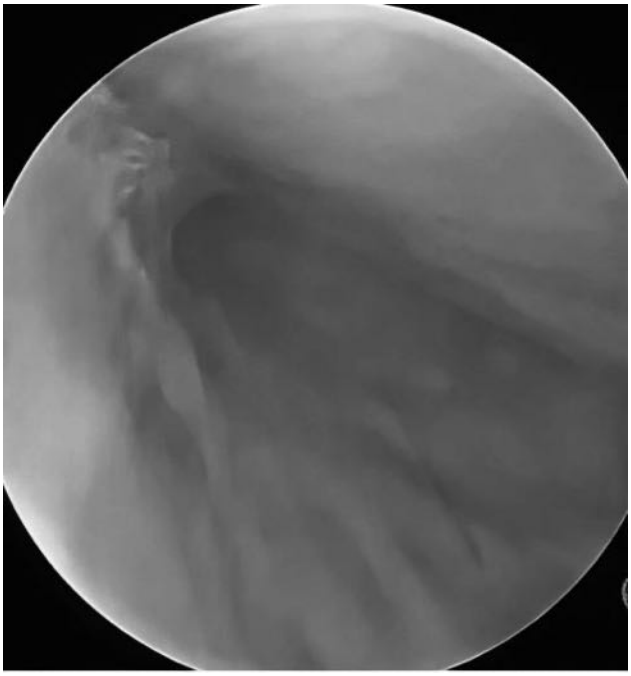


Рис 2. Эндоскопическое исследование трахеи

Диагноз: коллапс трахеи III степени.

Результаты исследования. Из-за неэффективности медикаментозного лечения и выраженной симптоматики принято решение об эндотрахеальном стентировании.

Операция проводилась под общим обезболиванием с применением препаратов Телазол 100 и Ксиланит - эти средства применяются для общей анестезии (наркоза).

Для премедикации подкожно ввели атропина сульфат в дозе собаке - 0,23 мл. (0,05 мг/кг массы животного). Через 15 минут ввели внутримышечно Телазол 100 в дозе 0,20 мл (19-21 мг/кг). Через 10 минуты вводили Ксиланит в дозе 0,15 мл/кг массы тела.

Перед операцией провели интубацию эндотрахеальной трубкой с минимальным диаметром, обеспечивающим проходимость дыхательных путей и позволяющей провести бронхоскопию.

Затем вводили гибкий бронхоскоп через эндотрахеальную трубку для осмотра трахеи, определение точной локализации и протяжённости коллапса. Провели измерение внутреннего диаметра трахеи в поражённом участке для выбора оптимального размера стента.

После выбора саморасширяющегося полимерного стента соответствующего диаметра и длины с учётом измерений загрузили стент в специальный катетер для доставки.

Под контролем бронхоскопа катетер с сжатым стентом вводили через эндотрахеальную трубку до зоны коллапса. Затем медленно высвобождали стент, позволяя ему расшириться и плотно прилечь к стенкам трахеи.

Провели повторное бронхоскопическое исследование после установки стента, оценили расширение просвета трахеи, устранения коллапса, отсутствия повреждений слизистой и кровотечений.

После проверки установленного стента произвели удаление бронхоскопа и эндотрахеальной трубки после восстановления самостоятельного дыхания.

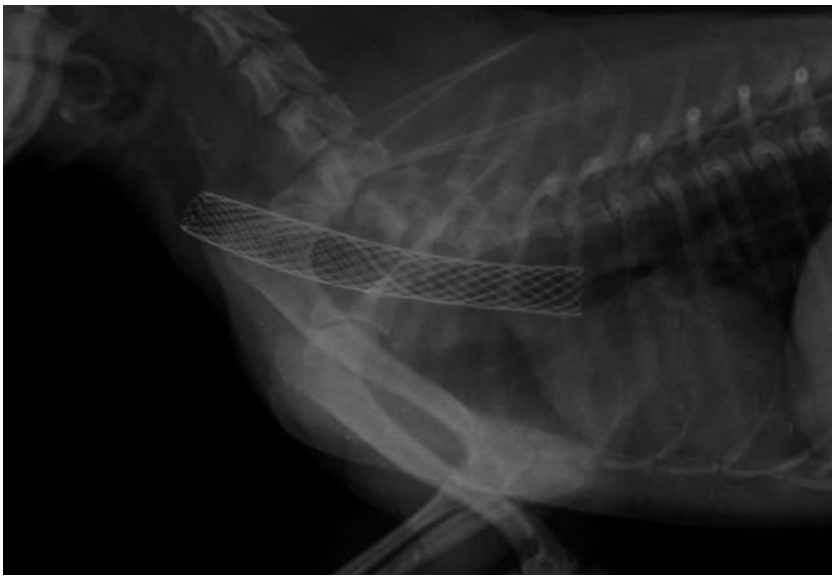


Рис 3. Установленный стент

После процедуры животное находилось под наблюдением в стационаре. В первые часы после операции отмечали легкий кашель, который постепенно уменьшался. Владельцам были даны рекомендации по ограничению физической активности в течение 7-10 дней, избеганию резких движений и стрессовых ситуаций, а также по наблюдению за дыханием собаки. Была назначена противокашлевая терапия для облегчения остаточного дискомфорта.

Уже через несколько дней после стентирования владельцы отметили значительное улучшение состояния собаки. Кашель стал редким и менее интенсивным, эпизоды удушья полностью прекратились. Собака стала более активной, с удовольствием играла и гуляла, не испытывая затруднений с дыханием.

Контрольная рентгенография грудной клетки, проведенная через 1 месяц после стентирования, показала, что стент находится в правильном положении и эффективно поддерживает просвет трахеи. Эндоскопический контроль также подтвердил успешное восстановление проходимости дыхательных путей.

Заключение. В описанном клиническом случае у померанского шпица с коллапсом трахеи III степени традиционное медикаментозное лечение оказалось неэффективным, поэтому была проведена операция эндотрахеального стентирования. После установки самораскрывающегося стента под контролем бронхоскопа состояние собаки значительно улучшилось: уменьшился кашель, прекратились приступы удушья, восстановилась активность и нормальное ды-

хание. Контрольные исследования подтвердили правильное положение стента и восстановление проходимости трахеи.

Таким образом, эндотрахеальное стентирование является эффективным методом лечения тяжелых форм коллапса трахеи у собак, позволяющим значительно улучшить качество жизни животного при неэффективности консервативной терапии.

Список использованных истчоников

1. Бугрова, К. М. Сравнительная оценка консервативных и оперативных методов лечения собак с коллапсом трахеи / К. М. Бугрова // Молодежь и наука. – 2019. – № 7-8. – С. 41.

2. Диагностика и лечение коллапса трахеи у собак / К. Н. Пешкова, И. О. Снитко, И. Н. Мягков, В. П. Дорофеева // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2(58). – С. 126-137.

3. Зырянова, А. Е. Коллапс трахеи у собак / А. Е. Зырянова, Э. Ж. Апиева, М. М. Загудалова // Молодые ученые - науке и практике АПК: Материалы Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Витебск, 25–26 апреля 2024 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2024. – С. 173-177.

© Седова М.А., Родина Е.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК 636.234.1

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «БЕНСЕЛВИТ B_9, Д» НА ЖИВУЮ МАССУ ТЕЛЯТ В РЕГИОНЕ ЭНДЕМИЧЕСКОЙ СЕЛЕНОВОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Сафиуллин Салават Марселевич[1], аспирант
Научный руководитель: **Ежкова Асия Мазетдиновна**[2], д.б.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Республика Татарстан, г. Казань, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по определению влияния нанокомпозитного препарата «Бенселвит B_9, Д» на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота. Препарат «Бенселвит B_9, Д» полученный методом ультразвукового диспергирования разработан для профилактики и лечения селеновой недостаточности у телят в регионах эндемического селенового дефицита. Пероральное применение нового препарата в дозах 230, 460 и 690 мг/кг в течение двух месяцев, способствовало повышению сред-

несуточного прироста живой массы телят на 3,9, 10,0 и 13,1 % (P≤0,05), в сравнении с аналогичным показателем телят контрольной группы.

Ключевые слова: бентонит, органически связанный селен, препарат, телята, живая масса, среднесуточный прирост

THE EFFECT OF THE DRUG "BENSELVIT B9, D" ON THE LIVE WEIGHT OF CALVES IN THE REGION OF ENDEMIC SELENIUM INSUFFICIENCY

Safiullin Salavat Marselevich[1], PhD student

Scientific supervisor: **Ezhkova Asiya Mazetdinova**[2], Doctor of Biological Sciences, Professor

[1,2]Kazan State Agrarian University, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Annotation. The article presents the results of a study to determine the effect of the nanocomposite preparation "Benselvit B9, D" on the meat productivity of young cattle. The drug "Benselvit B9, D" obtained by ultrasound dispersion was developed for the prevention and treatment of selenium deficiency in calves in regions of endemic selenium deficiency. Oral administration of the new drug at doses of 230, 460 and 690 mg/ kg for two months increased the average increase in live weight of calves by 3.9, 10.0 and 13.1% (P< 0.05), compared with the same indicator of calves in the control group.

Keywords: bentonite, organically bound selenium, preparation, calf, body weight, average daily gain

Введение: Селен – это эссенциальный микроэлемент, который встречается в окружающей среде в формах органических и неорганических соединений. К неорганическим соединениям селена относят: селениды, селениты, селенаты. Органическая форма селена представлена в виде аминокислот селеноцистеина и селенометионина. Неорганическая форма селена лучше усваивается растениями, тогда как органическая более доступна для усвоения млекопитающими. У млекопитающих всасывание селена происходит в двенадцатиперстной кишке. Путем простой диффузии происходит всасывание селенитов, селенсодержащие аминокислоты усваиваются также как аминокислоты [1-2].

Недостаток селена в организме животных обуславливает возникновение эндемических заболеваний: токсическая дистрофия печени поросят, экссудативный диатез цыплят и беломышечная болезнь молодняка сельскохозяйственных животных [3]. Установлено что селен участвует в окислительно-восстановительных процессах, обладает антиоксидантным и антитоксическими действиями, взаимодействует с витамином Е, совместно влияя на белковый, жировой и углеводный обмены в организме. Селен входит в состав более 20 селенопротеинов, в виде селеноцистеина. Селенопротеины играют жизненно важную роль в окислительно-восстановительных, ферментативных реакциях на клеточном уровне [4-5].

На сегодняшний день для решения проблемы дефицитного поступления микроэлемента селена в организм сельскохозяйственных животных, исследователями разработаны селенсодержащие препараты и кормовые добавки: Е-селен, ДАФС-25, Сел-плекс, Седимин и др. [6].

Особое место среди них занимают кормовые добавки, содержащие органические источники селена и агроминералы. Органический источник селена менее токсичен в сравнении с неорганическими соединениями обладает большим биологическим эффектом в организме животных. В исследованиях Яппарова И.А. и соавторов показано совместное применение в составе кормовой добавки агроминерала цеолита и органического источника селена ДАФС-25 на сельскохозяйственной птице и животных. Животные, получавшие кормовую добавку «Селецел» в сериях экспериментов отличались сравнительно лучшими показателями от контрольных аналогов уровнем продуктивности и клинико-физиологическими показателями [7-8].

Согласно литературным данным большей эффективностью обладают наноразмерные препараты, содержащие в своем составе агроминералы [9]. Благодаря своим каталитическим, адсорбционным и ионообменным свойствам агроминералы увеличивают биодоступность полезных элементов препарата. В исследованиях Лариной Ю.В. и соавторов описывается применение наноструктурной кормовой добавки «Селецел» в звероводстве и животноводстве. Наноструктурный «Селецел» от своего нативного аналога отличала большая эффективность при поступлении в организм продуктивных животных по показателям прироста живой массы, составу крови и качеству производимой продукции [10-11].

В связи с вышеизложенным, целью нашего исследования явилось определение влияния наноразмерного препарата «Бенселвит B_9, Д» на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследований: Объектом исследования стал наноразмерный препарат «Бенселвит B_9, Д», созданный с применением метода ультразвукового диспергирования. Препарат «Бенселвит B_9, Д» представляет собой однородную суспензию светло-желтого цвета со специфическим запахом. В состав препарата входят: термо-, механо активированный агроминерал бентонит Тарн-Варского месторождения Республики Татарстан (РТ), органически связанный селен – ДАФС-25, деионизированная вода, витамины B_9 и Д [12].

Для достижения поставленной цели в 2026 году в условиях хозяйства «Агрофирма АЮ» Арского района Республики Татарстан проведен эксперимент на молодняке крупного рогатого скота двухмесячного возраста.

Для проведения эксперимента были сформированы 4 группы телят голштинской породы по 6 голов в каждой. Телятам трех опытных групп в течение двух месяцев с выпаеваемым молоком задавали наноразмерный препарат «Бенселвит B_9, Д» в дозах: 230, 460, 690 мг/кг массы телят с ежедекадным увеличением. Схема применения препарата для телят представлена в таблице 1, дозирование препарата «Бенселвит B_9, Д» осуществлялось исходя из возраста-

ющей физиологической потребности молодняка крупного рогатого скота в микроэлементе селене и витаминов B_9, Д.

Таблица 1 – Схема применения препарата «Бенселвит B_9, Д», мг/кг

Показатели	Группы (n=6)			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Доза «Бенселвит B_9, Д», Первая декада	-	230	460	690
Вторая декада	-	270	540	810
Третья декада	-	310	620	930
Четвертая декада	-	320	640	960
Пятая декада	-	360	720	1080
Шестая декада	-	400	800	1200

Взвешивание телят проводили в начале производственного опыта в 2 месячном возрасте и через 30 и 60 суток после применения препарата.

Анализ и обсуждение результатов: Динамика изменения живой массы молодняка крупного рогатого скота представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика изменения живой массы у телят при применении препарата «Бенселвит B_9, Д», кг

Показатель	Группа (n=6)			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Масса тела на 60 сут.	62,5±0,7	63,3±0,6	63,0±0,6	64,4±0,8
Масса тела на 90 сут.	82,3±1,8	84,2±1,5	85,4±1,7	89,2±1,9*
Абсолютный прирост 60-90 сут.	18,8±0,6	20,9±0,4	22,4±0,7	24,8±0,5*
Среднесуточный прирост 60-90 сут.	0,63±0,1	0,69±0,2	0,74±0,2	0,82±0,1
Масса тела на 120 сут.	102,4±3,3	106,4±3,4	110,6±3,7	115,2±3,9*
Абсолютный прирост 90-120 сут.	20,1±0,3	22,2±0,1	23,0±0,6	26,0±1,0*
Среднесуточный прирост 90-120 сут.	0,67±0,2	0,74±0,1	0,77±0,1	0,86±0,1
Относительный прирост живой массы, в % к контролю	100	103,9	110,0	113,1

*$P \leq 0,05$

Из данных таблицы видно, что наибольший абсолютный и среднесуточный прирост живой массы был у опытных телят, получавших препарат «Бенселвит B_9, Д» в начальной дозе 690 мг/кг. Среднесуточный прирост живой массы телят 3 опытной группы во второй половине опыта составил 860 грамм. При

расчете относительного прироста живой массы у 4 опытной группы животных данный показатель на 13,1% превышал аналогичный показатель группы контроля. Показатели прироста живой массы телят, получавших суспензию «Бенселвит B_9, Д» в дозе 230 и 460 мг/кг к массе тела, были больше, чем у контрольной группы 3,9 и 10%.

Выводы: в результате перорального применения препарата «Бенселвит B_9, Д» в разных дозах в течении 60 суток у телят опытных групп в сравнении с контролем увеличился прирост живой массы на 3,9; 10,0 и 13,1%. Телята получавшие с молоком препарат «Бенселвит B_9, Д» в количестве 690 мг/кг массы тела имели наивысший показатель среднесуточного прироста – 860 грамм.

Список использованных источников

1. Huang J. Q. et al. Selenium in modern agriculture //Modern Agriculture. 2023. Т. 1. №. 1. – С. 34-42.

2. Прохорова, Т. М. Особенности миграции селена в экологической системе "почва - растение - животное" // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 21–23 марта 2018 года. Саратов: ООО«Орион», 2018. – С. 295-296.

3. Сагиров, Б. А. Создание селенорганического препарата нового поколения «Селейодоцелвит а, д, е» // XXXIII Московский международный ветеринарный конгресс: Сборник материалов, Москва, 09–11 апреля 2025 года. Москва: Издательский дом "Научная библиотека", 2026. – С. 117-122.

4. Rodriguez A. M. et al. White muscle disease in three selenium deficient beef and dairy calves in Argentina and Uruguay //Ciência Rural. 2018. Т. 48. №. 5. – С. e20170733.

5. Сафонов, В. А. Оценка влияния селенсодержащих препаратов на течение родов и послеродового периода у молочных коров // Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 22–26 марта 2021 года. Том Часть V. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 164-168.

6. Хафизова, Г. Р. Сравнительная эффективность препаратов в профилактике селеновой недостаточности у телят // Зыкинские чтения: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина, Саратов, 28 апреля 2021 года. Саратов: ООО «ЦеСАин», 2021. – С. 268-272.

7. Ежков, В. О. Морфологическое обоснование применения селенорганических кормовых добавок селебен, селевер, селецел молодняку норок // Современные подходы к формированию адаптивно-ландшафтной системы земледелия, обеспечивающие повышение эффективности сельскохозяйственного производства : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию ГНУ Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, Казань,

15–17 июля 2012 года. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2012. – С. 230-240.

8. Изготовление наноразмерного бентонита, изучение его структуры, токсических свойств и определение безопасных доз применения / А. М. Ежкова, А. Х. Яппаров, В. О. Ежков [и др.] // Российские нанотехнологии. – 2015. Т. 10, № 1-2. – С. 100-105.

9. Исследования в области нанобиотехнологий в сельском хозяйстве и международное сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам / И. А. Яппаров, А. А. Лукманов, А. Х. Яппаров [и др.]. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – 320 с.

10. Гирфанов, А.И. Морфологические изменения при энтеральном и парэнтеральном введении наночастиц в организм животных // Ветеринарный врач. 2020. № 3. – С. 11-15.

11. Ларина, Ю. В. Влияние органо-минеральной кормовой добавки на воспроизводительную функцию пушных зверей // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 248, № 4. – С. 141-144. DOI 10.31588/2413-4201-1883-248-4-141-144.

12. Сафиуллин, С. М. Создание наноразмерного препарата "бенселвит(d, B9)" / С. М. Сафиуллин, Л. М. Сафиуллина // Всероссийский конкурс научных работ "Лобачевский - 2025": сборник тезисов Всероссийского конкурса научных работ студентов имени Н.И. Лобачевского, Казань, 10 марта – 01 2025 года. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 48-50.

© Сафиуллин С. М., Ежкова А.М., 2026

Научная статья
УДК 636.087.7

ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТБИОТИКОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Замараева Надежда Михайловна[1], студент

Научный руководитель: **Смирнова Екатерина Александровна**[2], к.б.н., доцент

[1,2]ФГБОУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия

Аннотация. Промышленное животноводство нуждается в безопасных альтернативах антибиотикам-стимуляторам роста. В статье рассматриваются постбиотики — препараты на основе инактивированных микроорганизмов и/или их компонентов, приносящие пользу здоровью животных. Представлен

анализ экспериментальных данных по применению постбиотиков в птицеводстве, свиноводстве, скотоводстве и аквакультуре. Установлено, что инкапсулированные постбиотики *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* и *Lactobacillus plantarum* достоверно увеличивают убойный вес цыплят-бройлеров и модулируют кишечную микробиоту; постбиотики *Lactobacillus reuteri* снижают смертность поросят-отъёмышей на 6,37% и повышают антиоксидантный статус; постбиотики на основе продуктов ферментации *Saccharomyces cerevisiae* улучшают рубцовое пищеварение у крупного рогатого скота, снижают частоту субклинических маститов и уменьшают риск цифрового дерматита, а также повышают выживаемость и темпы роста в аквакультуре. Механизмы действия включают антимикробную, иммуномодулирующую, антиоксидантную активность и усиление барьерной функции эпителия. Ключевым барьером для внедрения остаётся отсутствие стандартизации производства и контроля качества

Ключевые слова: постбиотики, биопрепараты, инактивированные микроорганизмы, кишечная микробиота, животноводство, птицеводство, свиноводство.

APPLICATION OF POSTBIOTICS IN LIVESTOCK FARMING

Zamaraeva Nadezhda Mikhailovna[1], student

Scientific supervisor: **Smirnova Ekaterina Aleksandrovna**[2], Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,

[1,2]K. I. Scriabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

Abstract. Modern industrial livestock farming requires safe alternatives to antibiotic growth promoters. This article reviews postbiotics — preparations based on inactivated microorganisms and/or their components that provide health benefits to animals. An analysis of experimental data on the use of postbiotics in poultry, pig, cattle farming and aquaculture is presented. It has been established that encapsulated postbiotics from *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* and *Lactobacillus plantarum* significantly increase the slaughter weight of broiler chickens and modulate gut microbiota; postbiotics from *Lactobacillus reuteri* reduce mortality of weaned piglets by 6.37% and improve antioxidant status; postbiotics based on *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products improve rumen digestion in cattle, reduce the incidence of subclinical mastitis and decrease the risk of digital dermatitis, and also increase survival and growth rates in aquaculture. The mechanisms of action include antimicrobial, immunomodulatory, antioxidant activities and enhancement of epithelial barrier function. The key barrier to implementation remains the lack of standardization of production and quality control.

Keywords: postbiotics, biological products, inactivated microorganisms, gut microbiota, livestock farming, poultry farming, swine farming.

Современное промышленное животноводство сталкивается с двумя взаимосвязанными вызовами: ростом антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов и ужесточением требований к экологической безопасности продукции [6]. Одним из наиболее перспективных направлений стало изучение постбиотиков - биологически активных соединений, продуцируемых пробиотическими микроорганизмами в процессе их роста и инактивации. В 2021 году Международная научная ассоциация пробиотиков и пребиотиков (ISAPP) установила определение, согласно которому постбиотик представляет собой «препарат из инактивированных микроорганизмов и/или их компонентов, приносящий пользу здоровью хозяина». [5]

Постбиотики имеют ряд преимуществ перед пробиотиками. Они стабильны при хранении и транспортировке, так как не требуют поддержания жизнеспособности микроорганизмов, устойчивы к воздействию температуры и pH желудочного сока, а также исключают риск транслокации живых бактерий из кишечника у иммунокомпрометированных животных. Механизмы действия постбиотиков включают прямое антимикробное подавление патогенов (за счёт бактериоцинов и органических кислот), модуляцию кишечной микробиоты, усиление барьерной функции эпителия, а также иммуномодулирующие и антиоксидантные эффекты [2][5].

Птицеводство (цыплята-бройлеры). Постбиотики рассматриваются как многообещающая альтернатива антибиотикам, способная поддерживать продуктивность птицы в условиях стресса (плотная посадка, вакцинация, смена кормов) без риска формирования перекрёстной резистентности.

Так, в контролируемом эксперименте на цыплятах-бройлерах (n=240) изучалось влияние комбинации инкапсулированных постбиотиков Bacillus subtilis, Enterococcus faecium и Lactobacillus plantarum, вводимых отдельно или совместно с инулином. Результаты показали, что добавление постбиотиков достоверно увеличило убойный вес птицы по сравнению с контрольной группой ($P < 0,05$). Морфометрический анализ тонкого кишечника выявил улучшение соотношения высота ворсинок / глубина крипт в двенадцатиперстной кишке, что свидетельствует о повышении всасывательной способности эпителия. Микробиомный анализ содержимого слепой кишки продемонстрировал снижение численности Escherichia coli ($P < 0,05$) и одновременное увеличение содержания Lactobacillus spp., а также рост концентрации короткоцепочечных жирных кислот — ключевых метаболитов, поддерживающих трофику кишечного эпителия.

Антимикробный эффект постбиотиков обусловлен присутствием бактериоцинов, органических кислот и ферментов (лизоцим, протеазы), которые подавляют рост таких патогенов, как Salmonella spp., Clostridium perfringens и Campylobacter jejuni — основных возбудителей бактериальных энтеритов в птицеводстве. Кроме того, постбиотики стимулируют выработку муцинов и усиливают плотность межклеточных контактов, предотвращая транслокацию бактерий через эпителиальный барьер.[3]

Экономическая значимость. Увеличение убойного веса и снижение падежа, продемонстрированные в исследовании, позволяют говорить о прямой экономической выгоде от применения постбиотиков в промышленном птицеводстве. При этом авторы отмечают, что инкапсуляция постбиотиков защищает их от преждевременной деградации в проксимальных отделах желудочно-кишечного тракта и обеспечивает адресную доставку в тонкую и слепую кишку, где реализуется основной эффект.

Свиноводство (поросята-отъемыши). Период отъёма у свиней сопровождается комплексным стрессом (смена корма, разлучение со свиноматкой, изменение микробного окружения), что приводит к транзиторной иммуносупрессии, диарее и снижению темпов роста. Традиционно для профилактики постинфекционных осложнений использовали антибиотики, однако современные требования к «зелёному» животноводству диктуют необходимость поиска альтернативных стратегий.

Исследование постбиотиков на основе L. reuteri (2025). Исследователи провели эксперимент на поросятах-отъемышах (n=96), разделённых на контрольную группу (базовый рацион) и опытную (рацион с добавлением постбиотиков Lactobacillus reuteri). Продолжительность исследования составила 28 дней. Полученные результаты имеют высокую практическую значимость:

В опытной группе падёж сократился на 6,4% по сравнению с контролем ($P < 0,05$). Авторы связывают этот эффект с подавлением условно-патогенной микрофлоры и снижением частоты постинфекционной диареи. В сыворотке крови поросят опытной группы зафиксировано достоверное повышение активности супероксиддисмутазы (SOD) — ключевого фермента антиоксидантной системы. Это указывает на снижение оксидативного стресса, который обычно сопровождает процесс отъёма. Анализ фекалий показал увеличение концентрации пропионовой и масляной кислот — короткоцепочечных жирных кислот с доказанным противовоспалительным и трофическим действием на эпителий толстой кишки. Одновременно отмечено повышение уровня коэнзима Q10 в сыворотке, что может свидетельствовать об улучшении энергетического метаболизма. Отмечается положительная динамика в структуре кишечной микробиоты: секвенирование 16S рРНК показало увеличение доли представителей семейств Lactobacillaceae и Ruminococcaceae при одновременном снижении относительной численности Escherichia-Shigella.[6]

Крупный рогатый скот. Постбиотики на основе продуктов ферментации Saccharomyces cerevisiae (SCFP) проявляют выраженные положительные эффекты у крупного рогатого скота. В рубце SCFP способствуют увеличению численности целлюлозолитических бактерий (Ruminococcus flavefaciens и Fibrobacter succinogenes), что коррелирует с повышением концентрации летучих жирных кислот (уксусной и пропионовой) в рубцовой жидкости и улучшением эффективности ферментации кормов. При субклиническом руминальном ацидозе добавление постбиотиков снижает

вариабельность pH рубца, уменьшает концентрацию бактериальных эндотоксинов (LPS и LTA) в плазме и ослабляет системную воспалительную реакцию. В молочном животноводстве SCFP снижают частоту субклинических маститов: у коров, получавших постбиотики, соматические клетки в молоке оставались ниже порога субклинического мастита (179 415 клеток/мл), тогда как в контрольной группе этот показатель превышал 1 млн клеток/мл. Кроме того, SCFP уменьшают риск развития активных поражений при цифровом дерматите почти в 2 раза, а также ослабляют острофазовый ответ и снижают уровень кортизола при тепловом стрессе. В совокупности эти данные свидетельствуют о том, что постбиотики *S. cerevisiae* являются эффективным средством повышения продуктивности и резилентности крупного рогатого скота при различных производственных и инфекционных стрессах. [1]

Аквакультура. Постбиотики хорошо показывают себя и в аквакультуре: постбиотики, полученные из Saccharomyces cerevisiae, улучшают выживаемость, темпы роста и неспецифический иммунитет у различных видов рыб и креветок. Эффект связывают с наличием β-глюканов и маннопротеинов в клеточной стенке дрожжей, которые действуют как паттерн-распознающие молекулы, активируя врождённый иммунитет.[4]

Таблица 1. Отмечаемые эффекты постбиотиков в различных отраслях животноводства

Вид животного	Продуцент	Основные выявленные эффекты
Цыплята-бройлеры	*B. subtilis, E. faecium, L. plantarum* (инкапсулированные)	Повышение убойного веса, соотношения ворсинки/крипты, повышение кол-ва КЦЖК, снижение популяции *E. Coli и* повышение *Lactobacillus.*
Поросята-отъемыши	*L. reuteri*	Снижение смертности на 6,4%; повышение SOD, пропионата и бутирата, коэнзим Q10, модуляция микробиоты
КРС	*S. cerevisiae*	Увеличение популяции целлюлозолитических бактерий (R. flavefaciens, F. succinogenes), повышение уровня ЛЖК, уменьшение частоты субклинических маститов (соматические клетки <179 тыс./мл) и риска цифрового дерматита.
Рыбы и креветки	*S. cerevisiae*	Повышение выживаемости и темпов роста, усиление неспецифического иммунитета

КЦЖК — короткоцепочечные жирные кислоты, SOD — супероксиддисмутаза, ЛЖК — летучие жирные кислоты.

Успешное внедрение постбиотиков в промышленное животноводство невозможно без решения двух взаимосвязанных задач: отработки

воспроизводимых методов получения (инактивации микроорганизмов) и разработки нормативной базы для контроля качества и сертификации конечного продукта. Как показано в предыдущей главе, биологические эффекты постбиотиков in vivo убедительно доказаны на нескольких видах сельскохозяйственных животных. Однако переход от лабораторных образцов к промышленным партиям сопряжён с технологическими и регуляторными барьерами, которые пока не имеют единого решения.[1]

Заключение. Постбиотики представляют собой новую, быстро развивающуюся группу биопрепаратов, обладающих рядом преимуществ перед традиционными пробиотиками: высокая стабильность при хранении, устойчивость к технологической обработке, отсутствие риска транслокации живых бактерий у иммунокомпрометированных животных и возможность стандартизации по ключевым активным компонентам

Доказательная база эффективности постбиотиков в животноводстве наиболее убедительна для птицеводства, свиноводства, крупного рогатого скота и аквакультуры. У цыплят-бройлеров инкапсулированные постбиотики B. subtilis, E. faecium и L. plantarum достоверно увеличивают убойный вес, улучшают морфологию кишечника (соотношение ворсинка/крипта), снижают численность E. coli и повышают содержание Lactobacillus spp. и короткоцепочечных жирных кислот.[3] У поросят-отъёмышей постбиотики L. reuteri снижают смертность на 6,37%, повышают активность супероксиддисмутазы и уровень коэнзима Q10, увеличивают концентрацию пропионата и бутирата, а также модулируют структуру кишечной микробиоты в сторону увеличения доли полезных бактерий.[6] У крупного рогатого скота постбиотики S. cerevisiae увеличивают популяцию целлюлозолитических бактерий, повышают уровень летучих жирных кислот, снижают частоту субклинических маститов и уменьшают риск цифрового дерматита.[1] В аквакультуре постбиотики того же продуцента улучшают выживаемость, темпы роста и неспецифический иммунитет у креветок и рыб.[4]

Механизмы действия постбиотиков многообразны и включают подавление патогенной микрофлоры, усиление барьерной функции кишечного эпителия, иммуномодуляцию и антиоксидантную защиту. Важно подчеркнуть, что конкретный спектр активности зависит не только от штамма-продуцента, но и от метода инактивации: нетермальные технологии (высокое давление, ультразвук, холодная плазма) лучше сохраняют термолабильные компоненты и часто превосходят тепловую обработку по конечной биоактивности[7]

Тем не менее, широкое внедрение постбиотиков в агропромышленный комплекс тормозится отсутствием стандартизации, единых протоколов производства, контроля качества и нормативного регулирования. Это, а также терминологическая путаница делают прямое сравнение эффективности разных продуктов невозможным. Без разработки международных и национальных стандартов (включая методы количественного определения ключевых компонентов, критерии безопасности и план доклинических испытаний)

постбиотики рискуют остаться нишевой научной разработкой, не достигнув масштабного применения.

Изученные данные позволяют утверждать, что постбиотики являются реальной и безопасной альтернативой антибиотикам-стимуляторам роста в животноводстве. Дальнейшие исследования должны быть направлены на отработку промышленно масштабируемых методов инактивации, проведение долгосрочных исследований безопасности на больших выборках животных, а также на разработку экономически обоснованных схем применения для разных видов сельскохозяйственных животных.

Список использованных источников

1. Chae, J.-B. Beneficial effects of Saccharomyces cerevisiae fermentation postbiotic products on calf and cow health and plausible mechanisms of action / J.-B. Chae, A. D. Schoofs, J. L. McGill // Frontiers in Animal Science. — 2024. — Vol. 5. — Art. no. 1491970. — DOI: 10.3389/fanim.2024.1491970.

2. Guglielmetti, S. Commercial and regulatory frameworks for postbiotics: an industry-oriented scientific perspective for non-viable microbial ingredients conferring beneficial physiological effects / S. Guglielmetti, M.-E. Boyte, C. L. Smith et al. // Trends in Food Science & Technology. — 2025. — Vol. 163. — Art. no. 105130. — DOI: 10.1016/j.tifs.2025.105130.

3. Çırpıcı, H. A. The addition of encapsulated Bacillus subtilis, Enterococcus faecium, and Lactobacillus plantarum postbiotics, either alone or with inulin, improves slaughter weight, gut function, and microbiota in broilers / H. A. Çırpıcı, F. Kırkpınar // BMC Veterinary Research. — 2025. — Vol. 21, no. 1. — Art. no. 606. — DOI: 10.1186/s12917-025-05057-4.

4. Prabu, E. Impacts of dietary Saccharomyces cerevisiae fermentation derived postbiotic on growth performance and health status of Pacific white shrimp / E. Prabu, N. Felix, V. L. Nsereko et al. // Scientific Reports. — 2025. — Vol. 15, no. 1. — Art. no. 20862. — DOI: 10.1038/s41598-025-09556-0.

5. Salminen, S. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics / S. Salminen, M. C. Collado, A. Endo et al. // Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology. — 2021. — Vol. 18. — P. 649–667. — DOI: 10.1038/s41575-021-00440-6

6. Sun, D. Effects of Dietary Supplementation with Lactobacillus reuteri Postbiotics on Growth Performance, Intestinal Flora Structure and Plasma Metabolome of Weaned Piglets / D. Sun, W. Tong, S. Han, M. Wu, P. Li, Y. Li, Y. Liang // Animals. — 2025. — Vol. 15, no. 2. — Art. no. 204. — DOI: 10.3390/ani15020204.

7. Zhu, Y. The Role of Inactivation Methods in Shaping Postbiotic Composition and Modulating Bioactivity: A Review / Y. Zhu, M. Xiao, T. Kang et al. // Foods. — 2025. — Vol. 14, no. 13. — Art. no. 2358. — DOI: 10.3390/foods14132358.

© Замараева Н.М., Смирнова Е.А., 2026

Научная статья
УДК 635.521

СОЗДАНИЕ ПАШТЕТА, ОБЪЕДИНЯЮЩЕГО МЯСНЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ, ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ ПРОРОСШЕЙ ПШЕНИЦЫ.

Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент
Гузеев Роман Александрович[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию и разработке нового типа паштета, основой которого служит комбинация традиционного мясного сырья и инновационного растительного компонента — пророщенной пшеницы. Цель разработки — создать продукт, который бы сочетал в себе питательные и вкусовые качества мясных изделий с пользой и доступностью растительных ингредиентов. Особое внимание уделяется пророщенной пшенице как источнику биологически активных веществ, витаминов и минералов, что может значительно повысить пищевую ценность конечного продукта.

Ключевые слова: паштет, баранина, зерновые культуры, пророщенная пшеница.

CREATION OF A PASTE COMBINING MEAT AND VEGETABLE COMPONENTS OBTAINED FROM SPROUTED WHEAT.

Andreeva Svetlana Vladimirovna[1], candidate of technical sciences, associate professor
Guzeev Roman Aleksandrovich[2], student
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. This article is devoted to the research and development of a new type of pate, which is based on a combination of traditional meat raw materials and an innovative vegetable component — sprouted wheat. The purpose of the development is to create a product that combines the nutritional and taste qualities of meat

products with the benefits and availability of plant ingredients. Special attention is paid to sprouted wheat as a source of biologically active substances, vitamins and minerals, which can significantly increase the nutritional value of the final product.
Keywords: pate, mutton, grain crops, sprouted wheat.

Российский рынок включает более 6 тыс. наименований биологически активных добавок, однако, продолжает наблюдаться нарастающее стремление массового потребителя питаться натуральными продуктами или схожими с такими по органолептическим свойствам. Согласно исследованиям множества, ученых и экспертов многообещающе выглядит комбинирование сырья мясного и растительного происхождения в качестве оптимального решения проблемы здорового питания.

Комбинирование позволяет повышать биологическую и пищевую ценность конечных продуктов, благодаря гибкости и разнообразию рецептур, обеспечивать равномерное распределение ингредиентов и высокую устойчивость изделий, минимизировать потери при термической обработке. Всѐ это позволяет создавать оригинальные натуральные продукты высокого качества и хорошими потребительскими свойствами [1]. Паштеты относятся именно к тем мясопродуктам, технология изготовления которых позволяет рационально использовать сырье, а также сочетать в себе различные виды сырья. Паштет – это тонко измельченный пастообразный продукт.

Паштеты обладают щадящим действием на ЖКТ организма человека, что также важно для больных аллергией, имеющих обычно сопутствующие заболевания ЖКТ [2,4,6].

В качестве мясного ингредиента рассмотрим мясо баранины. Оно является незаменимым источником для организма человека, поставляя высококачественные белки, полезные жиры, а также множество витаминов и минералов. В современном мире потребительские характеристики и качество баранины приобретают все большее значение. Баранина, отличающаяся нежностью, сочностью, высоким содержанием белка и равномерным прослойком жира как внутри мышечной ткани, так и в виде поверхностного слоя, считается наиболее востребованной. Так как овцы довольно подвижные животные, в их мясе содержится гораздо больше, чем в свинине миоглобина (0,25 % против 0,06 %), который необходим для снабжения мышечной ткани кислородом. Поэтому и цвет мышечной ткани баранины более интенсивный – от красного до кирпично-красного [5].

Ценное свойство бараньего жира – небольшое содержание холестерина – 29 мг%, тогда, как в говяжьем – 75 мг% и в свином жире – 74,5-126 мг%. Усвояемость жира тем выше, чем ближе точка его плавления к температуре человеческого тела. Температура плавления бараньего жира находится в пределах 44 – 45 ^{0}C, для сравнения, у говяжьего – 40 – 50 ^{0}C, свиного – 28 – 40 ^{0}C. Именно поэтому он является одним из наиболее усвояемых [3,7].

Мясо овец характеризуется высоким содержанием калия, фосфора, серы, железа, цинка и фтора. Калий, как известно, критически важен для поддержа-

ния нормальной сердечной функции, что обуславливает низкий риск развития сердечно-сосудистых патологий у лиц, регулярно включающих баранину в свой рацион. Фосфор, являясь макроэлементом, участвует в синтезе и катаболизме клеточных компонентов, входит в состав нуклеиновых кислот, ряда ферментов и необходим для образования аденозинтрифосфата (АТФ). Сера, входя в состав некоторых аминокислот, является структурным компонентом гормонов и витаминов. Концентрация фтора в баранине значительно выше, чем в говядине (120 мкг против 63 мкг), что способствует повышению резистентности зубной эмали к кариесу. Витамины, функционирующие как биорегуляторы множества жизненных процессов, не синтезируются организмом человека и должны поступать экзогенно в небольших количествах. Баранина содержит как водорастворимые витамины (ниацин – 4,5 мг, пантотеновая кислота – 0,65 мг, B6 – 0,35 мг, рибофлавин – 0,20 мг, тиамин – 0,11 мг, фолацин – 6,0 мкг, биотин – 3,0 мкг, B12), локализованные преимущественно в мышечной ткани, так и жирорастворимые (витамин Е – 0,5 мг, витамин А – 0,06 мг), содержащиеся в жировой ткани.

Злаковые культуры сопровождают нас на протяжении всей истории развития человечества. Значение злаков в жизни человека невозможно оценить. Злаки всегда были основной пищевой культурой, используемой человеком. Основные зерновые культуры, растущие на территории России - это овес, пшеница, рожь, ячмень и др. Зерновые востока – это рис. Для территории западных стран - кукуруза.

Зерна злаков вобрали в себя все самые полезные для нашего организма компоненты. Природа позаботилась обо всем, подарив человеку злаки: их очень легко хранить, они не засыхают и не портятся, как другие продукты питания, в них есть все необходимое для нашей жизнедеятельности. Злаковые культуры нас и кормят, и лечат. Среди злаков всегда найдется лекарство от любого человеческого недуга. Многие злаки сегодня используются, как сырье в фармацевтической промышленности. Без злаковых культур, конечно же, не обходился ни один рацион питания наших предков.

Исключительная ценность пророщенных семян заключается в том, что проростки обладают всеми природными биологическими свойствами целостного живого организма, тогда как большинство привычных для нас растительных продуктов (листья, клубни, стебли, плоды) являются лишь частями растения.

Сухие семена, находящиеся в состоянии покоя, содержат вещества, необходимые для роста будущего растения. Прорастание - это переход семени из состояния покоя к росту зародыша. При определенной температуре и влажности семена набухают, их дыхание становится более интенсивным, они поглощают из воды минеральные вещества и микроэлементы, в них значительно увеличивается количество витаминов. Во время прорастания находящиеся в семенах ферменты расщепляют сложные белки, жиры и углеводы на более простые вещества, которые необходимы для роста будущего растения. И поэтому при использовании в пищу прорастающих зерен организм человека получает и усваивает уже обработанные ферментами вещества и экономит собственные силы.

Прорастающие семена обладают огромным энергетическим потенциалом, содержат все необходимые жизненные компоненты и снабжены системой, которая способствует их усвоению. Именно это их уникальное сочетание и определяет их мощное оздоравливающее действие на организм человека.

В прорастающем зерне большое содержание минеральных веществ, предотвращающих старение. В нем много редко встречающихся микроэлементов – хрома и лития, которые нужны для профилактики диабета, ишемии, атеросклероза, нервного истощения, большое количество особенно необходимого в пожилом возрасте калия, который улучшает обмен веществ в мышце сердца и поддерживает ее при сердечно-сосудистых заболеваниях. Кроме того, калий предотвращает увядание мышц и придает им упругость. В зернах пшеницы есть железо, которое в сочетании с витамином С надежно защитит организм пожилого человека от малокровия. Ученые относят проросшие зерна пшеницы к ценнейшим оздоровительным продуктам, особенно необходимым для людей, работающих в условиях Крайнего Севера, для лиц, занятых тяжелым физическим трудом.

Пшеничные проростки –отличный энтеросорбент:

- Регулируют, восстанавливают и стабилизируют правильное действие жизненно важных функций организма в любом возрасте.
- Омолаживают и стабилизируют все системы организма.
- Рассасывают различные новообразования злокачественной и доброкачественной опухоли, полипы, фибромы.
- Обогащают кровь кислородом.
- Повышают выносливость организма кислородной недостаточности.
- Гасят различные инфекции и воспалительные процессы.
- Выводят из организма продукты жизнедеятельности клеток, яды, лишний холестерин и другие вредные вещества.
- Повышают иммунитет.
- Возвращают остроту зрения.
- Восстанавливают волосы.
- Укрепляют всю сердечно-сосудистую систему.

Способствуют активному долголетию [8]. Ежедневный прием в пищу способен обеспечить надежную защиту от кариеса и пародонтоза, ожирения, сердечно-сосудистых, аллергических и онкологических заболеваний, болезней желудочно-кишечного тракта и авитаминоза.

Таким образом, ростки пшеницы лечат нас и от болезней, которые появились относительно недавно: такие как ожирение, онкологические заболевания, снижает вероятность возникновения сердечных заболеваний, способствуют снижению давления, так же эффективно защищает от различных других заболеваний.

Разработка рецептуры включает в себя подбор оптимальных пропорций мясного сырья и растительного сырья, а также исследование методов их совместной обработки для достижения наилучших органолептических показателей

и стабильности продукта. Изучатся различные способы интегрирования талкана в структуру паштета максимально эффективно.

Используя пророщенную пшеницу, мы стремимся обогатить паштет не только клетчаткой, но и уникальным комплексом аминокислот и антиоксидантов, которые активизируются в процессе прорастания. Это позволит не только улучшить текстуру и вкус паштета, но и добавить ему функциональные свойства. Такой подход открывает новые возможности для создания диетических и оздоровительных продуктов питания, расширяя ассортимент мясных паштетов. В итоге предполагается получить паштет с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной биологической ценностью.

Список использованных источников

1. Айрапетян А.А. Разработка технологии мясного паштета функционального назначения / Айрапетян А.А., Манжесов В.И., Чурикова С.Ю. // Вестник ВГУИТ, Т. 82, №4, . – Воронеж: ФГБОУ ВО ВГУИТ, 2020. – С. 126-131
2. Вершинина, А.Г. Разработка мясорастительных паштетов для здорового питания / Вершинина А.Г., Каленик Т.К., Самченко О.Н. // Техника и технология пищевых производств. − 2012. − Т. 1. − № 24. − С. 120–124.
3. Гиро, Т. М. Паштеты из баранины и растительных ингредиентов для функционального питания / Т. М. Гиро, С. И. Хвыля, С. В. Андреева // Мясная индустрия. – 2008. – № 2. – С. 14-18. – EDN OPVROD.
4. ГОСТ Р 55334-2012. ПАШТЕТЫ МЯСНЫЕ И МЯСОСОДЕРЖАЩИЕ. Технические условия – Москва: Стандартинформ. – 2014. – 18 с.
5. Лори, Р.А. Наука о мясе / Перевод с англ. Ф.Н. Чебуньковой – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 200 с.
6. Создание комбинированных рубленых мясных полуфабрикатов с добавлением нетрадиционного растительного сырья / Т.К. Каленик [и др.] // Товаровед продовольственных товаров. − 2014. − № 1. − С. 25–30.
7. Соколов, А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов / А.А. Соколов. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – С. 365
8. Целебные свойства древнего зерна //Вечерняя Уфа. №231 от 2 декабря 2009.

© Андреева С.В., Гузеев Р.А., 2026

Научная статья
УДК 637.521

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАТАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент
Никитин Никита Михайлович [2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Экспериментальное исследование показало, что добавление батата в фарш положительно влияет на его вкусовые качества и технологические свойства. В результате, использование батата в составе котлетной массы приводит к улучшению органолептических показателей и функционально-технологических характеристик готового продукта.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, батат, органолептические показатели, функционально технологические свойства.

THE USE OF SWEET POTATOES IN PRODUCTION MEAT AND VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS

Andreeva Svetlana Vladimirovna[1], candidate of technical sciences, associate professor
Nikitin Nikita Mikhailovich[2], student
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. An experimental study has shown that the addition of sweet potatoes to minced meat has a positive effect on its taste and technological properties. As a result, the use of sweet potatoes as part of the cutlet mass leads to an improvement in organoleptic parameters and functional and technological characteristics of the finished product.

Keywords: semi-finished meat products, sweet potato, organoleptic characteristics, functional and technological properties.

Современные тенденции в улучшении структуры питания сосредоточены на разработке ассортимента продуктов, обогащенных биологически активными веществами, такими как витамины, минералы, пектины и пищевые волокна, с использованием растительных добавок. В настоящее время растительные добавки становятся все более популярными в производстве различных пищевых продуктов, включая мясные рубленые полуфабрикаты. [1,3].

Использование различных растительных добавок в производстве мясных полуфабрикатов позволяет значительно снизить их калорийность, придавая им разнообразные функциональные свойства. Это делает такие продукты более привлекательными для потребителей, стремящихся к «здоровому питанию»,

которое становится все более популярным. В литературе также упоминается о разработке новых видов продукции с использованием растительных добавок.

Рекомендации ФАО/ВОЗ и концепция сбалансированного питания играют ключевую роль в разработке рецептур новых продуктов, соответствующих физиологическим нормам питания.

Модернизация рецептур мясных продуктов посредством их обогащения растительным сырьем является эффективным инструментом для улучшения качества питания населения, делая его более полноценным и сбалансированным [4, 5,10].

В связи с этим, разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных бататом, и оптимизация их состава для формирования высоких потребительских свойств представляют собой актуальную научную и практическую задачу.

Батат (сладкий картофель) представляет собой многолетнее травянистое растение, боковые корни которого утолщаются и образуют клубни с различной окраской мякоти (от белой до фиолетовой) [9].

Низкий гликемический индекс батата (до 50), в сочетании с высоким содержанием пищевых волокон и каротиноидов, способствует замедлению абсорбции глюкозы в кровоток. Эти характеристики делают батат ценным диетическим продуктом для лиц, страдающих сахарным диабетом. [6,7].

Клубни батата содержат 25-32 % крахмала, 3-6 % сахаров, более 3 % белка, богаты минеральными солями, каротином (особенно сорта с оранжевой, красной и желтой мякотью), витаминами А и В6, аскорбиновой кислотой. По содержанию углеводов, кальция и железа батат заметно превосходит картофель, а его калорийность в 1,5 раза выше. [8]

Для подтверждения положительного эффекта использования батата в качестве заменителя основного мясного сырья и для изучения возможности создания качественного, сбалансированного и вкусного мясорастительного продукта были использованы модельные котлетные фарши с различной долей замены мясного сырья на батат. В фарш добавлялся батат в сяром и варенном виде.

Для того, чтобы установить оптимальные дозы внесения батата определяли органолептические показатели полуфабриката.

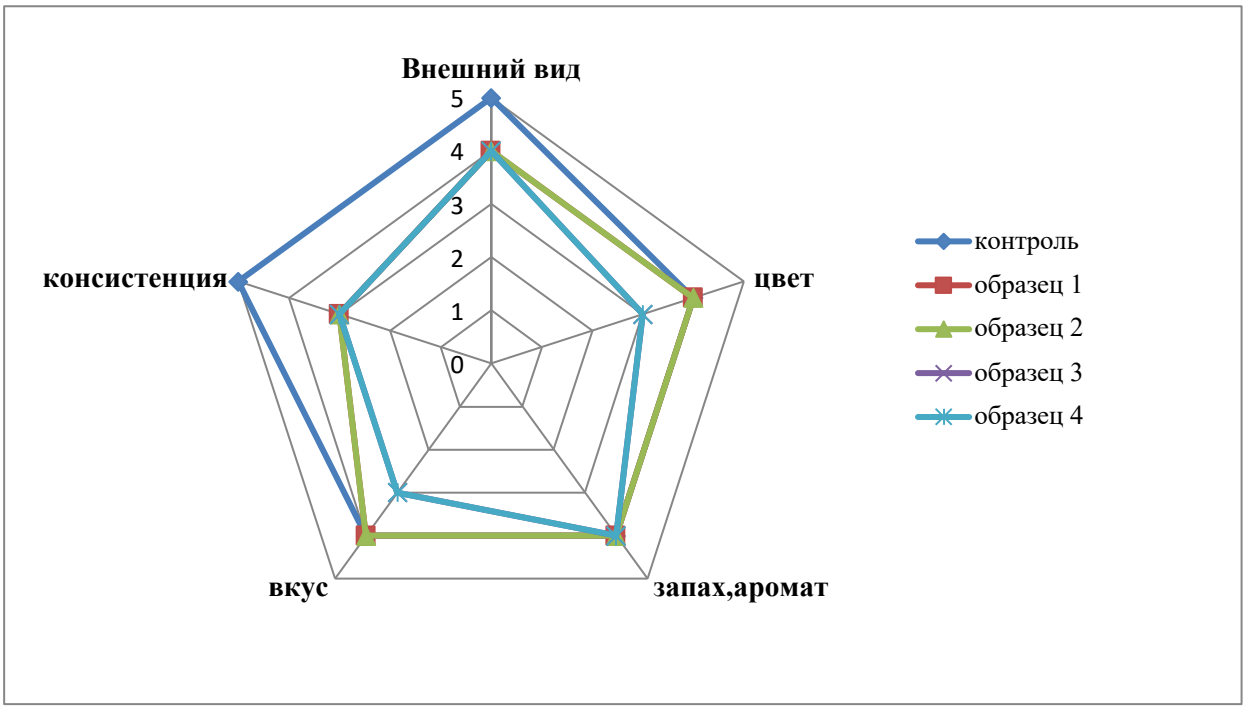


Рис. 1 Влияние степени внесения сырого батата на органолептические Показатели

Согласно представленным на рисунке 1 данным, использование сырого батата приводит к ухудшению органолептических свойств готового полуфабриката. Отмечается снижение ключевых показателей во всех исследуемых образцах. При этом, внесение сырого батата оказывает наиболее выраженное отрицательное воздействие на консистенцию конечного продукта.

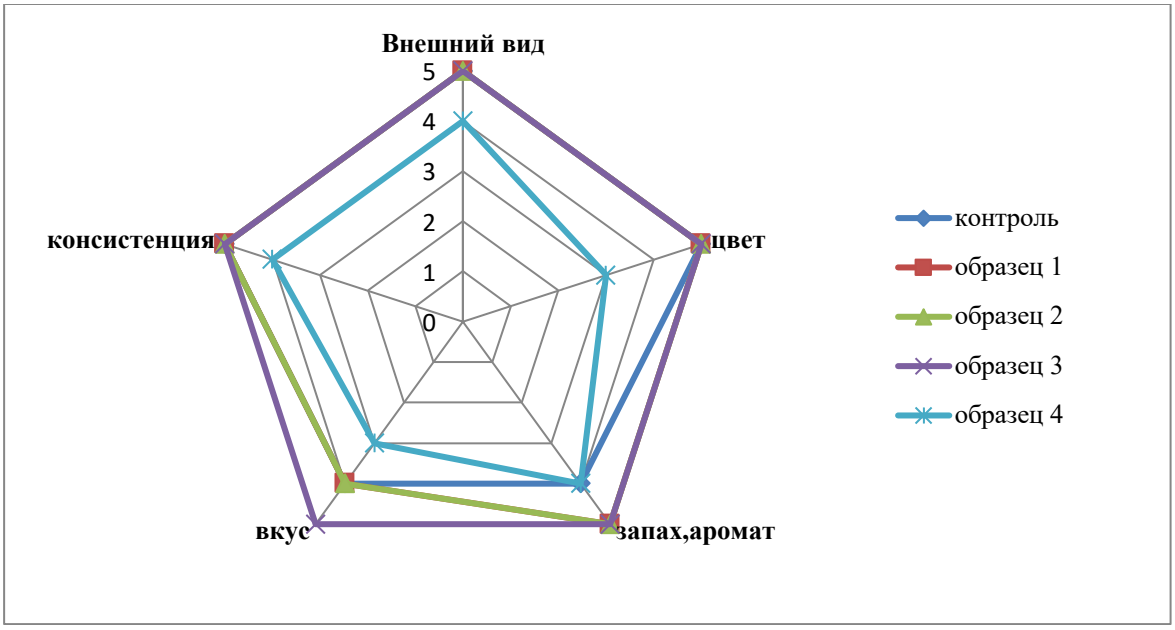


Рис. 2 Влияние степени внесения вареного батата на органолептические показатели

Анализ органолептических характеристик продемонстрировал, что добавление вареного батата значительно улучшает вкусовые и текстурные качества продукта по сравнению с использованием сырого батата. Образец 3 (внесение 25% вареного батата) показал наилучшие показатели, все показатели 5 баллов. Внесение 30% вареного батата показатели цвета вкуса снижает до 3 баллов. Поэтому для дальнейшего исследования оставляем образцы с вареным бататом.

Была проведена оценка того, как добавление батата изменяет химический состав разработанных полуфабрикатов. Анализ химического состава опытного образца подтвердил его значительную пищевую ценность.

Таблица 1. - Химический состав разработанного мясного полуфабриката.

Наименование показателя	Контрольный образец	Опытный образец
Белок, %	9,1	4,9
Жир, %	21,6	5,0
Углеводы, %	9,2	7,0
Энергетическая ценность	267,7	100,1

Замена свинины на говядину приводит к заметному уменьшению количества жира в готовом изделии, что в три раза снижает его калорийность и придаёт продукту диетические характеристики.

Список использованных источников

1. Андреева, С. В. Применение тыквенного порошка в мясных продуктах функциональной направленности / С. В. Андреева // Технология и продукты здорового питания : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Саратов, 26 ноября 2013 года / Под редакцией Ф.Я. Рудика. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2013. – С. 7-10. – EDN SCMAJD.
2. Гуринович Г.В., Рунда О. Льняная мука и качество рубленых полуфабрикатов // Мясная индустрия. – 2013. – № 9. – С. 38-41.
3. Каленик Т.К., Вершинина А.Г., Самченко О.Н., Кравченко М.В. Создание комбинированных рубленных мясных полуфабрикатов с добавлением нетрадиционного растительного сырья // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 1. – С. 25-30
4. Касымов, С. К. Разработка функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов / С. К. Касымов, М. Б. Ребезов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. –2015. –Т. 3. –№ 3. –С. 83–91.
5. Лукиных, С. В. Разработка функциональных продуктов питания с учетом современных требований / С. В. Лукиных, М. Б. Ребезов, М. А. Попова,

А. О. Гаязова // Продовольственная индустрия: безопасность и интеграция: Материалы конференции. –Пермь, 2014. –С. 31–34.

6. Патент РФ 2631393, 09.01.2017

7. Патент РФ 2646247, 12.05.2017

8. Подлесный В. Б. Воронежский батат // National Geographic Россия. – 2013.– № 11. – С. 58. 2

9. Саги В.А.К. Разработка технологии хлебобулочных изделий с применением продуктов переработки батата: дис. ...канд. техн. Наук. -М., 2019, -152с.

10. Серикова, А. С. Разработка рецептур продуктов для рационального и сбалансированного питания / А. С. Серикова, Ф. Х. Смольникова, Г. Н. Нурымхан и др. // Молодой ученый. –2015. –№ 10–3 (90). –С. 39–44.

© Андреева С.В., Никитин Н.М., 2026

Научная статья
УДК 637.521

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРНОГО ПОРОШКА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент
Турубрина Юлия[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Экспериментально было изучено влияние сырного порошка на качество и функционально-технологические свойства пельменного фарша. На основании проведенных исследований установлено, что корректировка рецептуры пельменей путем добавления сырного порошка в состав фарша привела к улучшению органолептических и функционально-технологических показателей готовых изделий.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, сырный порошок, органолептические показатели, полуфабрикаты в тесте, функционально технологические свойства.

THE USE OF CHEESE POWDER IN PRODUCTION SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS

Andreeva Svetlana Vladimirovna[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Turubrina Yuliya[2], student

[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The effect of cheese powder on the quality and functional and technological properties of minced dumplings was experimentally studied. Based on the conducted research, it was found that the adjustment of the dumpling recipe by adding cheese powder to the minced meat led to an improvement in the organoleptic and functional and technological parameters of the finished products.

Keywords: semi-finished meat products, cheese powder, organoleptic characteristics, semi-finished products in dough, functional and technological properties.

Рынок замороженных полуфабрикатов, в частности пельменей, на протяжении многих лет занимает значительное место в структуре питания российского потребителя. По данным аналитических исследований, на пельмени приходится 85% продаж всех полуфабрикатов с начинкой в тесте в натуральном выражении. Однако ситуация на рынке претерпевает существенные изменения. Согласно аналитике компании «Эвотор», в 2025 году продажи пельменей в несетевой рознице снизились на 8% в натуральном выражении по сравнению с предыдущим годом. [1] При этом средняя цена за килограмм выросла на 12%, достигнув 406 рублей. Данная тенденция отражает два взаимосвязанных процесса: с одной стороны, потребители становятся более чувствительными к цене, с другой – растёт спрос на готовую еду и альтернативные полуфабрикаты, такие как манты (рост продаж на 12%) и колдуны (рост на 23%), что создаёт дополнительное конкурентное давление на традиционный сегмент пельменей.

В этих условиях ключевым фактором сохранения конкурентоспособности становится не просто оптимизация себестоимости, но и создание продукта с улучшенными потребительскими свойствами, способного привлечь внимание покупателя на насыщенном рынке. Как отмечают эксперты, снижение популярности полуфабрикатов в тесте частично обусловлено отсутствием ярких новинок в «пельменной группе» – в последние годы она развивалась консервативно, количество представленных брендов сократилось со 151 до 145. Таким образом, возникает объективная потребность в расширении ассортимента и поиске новых технологических решений, позволяющих дифференцировать продукцию. [5]

Одним из перспективных направлений модернизации рецептуры является использование сырного порошка. Данный ингредиент представляет собой высушенный и измельчённый сыр, сохраняющий основные компоненты исходно-

го продукта: белки (до 45%), жиры (до 35%), минеральные вещества, а также характерный вкус и аромат. В мировой практике сырный порошок успешно применяется при производстве эмульсионных колбас, снековой продукции и сезонных добавок. [2]

Настоящая работа посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию целесообразности использования сырного порошка в производстве пельменей. В статье рассматриваются технологические аспекты внесения данной добавки, её влияние на функционально-технологические свойства фарша, а также органолептические характеристики готового продукта.

Для изучения возможности получения продукта с улучшенными органолептическими и функционально-технологическими характеристиками были приготовлены модельные образцы пельменного фарша с варьируемой массовой долей сырного порошка (8%, 10%, 12% от массы мясного сырья). Порошок вносился в сухом виде на стадии куттерования совместно со специями и другими сухими ингредиентами.

Для того, чтобы установить оптимальную дозу внесения сырной добавки, было проведено органолептическое исследование.

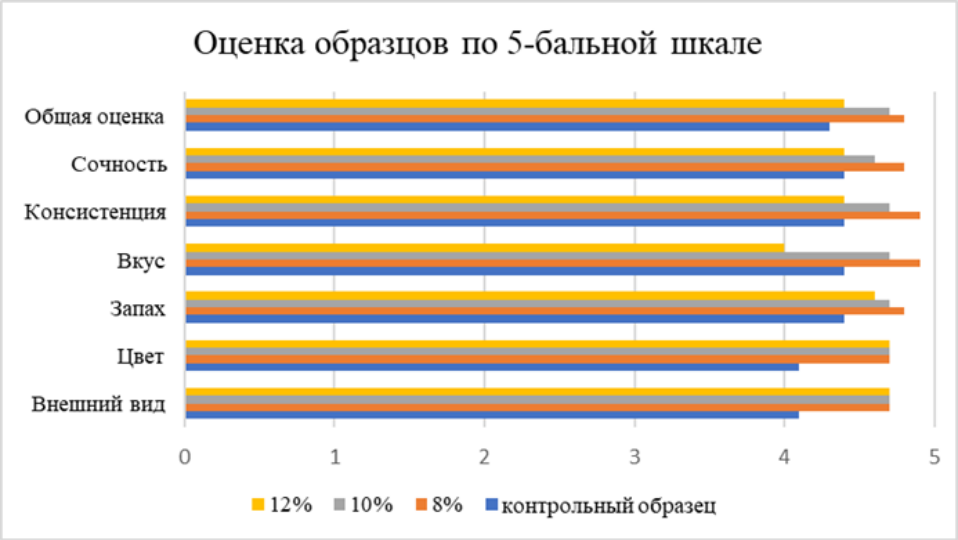


Рис.1 - Органолептическая оценка контрольного и опытных образцов

Все исследуемые образцы с добавлением сырного порошка показали высокие результаты (рис.1). Однако именно образец №2, в котором доля внесения сырного порошка в фарш составляет 8%, выделяется наиболее сбалансированным соотношением вкусовых характеристик. Так же, были проведены исследования опытных образцов для определения влияния сырного порошка на функционально-технологические свойства пельменного фарша.

Таблица 1 - Изменение величины pH от степени внесения сырного порошка

№ образца	Величина pH

Контрольный образец №1	6,13
Опытный образец №2 (8%)	6,26
Опытный образец №3 (10%)	6,27
Опытный образец №4 (12%)	6,28

Контрольный образец №1 показал значение pH, равное 6,13. При введении сырного порошка в количестве 8% от массы фарша было зафиксировано повышение pH до 6,26. Дальнейшее увеличение концентрации компонента до 10% и 12% сопровождается незначительной положительной динамикой.[4]

Данный сдвиг показателей в сторону нейтральной среды способствует увеличению влагосвязывающей способности (ВСС) мясного сырья, что положительно сказывается на улучшении консистенции, пластичности фарша и сочностью готового продукта (пельменей). Дальнейшее увеличение дозировки компонента выше 8% не приводит к существенному росту pH, что свидетельствует о достижении эффекта насыщения.

Таблица 2 – Результаты определения влагосвязывающей способности фарша

№ образца	ВСС, %
Контрольный образец №1	63,6
Опытный образец №2	72,5
Опытный образец №3	72,8
Опытный образец №4	73

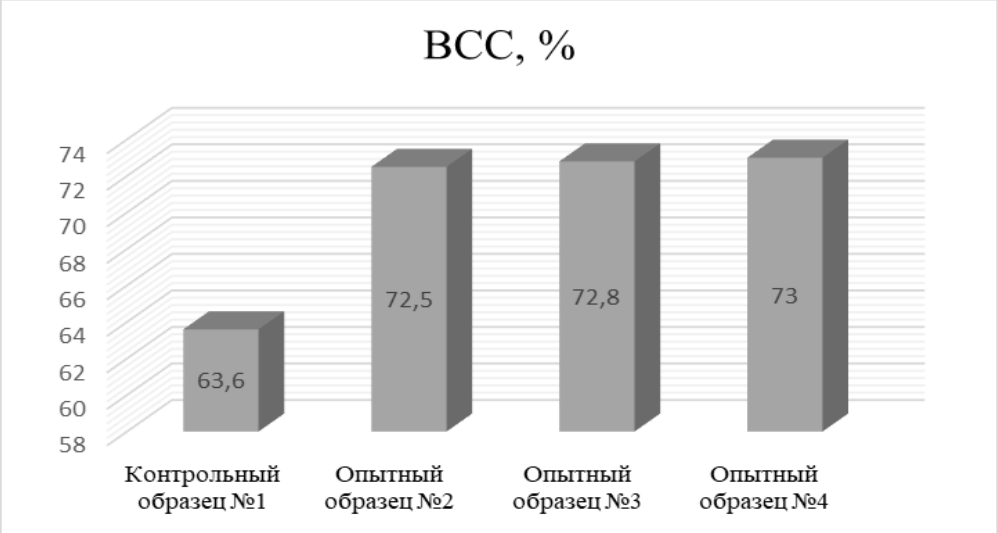


Рис. 2 – Изменение влагосвязывающей способности в зависимости от степени внесения сырного порошка

По результатам измерений установлено, что внесение сырного порошка в количестве 8% от массы фарша обеспечивает повышение влагосвязывающей способности (ВСС). Данный эффект обусловлен тем, что содержащиеся в составе сырного порошка белки обладают собственной высокой гидрофильностью и способны активно связывать воду, увеличивая общую влагоёмкость фарша.[3]

Обобщая полученные экспериментальные данные, можно сказать, что сырный порошок оказывает влияние как на органолептические показания, так и на функционально-технологические свойства. Рекомендуется рассматривать сырный порошок как эффективный функциональный ингредиент для модернизации рецептур мясных полуфабрикатов, способный повысить их конкурентоспособность и привлекательность для покупателя.

Список использованных источников

1. «Эвотор». Исследование продаж пельменей и других полуфабрикатов в рознице в 2025 году // РБК, ГК «РосБизнесКонсалтинг». – URL https://companies.rbc.ru/amp/news/0afe34af-ac02-44b6-b882-fe1a2a95ca22/
2. Cheese powder as an ingredient in emulsion sausages // Информационный научный портал «The pherobase». – URL https://pherobase.com/literature/data/details/V/32640
3. ГОСТ 9793-2016 «Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги»
4. ГОСТ Р 51478-99 «Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (pH)»
5. Спрос на мясные полуфабрикаты в тесте в 2026 году // Информационный новостной портал «Мясной эксперт». – URL https://meat-expert.ru/news/19664

© Андреева С.В., Турубрина Ю., 2026

Научная статья
УДК 635.521

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАНИРОВОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЖЕЛАЕМОЙ ТЕКСТУРЫ И ВКУСА РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент
Алешкин Владислав Владимирович[2], студент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, био-

технологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В рамках проведенного научного изыскания было изучено изготовление рубленных полуфабрикатов в стандартной панировке. Также оценивалась перспектива создания новых панировочных смесей, нацеленных на совершенствование текстурных и вкусовых свойств таких полуфабрикатов.

Ключевые слова: питание, рубленные полуфабрикаты, панировка, панировочные сухари, экструдированные крупы.

DEVELOPMENT OF OPTIMAL BREADCRUMBS TO ACHIEVE THE DESIRED TEXTURE AND TASTE OF CHOPPED SEMI-FINISHED PRODUCTS

Andreeva Svetlana Vladimirovna[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Alyoshkin Vladislav Vladimirovich[2], student

[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. As part of the scientific study, the production of chopped semi-finished products in standard breading was studied. The prospect of creating new breadcrumb mixes aimed at improving the textural and taste properties of such semi-finished products was also assessed.

Keywords: nutrition, chopped semi-finished products, breading, breadcrumbs, extruded cereals.

Результаты изучения питания населения России указывают на то, что рацион большинства детей и взрослых не отвечает нормам здорового образа жизни. Отмечено снижение поступления ключевых нутриентов — полноценного белка, незаменимых аминокислот, эссенциальных жирных кислот, а также дефицит витаминов, минералов, пищевых волокон и других биологически активных веществ в малых количествах.

Для улучшения ситуации разработаны «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [3], а также реализуются национальные проекты «Демография» и «Здравоохранение», нацеленные на снижение уровня алиментарных заболеваний.

Жареные блюда, несмотря на широкий выбор технологий приготовления, пользуются спросом по всему миру благодаря уникальным свойствам — хрустящей корочке и насыщенному аромату. Продукты, обваливаемые в кляре или панировке, давно вошли в повседневный рацион, однако изменение пищевых привычек и появление различных полуфабрикатов привели к росту их употребления. Особое значение для восприятия продукта потребителем имеет текстура. Особенно важна хрусткость у панированных изделий [5, 7]. Ощущение хруста

— это совокупность тактильных и слуховых ощущений, зависящих от макро- и микроструктурных особенностей продукта [7].

Помимо хрустящей корочки, ключевую роль в популярности жареных блюд играют вкус и аромат. Аромат этих блюд, в отличие от запахов, возникающих при иных, включая передовые, методах тепловой обработки, характеризуется широким спектром летучих соединений — таких как альдегиды, спирты, кетоны, углеводороды, карбоновые кислоты, фураны, пиразины и пиридины. Он формируется под влиянием состава ингредиентов, вида используемого масла и параметров приготовления [4].

Кроме улучшения органолептических качеств, панировочные смеси выступают защитным барьером, препятствующим уходу влаги, что способствует сохранению сочности и увеличивает выход готового блюда после термической обработки. Следует подчеркнуть, что панировка позволяет кардинально изменить привычные блюда, придав им новый вкус, цвет или текстуру.

Панировочные сухари (или панировка) — это кулинарный продукт, состоящий из измельчённых крошек хлеба или сухарей различных фракций. В российской промышленности их производят из хлебных сухарей, изготовленных из пшеничной муки разных сортов (высшего, первого, второго), а также из кукурузных или пшеничных хлопьев, кукурузных палочек [2] или из просроченной, но при этом соответствующей качеству продукции. В соответствии с ГОСТом, они должны обладать достаточно однородной структурой. За рубежом применяются разные виды панировочных сухарей: помимо классических, приготовленных из хлеба, — из крекеров, придающих блюду хрусткую текстуру, а также из экструзионных продуктов [6].

Панировка из кукурузных хлопьев отлично подходит для полуфабрикатов, особенно при запекании, где она создает идеальную хрустящую корочку [7]. Современные тенденции в питании стимулируют разработку новых панировочных смесей, отвечающих запросам потребителей на здоровое питание, функциональность и разнообразие вкусов. Это включает в себя добавление специй, трав, семян, а также создание безглютеновых и низкокалорийных вариантов. Инновации направлены на улучшение сцепления панировки с продуктом, уменьшение впитывания масла при жарке и повышение питательной ценности. Например, панировки из бобовых или цельнозерновых злаков обогащают продукт белком и клетчаткой. Исследуется применение различных видов муки (рисовой, нутовой, гречневой) для придания уникальных текстур и вкусов. Технологии экструзии позволяют создавать панировочные продукты с заданными характеристиками пористости, плотности и формы, обеспечивая более легкое и хрустящее покрытие. В целом, панировочные системы активно развиваются, предлагая разнообразные решения для пищевой индустрии и кулинарии, удовлетворяя растущие потребности рынка.

Настоящее исследование посвящено изучению экструдированных круп в качестве панировочных материалов для рубленых полуфабрикатов. Экструдированные крупы представляют собой продукты переработки зернового сырья, подвергнутые воздействию высоких давлений и температур в экструзионном

оборудовании. Данный процесс инициирует структурные трансформации зерна, приводя к его пластификации, компактизации и формированию разнообразных форм. Взорванные зѐрна считаются более полезными, чем обычная крупа, так как легче и полнее усваиваются организмом. Воздушная крупа сохраняет все полезные свойства крупы, которая богата витаминами, минеральными веществами, аминокислотами, клетчаткой и медленными углеводами. Такой продукт может использоваться в диетическом питании [1].

Высокое содержание липидов в продукции, использующей панировочные системы, является предметом обеспокоенности в контексте развития ряда патологий, включая сердечно-сосудистые заболевания, ожирение и гиперлипидемию. В жареных продуктах доля жира может достигать 75% от общей калорийности, в то время как диетологические рекомендации предполагают ограничение потребления жиров до 30-35% калорий. Следовательно, разработка низкожирных продуктов является одним из приоритетных направлений в данной сфере.

Были проанализированы многочисленные стратегии снижения содержания жира в жареных продуктах. К ним относятся: создание адгезивных съедобных барьеров (пленочных покрытий), модификация поверхностных свойств изделий, их предварительная обработка, применение альтернативных методов жарки (вакуумная жарка, жарка в горячем воздухе, микроволновая жарка или их комбинации), контроль полярности масла для жарки посредством его регулярной замены, а также оптимизация параметров жарочной среды (температуры, времени и метода).

Существует несколько простых способов минимизировать впитывание жира продуктами. К ним относятся: промакивание поверхности впитывающей бумагой, удаление поверхностного масла потоком горячего воздуха или перегретого пара, а также поддержание постоянной температуры для предотвращения охлаждения и образования вакуумного эффекта. Одним из действенных методов снижения жиропоглощения при использовании панировочных систем является создание барьерной пленки.

Помимо улучшения органолептических свойств, панировочные системы служат защитой от потери влаги, что обеспечивает сочность и высокий выход готового продукта после тепловой обработки. Важно отметить, что они открывают возможности для создания широкого спектра привычных блюд с кардинально измененными вкусовыми или цветовыми характеристиками.

Данное исследование направлено на оценку потенциала экструдированных круп в качестве замены традиционным панировочным сухарям. Основная цель – разработка высококачественного, сбалансированного и аппетитного растительного покрытия для рубленых полуфабрикатов.

Список использованных источников

1. Андреева, С. В. Совершенствование технологий многокомпонентных функциональных мясных снеков / С. В. Андреева, А. Ю. Данковцев // Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое

обеспечение, новые подходы к автоматизации и роботизации производственных процессов : Сборник научных материалов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 15–16 мая 2025 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2025. – С. 410-414. – EDN ZISRHQ

2. ГОСТ 28402–89. Сухари панировочные. Общие технические условия

3. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 г. № 1364-р.URL: http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf

4. Chang C., Wu G., Zhang H., Jin Q. et al. Deep-fried flavor: characteristics, formation mechanisms, and influencing factors // Crit Rev Food Sci Nutr. 2020. V. 60. № 9. P. 1496–1514. doi: 10.1080/10408398.2019.1575792

5. Dehghannya J., Ngadi M. Recent advances in microstructure characterization of fried foods: Different frying techniques and process modeling // Trends Food Sci Technol. 2021. V. 116. P. 786–801. doi: 10.1016/j.tifs.2021.03.033

6. Kalschne D.L., Corso M.P., Canan C. Advances in meat processing technologies: Modern approaches to meet consumer demand // Bentham Science Publishers. 2020

7. Voong K.Y., Norton A.B., Mills T.B., Norton I.T. Characterisation of deepfried batter and breaded coatings // Food Structure. 2018. V. 16. P. 43–49. doi: 10.1016/j.foostr.2018.03.002

© Андреева С.В., Алешкин В.В., 2026

Научная статья
УДК - 633.174.2: 631.527

МОНИТОРИНГ ГЕНОФОНДА ВЕНИЧНОГО СОРГО В СЕЛЕКЦИИ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА РФ

Старчак Виктория Игоревна[1], к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник
Гусейнов Рауф Рамис оглы[2], аспирант
[1,2]ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования 11 коллекционных сортообразцов веничного сорго и сорта-стандарта Мастер по феноло-

гическим фазам развития растений, морфометрическим признакам и элементам продуктивности. Определяли сроки основных фаз вегетации, рост растений, площадь листьев, длину стержня метёлки, параметры соцветий, массу 1000 зерен, урожайность семян и биомассы. Среди изученных образцов выявлены генотипы с высокой продуктивностью и ценными селекционными признаками, пригодные для использования в селекции при создании новых сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам.

Ключевые слова: веничное сорго, селекция, высота, площадь листа, урожайность, длина стержня.

MONITORING OF THE BROOM SORGHUM GENE POOL IN BREEDING IN THE LOWER VOLGA REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Starchak Victoria Igorevna[1], Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Huseynov Rauf Ramis oglu[2], PhD student

[1,2]Federal State Budgetary Budgetary Institution "Russian Scientific Research and Design Technological Institute of Sorghum and Corn", Saratov, Russia

Annotation. The article presents the results of a study of 11 collection cultivars of broom sorghum and the Master standard variety on the phenological phases of plant development, morphometric characteristics and elements of productivity. The timing of the main phases of vegetation, plant growth, leaf area, panicle stem length, inflorescence parameters, mass of 1000 grains, seed and biomass yields were determined. Among the studied samples, genotypes with high productivity and valuable breeding characteristics were identified, suitable for use in breeding when creating new varieties and hybrids resistant to abiotic and biotic stresses.

Keywords: broom sorghum, breeding, height, leaf area, yield, rod length.

Введение. Веничное (техническое) сорго, как и другие виды сорговых культур - зерновое, сахарное и травянистое, - отличается высокой урожайностью и устойчивостью к засухе. Эта особенность связана с рядом морфофизиологических адаптаций. К ним относятся восковой налет на листьях, уменьшающий испарение воды, способность растений временно приостанавливать рост при сильном дефиците влаги с последующим возобновлением вегетации после улучшения условий, развитие глубокой и разветвленной корневой системы, а также экономное водопотребление в стрессовых условиях [1, 2]. Благодаря совокупности этих признаков веничное сорго успешно возделывается в регионах с недостаточным увлажнением. Мониторинг генетического фонда веничного сорго и целенаправленный отбор константных форм позволили выявить ряд перспективных генотипов, отличающихся повышенной продуктивностью, улучшенными показателями качества биомассы и зерна, а также технологичными соцветиями, что делает их ценными для селекционной работы и расширяет генофонд института.

Цель работы заключается в выявлении источников хозяйственно-ценных признаков среди сортообразцов веничного сорго коллекции генетических ресурсов растений ВИР и оценке возможности их использования в качестве исходного материала при создании новых генотипов, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды и характеризующихся высокой урожайностью и стабильными агрономическими показателями.

Задачи исследований:

- проведение фенологических наблюдений растений веничного сорго;
- изучение основных селекционно-ценных признаков коллекционных сортообразцов веничного сорго.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись 11 сортообразцов веничного сорго из коллекции генетических ресурсов растений ВИР, а также сорт-стандарт Мастер, допущенный к возделыванию на всей территории Российской Федерации [3]. Изученные сортообразцы различались по географическому происхождению (таблица 1).

Полевой опыт проводили с соблюдением зональной технологии возделывания сорго. В качестве предшественника использовали чистый пар. Подготовка участка включала весеннее боронование, предпосевную культивацию почвы и разметку коллекционного питомника. Посев веничного сорго был выполнен 18 мая 2025 г. с применением селекционной сеялки СКС-6-10. Семена заделывали на глубину 6-8 см. Посев осуществляли широкорядным способом с междурядьями 70,0 см; площадь одной делянки составляла 7,7 м². Опыт закладывали в трёхкратной повторности при густоте стояния растений 100-150 тыс. шт./га. Уборку растений проводили во второй декаде октября.

Оценку основных селекционно значимых признаков и урожайности биомассы выполняли по общепринятым методикам [4]. Морфометрические признаки описывали в соответствии с «Широким унифицированным классификатором СЭВ и международным классификатором СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench».

Таблица 1 – Перечень изучаемых коллекционных сортообразцов

№ п/п	Номер в каталоге	Происхождение
st	Мастер	Россия
1	К-389	Болгария
2	К-2123	УССР
3	К-2124	УССР
4	К-3095	Болгария
5	К-3097	Болгария
6	К-3099	Болгария
7	К-3874	Венгрия
8	К-6354	-
9	К-6356	Аргентина
10	К-6370	Аргентина
11	К-6377	США
12	К-7112	Португалия

Обсуждение результатов. Изучаемые сортообразцы оценивали по срокам прохождения основных фенологических фаз, по вариабельности вегетативных и генеративных признаков. Статистическая обработка полученных данных позволила определить характер проявления отдельных морфометрических показателей и степень их изменчивости, а также выявить различия между сортообразцами по показателям урожайности.

Дружные всходы появились 2 июня, через 15 суток после посева (таблица 2). Межфазный период «всходы - цветение» варьировал от 37 до 56 дней. Продолжительность периода от всходов до полной спелости колебалась от 95 до 127 дней.

Таблица 2 – Календарные сроки наступления фенологических фаз у образцов веничного сорго

№	Сорто-образец	Посев	Всходы	Выметы-вание	Цветение	Молочная спелость	Воско-вая спе-лость	Полная спелость
st	Мастер	18.05	02.06.	05.07.	10.07	05.08	19.08.	06.09.
1	К-389	18.05.	02.06.	05.07.	12.07.	06.08.	19.08.	06.09.
2	К-2123	18.05.	02.06.	05.07.	11.07.	08.08.	20.08.	06.09.
3	К-2124	18.05.	02.06.	05.07.	12.07.	09.08.	21.08.	09.09.
4	К-3095	18.05.	02.06.	05.07.	12.07.	09.08.	21.08.	09.09.
5	К-3097	18.05.	02.06.	05.07.	11.07.	08.08.	20.08.	06.09.
6	К-3099	18.05.	02.06.	05.07.	12.07.	09.08.	21.08.	09.09.
7	К-3874	18.05.	02.06.	05.07.	12.07.	06.08.	19.08.	06.09.
8	К-6354	18.05.	02.06.	05.07.	12.07.	09.08.	21.08.	09.09.
9	К-6356	18.05.	02.06.	05.07.	11.07.	06.08.	19.08.	06.09.
10	К-6370	18.05.	02.06.	05.07.	11.07.	06.08.	19.08.	06.09.
11	К-6377	18.05.	02.06.	05.07.	11.07.	06.08.	19.08.	06.09.
12	К-7112	18.05.	02.06.	05.07.	11.07.	06.08.	19.08.	06.09.

В течение вегетационного периода года изучали сортообразцы по основным селекционно значимым признакам. Оценивали высоту растений через 30 суток после всходов и в фазу созревания, площадь флагового и наибольшего листьев, длину стержня метёлки, параметры соцветия, урожайность семян и биомассы, а также биохимический состав зерна.

Стартовый рост растений различался от 25,8 см у сортообразца К-389 до 56,4 см у К-7112 (таблица 3). Высота коллекционных сортообразцов в фазу созревания колебалась от 137,1 до 244,9 см, тогда как сорт-стандарт Мастер достигал 121,0 см. Высокорослыми являлись образцы: К-2124, К-3095, К-3097, К-3874, К-6354, К-6356 и К-6370 - их высота превышала 200 см к концу вегетации.

Площадь флагового листа у сортообразцов коллекции колебалась от 109,1 до 491,7 см², у сорта-стандарта она составляла 200,5 см². Площадь наибольшего

листа варьировала от 182,6 до 497,0 см², у стандарта - 322 см². Длина стержня метёлки изменялась в пределах 5,9-11,8 см. Ценными для селекции считаются генотипы с минимальными значениями этого признака, равными 0 см; к ним относятся К-2123, К-2124, К-3099, К-3874, К-6354, К-6356, К-6370, К-6377 и К-7112.

Таблица 3 - Характеристика сортообразцов веничного сорго по основным селекционным признакам

п/п №	№ каталога	Высота через 30 суток, см	Высота при созревании, см	Площадь флагового листа, см^2	Площадь наибольшего листа, см^2	Длина стержня, см
st	Мастер	56,3	121,0	200,5	322,0	5,9
1	К-389	25,8	170,0	112,8	182,6	10,0
2	К-2123	37,8	181,5	158,6	231,1	0,0
3	К-2124	43,5	224,7	321,9	402,4	0,0
4	К-3095	37,5	221,8	180,5	299,0	11,8
5	К-3097	43,6	244,9	304,0	497,0	6,0
6	К-3099	38,0	173,2	192,1	333,9	0,0
7	К-3874	44,3	221,4	219,3	412,1	0,0
8	К-6354	45,0	217,7	491,7	476,3	0,0
9	К-6356	49,4	219,2	159,0	329,6	0,0
10	К-6370	52,8	204,0	146,4	375,1	0,0
11	К-6377	49,9	197,4	109,8	219,4	0,0
12	К-7112	56,4	137,1	109,1	363,3	0,0
$\bar{x}$±Sx		43,7±2,4	201,1±8,8	343,5±28,4	208,8±32,7	2,32±1,3
S^2		67,6	924,3	9722,9	12811,6	19,2
S		8,22	30,4	98,6	113,2	4,4
V^2, %		18,82	15,1	28,7	54,3	188,9
As±Sa[3]		-0,60±0,63	-0,76±0,63	-0,12±0,63	16,62*±0,63	1,62*±0,63
Ex±Se[4]		0,85±1,19	0,20±1,19	-0,75±1,19	2,65*±1,19	1,12±1,18

Длина соцветий у сортообразцов коллекции колебалась от 18,6 до 55,2 см, у сорта-стандарта Мастер она равнялась 29,1 см (таблица 4). Короткие соцветия имели К-389 (19,0 см) и К-7112 (18,6 см), остальные образцы были длиннее стандарта.

Ширина соцветий изменялась от 7,7 до 29,0 см, у стандарта - 10,9 см. Наименьшие значения наблюдались у К-3099, К-6377 и К-7112; самые широкие соцветия имели формы К-2123, К-3874 и К-389.

Масса 1000 зерен колебалась от 13,8 до 22,6 г, у сорта-стандарта - 11,7 г. Масса 1000 зерен (свыше 20 г) зафиксированы у К-3099 и К-7112; остальные коллекционные образцы превышали стандарт на 2,1-10,9 г.

Таблица 4 – Характеристика коллекционных сортообразцов веничного сорго по основным селекционным признакам

п/п	№	Длина	Ширина	Масса	Урожайность	Урожайность

№	каталога	метелки, см	метелки, см	1000 зерен, г	зерна, т/га	биомассы, т/га
st	Мастер	29,1	10,9	11,7	3,42	11,31
1	К-389	19,0	17,0	16,1	3,61	11,92
2	К-2123	36,1	29,0	15,6	4,41	31,44
3	К-2124	40,0	13,0	19,1	3,83	14,51
4	К-3095	43,1	14,0	17,1	6,41	45,72
5	К-3097	35,1	15,0	18,0	5,20	28,63
6	К-3099	37,2	7,7	20,1	4,62	18,45
7	К-3874	48,2	18,2	17,4	3,81	25,41
8	К-6354	55,2	15,0	17,5	4,23	21,15
9	К-6356	43,1	15,0	14,9	4,82	28,02
10	К-6370	41,1	12,0	13,8	1,63	7,31
11	К-6377	31,2	8,5	15,7	2,41	10,12
12	К-7112	18,6	10,0	22,6	1,62	7,65
$\bar{x}$±Sx		37,3±3,1	14,5±1,6	17,3±0,7	4,45±0,66	20,51±3,37
S^2		114,2	31,1	6,4	5,3	135,9
S		10,7	5,6	2,5	2,3	11,7
V^2, %		28,2	38,4	14,7	51,6	56,9
As±Sa^3		-0,49±0,63	1,53*±0,63	0,55±0,63	0,84±0,63	0,80±0,63
Ex±Se^4		0,26±1,18	3,78*±1,19	0,77±1,19	0,61±1,19	0,25±1,19

Урожайность семян колебалась от 1,63 т/га (К-6370) до 6,41 т/га (К-3095). У сорта-стандарта Мастер этот показатель составил 3,42 т/га. Ниже уровня стандарта оказались К-6370 (1,63 т/га), К-6377 (2,41 т/га) и К-7112 (1,62 т/га). Два образца показали урожайность выше 5 т/га: К-3095 - 6,41т/га и К-3097 - 5,20 т/га (рисунок 1).

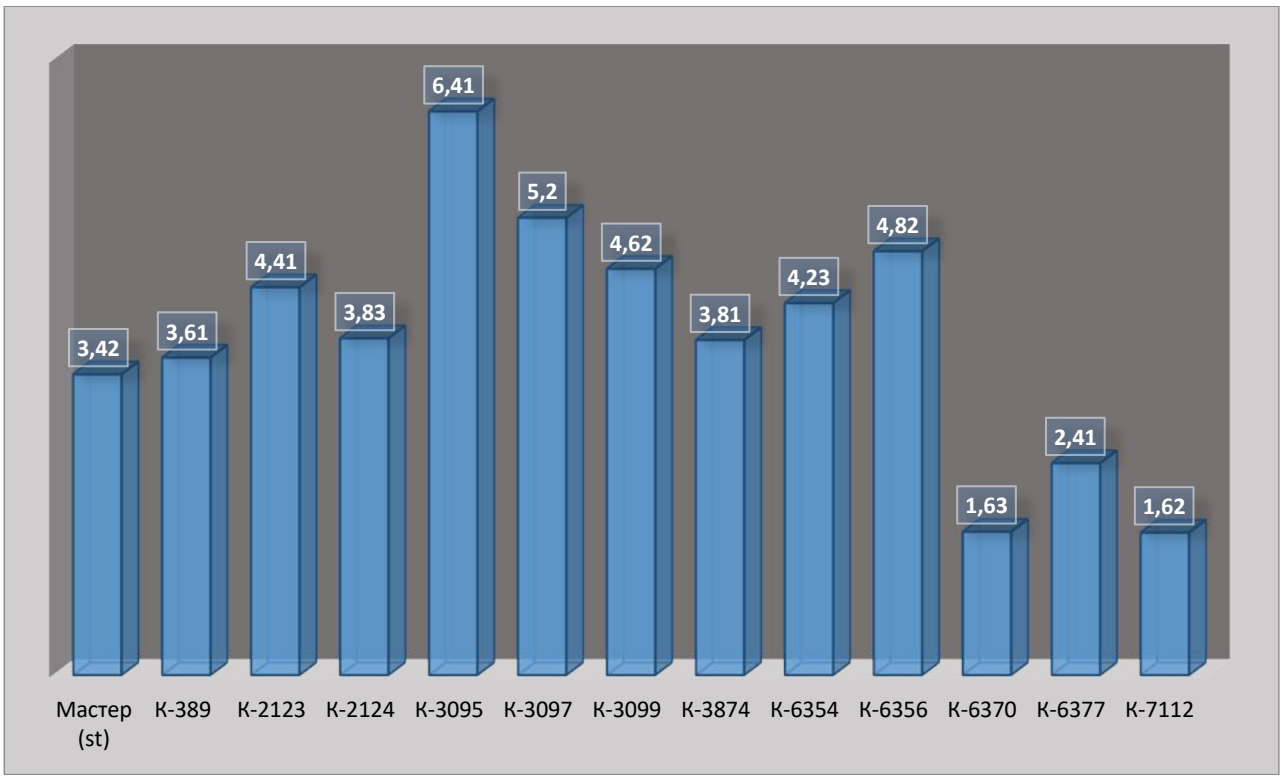


Рисунок 1 – Урожайность семян (т/га) сортообразцов веничного сорго

Урожайность биомассы сортообразцов различалась - от 7,31 т/га у к-6370 до 45,72 т/га у к-3095. У сорта-стандарта Мастер этот показатель составлял 11,31 т/га (рисунок 2). Ниже уровня стандарта оказались К-6370 (7,31 т/га), К-6377 (10,12 т/га) и К-7112 (7,65 т/га). Самая высокая продуктивность вегетативной массы (более 30 т/га) наблюдалась у К-3095 (45,72 т/га) и К-2123 (31,44 т/га).

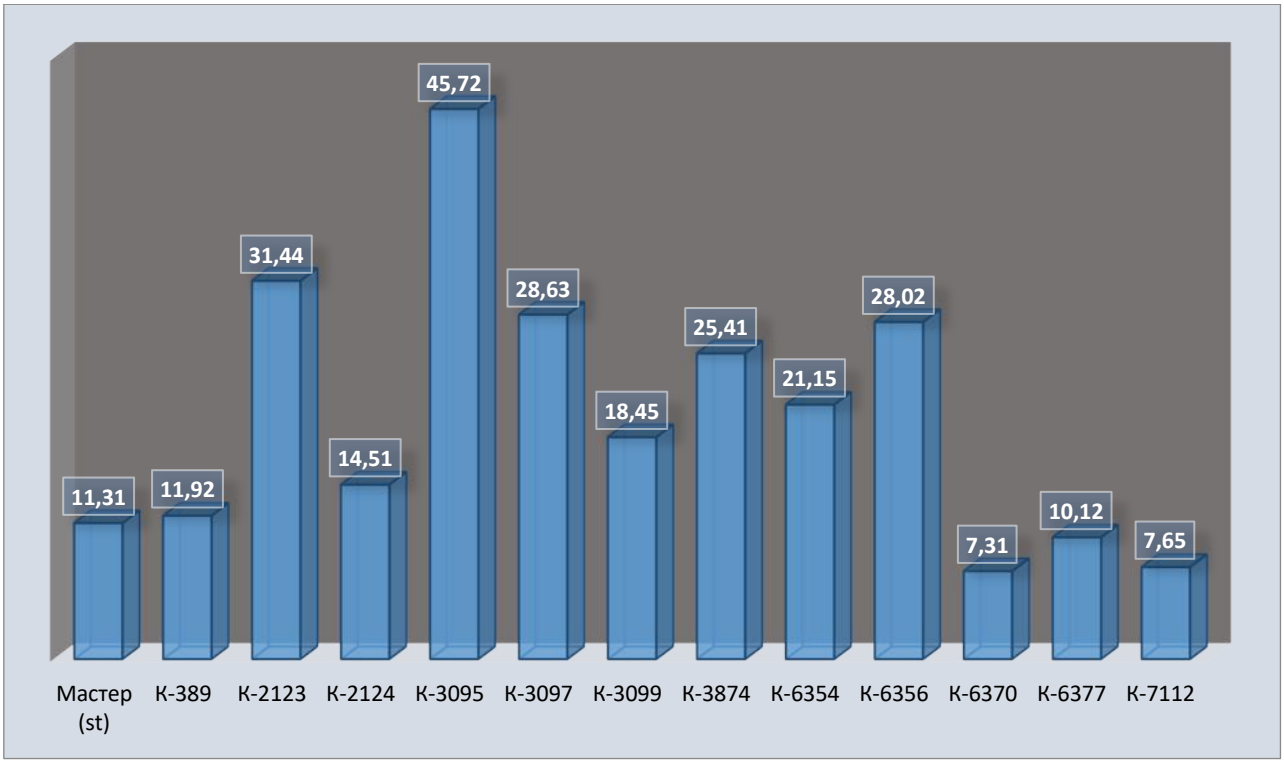


Рисунок 2 – Урожайность биомассы (т/га) сортообразцов веничного сорго

Выводы. Исследования показали, что коллекционные сортообразцы веничного сорго отличаются значительной изменчивостью по основным селекционно важным признакам, включая морфометрические показатели, урожайность семян и биомассы, а также фенологические характеристики. Веничное сорго хорошо адаптировано к засухе и разным условиям среды благодаря морфофизиологическим особенностям: восковому налёту на листьях, глубокой и разветвлённой корневой системе и способности временно приостанавливать рост при дефиците влаги с последующим возобновлением вегетации.

Фенологические наблюдения показали, что дружные всходы появляются через 15 дней после посева, межфазный период «всходы - цветение» колебался от 37 до 56 дней, а период от всходов до полной спелости составил 95-127 дней. Морфометрические показатели растений также различались широко: стартовый рост - 25,8-56,4 см, высота в фазу созревания - 137,1-244,9 см, площадь флагового листа - 109,1-491,7 см², площадь наибольшего листа - 182,6-497,0 см², длина стержня метёлки - 5,9-11,8 см. Ценными для селекции оказались генотипы с минимальной длиной стержня: К-2123, К-2124, К-3099, К-3874, К-6354, К-6356, К-6370, К-6377 и К-7112. Параметры соцветий также были разнообразными: длина - 18,6-55,2 см, ширина - 7,7-29,0 см, масса 1000 зерен - 13,8-22,6 г. Наибольшей массой зерна отличались К-3099 и К-7112. Урожайность семян и биомассы показала широкий диапазон: семян - 1,63-9,41 т/га, биомассы - 7,31-45,72 т/га. Ниже уровня стандарта Мастер оказались К-6370, К-6377 и К-7112, наибольшую продуктивность демонстрировали К-3095, К-2123 и К-3097.

Результаты говорят о том, что среди сортообразцов веничного сорго есть генотипы с высокой урожайностью, крупными морфометрическими показате-

лями и ценными селекционными признаками. Эти образцы перспективны для использования в селекции при создании новых сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам и обладающих стабильной продуктивностью.

Список использованных источников

1.Жук Е.А. Оценка исходного материала для селекции веничного сорго в условиях Нижнего Поволжья: автореф. ... дис. канд. с-х. наук / Жук Екатерина Александровна. — Саратов, 2011.

2.Ефремова И.Г. Селекция веничного сорго для засушливых условий Нижневолжского региона / И.Г. Ефремова, О.П. Кибальник, Д.С. Семин [и др.] // II Межд. науч. практ. конф. «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата». — Саратов: Амирит, 2022. — С. 53–59.

3.Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию «Сорта растений» / Официальное издание. М.: ФГБНУ «росинформагротех». – 2025. – Электронный ресурс - https://gossortrf.ru

4.Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М..1989. – 194 с.

5.Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench. – Л.. 1982.– 34 с.

© Старчак В.И., Гусейнов Р.Р.о. 2026

Научная статья
УДК 636.4.082.265

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ БАРАНЧИКОВ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСТЕРЬЕРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ

Зацаринин Артём Анатольевич[1], аспирант
Забелина Маргарита Васильевна[2], д.б.н., профессор
Зацаринин Анатолий Анатольевич[3], к. с.-х. н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[3]ФГБОУ ВО Вавиловский университет «Финансово-технологический колледж», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности роста и развития трех групп баранчиков эдильбаевской породы различных экстерьерно-

конституциональных типов: крепкого, грубого и нежного. Выявлено, что характер роста и развития играет ключевую роль в определении продуктивности животных. Полученные результаты исследования показали, что баранчики грубого типа имеют хороший потенциал роста и развития на начальном этапе жизни, однако, в последующие периоды выращивания лучшей энергией роста и развития обладали баранчики крепкого типа.

Ключевые слова: баранчики эдильбаевской породы, экстерьерно-конституциональные типы, живая масса, прирост, промеры, индексы, телосложения.

FEATURES OF THE GROWTH AND FORMATION OF THE PHYSIQUE OF SHEEP OF THE EDILBAEV BREED OF VARIOUS EXTERIOR-CONSTITUTIONAL TYPES

Zatsarin Artyom Anatolyevich[1], PhD student
Zabelina Margarita Vasilyevna[2], Doctor of Biological Sciences, Professor
Zatsarinin Anatoly Anatolyevich[3], Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[3]Vavilov University of Finance and Technology College, Saratov, Russia

Annotation. The article considers the peculiarities of growth and development of three groups of sheep of the Edilbaev breed of various exterior and constitutional types: strong, rough and gentle. It has been revealed that the character of growth and development plays a key role in determining the productivity of animals. The results of the study showed that coarse-type sheep have a good growth and development potential at the initial stage of life, however, in subsequent periods of cultivation, strong-type sheep had the best growth and development energy.

Keywords: sheep of the Edilbaev breed, exterior-constitutional types, live weight, growth, measurements, indices, physiques.

Введение. Современный уровень развития животноводства требует систематического совершенствования методов разведения сельскохозяйственных животных, включая овец. Одним из ключевых аспектов является улучшение продуктивных качеств овец, таких как мясная и шерстная продуктивность. [1,5]

Так, одним из путей совершенствования племенных и продуктивных качеств животных является изучение адаптационных качеств животных, определяемых биологическими особенностями и развитием у них хозяйственно-полезных признаков. При этом, решающее значение в реализации генетического потенциала продуктивности овец, наряду со многими другими факторами, отводится, изучению экстерьера и конституции животных, в аспекте их приспособленности к условиям разведения, использование которых в практике разве-

дения овец позволит произвести качественное преобразование поголовья и увеличить рентабельность отрасли. [2,4]

Курдючные овцы эдильбаевской породы мясо-сального направления продуктивности, разводимые в Саратовской области не являются однотипными животными: среди них встречаются особи с ярко выраженным мясосальным направлением продуктивности при наличии грубой шерсти третьего сорта и животные, удачно сочетающие высокие мясосальные качества с хорошей шёрстной продуктивностью. Присутствие в эдильбаевской породе разных экстерьерно-конституциональных типов обеспечивает генетическое разнообразие и структуру стада, что позволяет постоянно совершенствовать племенные и продуктивные качества животных [3].

Поиск наиболее высокопродуктивных и приспособленных к конкретным условиям разведения типов овец эдильбаевской породы является вполне актуальным, а изучение адаптационных свойств животных разных экстерьерно-конституциональных типов применительно к конкретной производственной ситуации представляет как научный, так и практический интерес, поскольку способствует увеличению экономической эффективности производства продукции курдючного овцеводства.

Целью работы: Изучение особенностей роста и формирования телосложения баранчиков эдильбаевской породы различных экстерьерно-конституциональных типов.

В задачу исследования входило изучение динамики живой массы, линейных размеров тела и индексов телосложения баранчиков эдильбаевской породы различных экстерьерно-конституциональных типов.

Материалы и методы исследования: В соответствие с поставленной целью, на базе К(Ф)Х Крестьянское (фермерское) хозяйство Киришева Мурзагали Книжгаливича Александрово-Гайского района Саратовской области был проведен научно-производственный опыт по изучению особенностей роста и формирования телосложения баранчиков эдильбаевской породы различных экстерьерно-конституциональных типов, где были сформированы 3 группы животных, по принципу групп – аналогов по 30 голов в каждой. Группы животных формировались из новорожденных клинически здоровых животных в зависимости от экстерьерно-конституциональных типов: I группу составлял молодняк крепкого типа, II – грубого, III – нежного.

Изучение динамики живой массы и линейных размеров тела молодняка проводили путем индивидуального взвешивания и измерения тела животных при рождении, в 2,4,6 месячном возрасте. Приросты и индексы телосложения животного определялись вычислением по общепринятым методикам.

Результаты исследований. На основании результатов исследований, представленных в таблице 1, установлено, что у баранчиков подопытных групп динамика живой массы и энергии роста в значительной степени зависели от экстерьерно-конституциональных типов.

Таблица 1. Динамика живой массы и энергия роста баранчиков, $\overline{X} \pm m$ (n=30)

Группа, типы (ЭКТ)	Живая масса, кг	Прирост	
		абсолютный, кг	среднесуточный, г
При рождении			
Крепкий	4,58±0,09	-	-
Грубый	4,71±0,08	-	-
Нежный	4,32±0,09	-	-
2 месяца			
Крепкий	21,83±0,24	17,25±0,18	287,5±4,9
Грубый	22,96±0,21	18,25±0,19	304,2±4,5
Нежный	20,45±0,18	16,13±0,15	268,8±3,8
4 месяца			
Крепкий	35,91±0,26	14,08±0,15	234,7±2,8
Грубый	36,51±0,22	13,55±0,19	225,8±2,4
Нежный	31,29±0,23	10,84±0,16	180,7±1,9
6 месяцев			
Крепкий	42,85±0,41	6,94±0,13	115,7±0,99
Грубый	42,57±0,47	6,06±0,18	101,0±0,91
Нежный	34,62±0,34	3,33±0,20	55,5±1,01

Так, при рождении максимальная живая масса была зафиксирована у баранчиков грубого типа (4,71 кг), что на 2,8% ($P<0,95$) больше, чем у сверстников крепкого типа и 9,0 % ($P>0,99$) – нежного. Такая тенденция сохранилась к 2 месячному возрасту: лидирующие позиции по живой массе сохранили баранчики грубого типа (22,96 кг), превосходя своих сверстников крепкого типа на 5,2% ($P>0,95$) и нежного типа – на 12,3% ($P>0,99$). Среднесуточный прирост у грубого типа баранчиков также оказался наивысшим, составляя 304,2 г, что выше на 5,8% ($P>0,99$) и 13,2% ($P>0,99$) – соответственно над сверстниками крепкого и нежного типа.

В 4 месячном возрасте сложившаяся картина стала меняться: преимущество по живой массе сохранялось за баранчиками грубого типа (36,51 кг), но разница со сверстниками крепкого типа была не значительная (1,7%) и статистически не достоверная ($P<0,95$). Отсюда, величина среднесуточного прироста у последних была наивысшая (234,7 г), что на 3,9% ($P<0,95$) и 29,9% ($P>0,999$) выше, чем сравниваемых групп грубого и нежного типов - соответственно. Наименьшей живой массой, в данный период, характеризовались баранчики нежного типа (31,29 кг).

К 6 месячному возрасту, возникшая ранее тенденция в росте подопытных групп не только сохранилась, но и уверенно закрепилась: баранчики крепкого типа обладали преимуществом по среднесуточному приросту над сверстниками грубого типа на 14,6% ($P>0,999$), при живой массе 42,85 кг и 42,57 кг – соответственно по группам. Баранчики нежного типа в данный период росли медленнее всех своих сверстников и отставали по величине среднесуточного прироста от сравниваемых групп в 1,8-2,1 раза, при живой массе 34,62 кг.

Более полное представление об особенностях формирования пропорций тела животных дает динамика линейных промеров и индексов телосложения.

Несмотря на то, что практически все новорожденные подопытные баранчики характеризовались типичными размерами ягнят, присущие мясосальному направлению продуктивности, с незначительной разницей между изучаемыми группами, визуально, особи грубого типа были крупнее своих сверстников и отличались широким и глубоким телом, относительно растянутым в длину на высоких ногах. Сверстники нежного типа напротив обладали узким, относительно коротким телом.

С течением возраста баранчиков, разница между подопытными группами становилась отчетливее: увеличение линейных размеров у особей грубого и крепкого типов конституции шло более интенсивно, в сравнении со сверстниками нежного типа (таблица 2).

Таблица 2 - Основные промеры статей тела баранчиков, $\overline{X} \pm m$ (n=30)

Промеры	Группа, типы (ЭКТ)		
	Крепкий	Грубый	Нежный
При рождении			
Ширина груди	9,0±0,15	9,2±0,13	8,6±0,18
Глубина груди	15,5±0,10	15,6±0,15	15,2±0,12
Косая длина туловища	30,5±0,31	30,9±0,38	29,3±0,35
Обхват груди	37,8±0,29	38,1±0,38	36,4±0,34
Обхват пясти	6,0±0,24	6,1±0,12	5,8±0,15
Высота в холке	39,7±0,16	40,8±0,13	39,1±0,14
Высота в крестце	39,1±0,38	39,9±0,38	37,8±0,35
2 месяца			
Ширина груди	12,5±0,23	13,5±0,18	11,1±0,24
Глубина груди	26,9±0,29	27,5±0,35	26,7±0,33
Косая длина туловища	44,3±0,32	45,9±0,26	43,6±0,33
Обхват груди	58,6±0,38	59,1±0,42	56,3±0,39
Обхват пясти	8,2±0,08	8,3±0,07	8,0±0,09
Высота в холке	50,5±0,33	50,9±0,28	49,7±0,32
Высота в крестце	49,2±0,31	50,1±0,28	48,3±0,30
4 месяца			
Ширина груди	17,8±0,24	18,8±0,24	14,6±0,19
Глубина груди	37,9±0,36	38,6±0,34	37,4±0,34
Косая длина туловища	55,2±0,26	55,9±0,30	53,8±0,31
Обхват груди	78,6±0,42	79,6±0,42	74,2±0,42
Обхват пясти	8,4±0,16	9,0±0,16	7,6±0,12
Высота в холке	60,7±0,33	61,3±0,28	60,0±0,32
Высота в крестце	59,4±0,56	59,9±0,32	56,8±0,32
6 месяцев			
Ширина груди	23,8±0,18	23,4±0,17	18,7±0,16
Глубина груди	47,9±0,23	47,2±0,19	43,1±0,21
Косая длина туловища	64,4±0,32	64,1±0,35	61,4±0,31
Обхват груди	91,5±0,39	90,8±0,44	86,1±0,46
Обхват пясти	8,6±0,13	9,5±0,15	7,7±0,12

Высота в холке	66,8±0,28	67,0±0,24	65,4±0,26
Высота в крестце	67,1±0,33	67,5±0,36	63,1±0,35

Более точное представление о пропорциях тела животных дают индексы телосложения, рассчитываемые на основе линейных промеров тела (высоты в холке, крестце, косой длины туловища, глубины и ширины груди, обхвата груди и других), так как отдельно взятые промеры не дают полного представления о пропорциях тела (таблица 3).

Таблица 3 - Индексы телосложения баранчиков

Индекс	Группа, типы (ЭКТ)		
	Крепкий	Грубый	Нежный
При рождении			
Растянутости	76,83	75,74	74,94
Сбитости	123,93	123,30	124,23
Грудной	58,06	58,97	56,58
Массивности	95,21	93,38	93,09
Переростости	98,49	97,79	96,67
Костистости	15,11	14,95	14,83
Длинноногости	60,96	61,76	61,12
2 месяца			
Растянутости	87,72	90,18	87,72
Сбитости	132,28	128,76	129,13
Грудной	46,47	49,09	41,57
Массивности	116,04	116,11	113,28
Переростости	97,43	98,42	97,18
Костистости	16,24	16,31	16,10
Длинноногости	46,74	45,97	46,28
4 месяца			
Растянутости	90,94	91,19	89,67
Сбитости	142,39	142,40	137,92
Грудной	46,96	48,70	39,04
Массивности	129,49	129,85	123,67
Переростости	97,86	97,72	94,67
Костистости	13,84	14,68	12,67
Длинноногости	37,56	37,03	37,67
6 месяцев			
Растянутости	96,41	95,67	93,88
Сбитости	142,08	141,65	140,23
Грудной	49,68	49,57	43,39
Массивности	136,98	135,52	131,65
Переростости	100,45	100,75	96,48
Костистости	12,87	14,18	11,77
Длинноногости	28,29	29,55	22,30

Из таблицы 3 видно, что незначительные колебания в величинах индексов телосложения по группам новорожденных животных обусловлены принад-

лежностью их к определенному экстерьерно-конституциональному типу: баранчики грубого типа были более высоконогие, с хорошо развитым грудным отделом, в то время как особи крепкого типа были компактнее и гармонировали по растянутости. Сверстники нежного типа по большинству изучаемых признаков занимали промежуточное положение между группами грубого и крепкого типов.

В 2 месячном возрасте баранчики грубого типа сохранили крупную величину тела за счет хорошо развитого грудного отдела и растянутости, в то время как, сверстники крепкого типа отличались интенсивным ростом в высоту, опережая особей грубого типа по длинноногости и выровнявшись с ними по массивности тела (рисунок 2).

Перед началом нагула, в 4 месячном возрасте, практически весь подопытный молодняк выровнялся по длинноногости и, несмотря на то, что баранчики грубого типа продолжали доминировать над сверстниками по развитию грудного отдела, молодняк крепкого типа полностью выровнялся со сверстниками грубого типа по растянутости туловища в длину, сбитости (компактности) и массивности тела.

Формирование телосложения подопытных животных продолжилось в период нагула и к 6 месячному возрасту приобрело пропорции тела, закономерные для представителей различных экстерьерно-конституциональных типов. Отмечено, что баранчики эдильбаевской породы крепкого типа лидировали по проявлению мясосальных качеств, визуально характеризуясь компактным телосложением с хорошо развитым грудным отделом, обладая преимуществом над сверстниками других типов по растянутости туловища в длину и массивности тела, незначительно уступая сверстникам грубого типа по длинноногости.

Выводы. Таким образом, проведённые исследования показали, что среди овец эдильбаевской породы, разводимых в Саратовской области встречаются три экстерьерно-конституциональных типа животных, чётко различающихся между собой по особенностям роста и формирования телосложения, что позволяет вести целенаправленный отбор по развитию данных признаков и селекцию животных на их улучшение.

Список использованных источников

1.Горлов, И.Ф. Адаптационные особенности овец эдильбаевской породы, выращенных в агроэкологических условиях засушливых территорий Юга России / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, М.И. Сложенкина, Н.И. Мосолова, Е.И. Гишларкаев, Т.А. Магомадов, Ю.А. Юлдашбаев, Д.А. Мосолова // Юг России: экология, развитие. – 2019. – Т. 14. – № 3. – С. 71-81.

2.Давлетова, А.М. Конституционально-продуктивные типы овец эдильбаевской породы. / А.М. Давлетова, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 1 (39). - С. 102-104.

3.Зацаринин А.А. К вопросу о влиянии экстерьерно-конституциональных типов на мясную и шерстную продуктивность овец эдильбаевской породы /

А.А. Зацаринин, М.В. Забелина, А.А. Зацаринин // Сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. - Саратов, 2025. – С.20-24.

4. Канапин К. Актуальные вопросы селекции эдильбаевских овец Западного Казахстана // Матер. науч.-произв. конф. Уральск, 2004. С. 80–88.

5.Юлдашбаев, Ю.А. Продуктивность овец калмыцкой курдючной породы разных конституционально-продуктивных типов / Ю.А. Юлдашбаев, И.В. Церенов, Б.Е. Горяев. – М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2012. – 94 с.

© Зацаринин А.А., Забелина М.В., Зацаринин А.А. 2026

Научная статья
УДК 591.8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИСТОЛОГИЯ ПЕРЕХОДНОГО ЭПИТЕЛИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У ПЛОТОЯДНЫХ И КРОЛИКА

Варвара Александровна Зуйкова[1],
Юлия Игоревна Смирнова[2],
Ирина Владимировна Зирук[3],
Юлия Валентиновна Петрова[4],
Иван Сергеевич Квасов[5],
Михаил Сергеевич Квасов[6]

[1,2,3,5,6] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

[4]ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Россия

[1]zuikova.varvara@mail.ru

Аннотация. Переходный эпителий мочевыводящих путей обеспечивает защитную функцию и адаптируется к механическим нагрузкам, связанным с циклическим растяжением органа при накоплении мочи. Цель работы–провести сравнительный анализ гистологических характеристик переходного эпителия (уротелия) мочевого пузыря у плотоядных животных (собак, кошек) и кроликов с учетом особенностей их уродинамики. Выявленные видовые различия включают вариабельность толщины эпителия, числа клеточных слоев, морфологии зонтичных клеток и степени выраженности складчатости слизистой оболочки.

Ключевые слова: переходный эпителий, уротелий, мочевой пузырь, плотоядные, кролик, уродинамика, гистология, видовые различия

COMPARATIVE HISTOLOGY OF TRANSITIONAL EPITHELIUM OF THE URINARY BLADDER IN CARNIVORES AND RABBITS

Varvara Aleksandrovna Zuikova[1],
Yulia Igorevna Smirnova[2],
Irina Vladimirovna Ziruk[3],
Yulia Valentinovna Petrova[4],
Ivan Sergeyevich Kvasov[5,]
Mikhail Sergeyevich Kvasov[6]
[1,2,3,5,6]FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia
[4]Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia
[1]zuikova.varvara@mail.ru

Abstrac. The transitional epithelium of the urinary tract provides a protective function and adapts to the mechanical stresses associated with cyclic stretching of the organ during the accumulation of urine. The aim of the study was to conduct a comparative analysis of the histological characteristics of the transitional epithelium (urothelium) of the bladder in carnivorous animals (dogs, cats) and rabbits, taking into account the peculiarities of their urodynamics. The identified species differences include variability in epithelial thickness, number of cell layers, morphology of umbrella cells, and degree of mucosal folding.
Keywords: transitional epithelium, urothelium, bladder, carnivores, rabbit, urodynamics, histology, species differences

Переходный эпителий, или уротелий, представляет собой специализированную эпителиальную выстилку мочевыводящих путей, приспособленную к значительным механическим деформациям при заполнении и опорожнении мочевого пузыря. Гистологически он состоит из нескольких клеточных слоев– базального, промежуточного и поверхностного.

У собак и кошек переходный эпителий мочевого пузыря характеризуется относительной толщиной 40–70 мкм в зависимости от степени наполнения органа и локализации участка. Число клеточных слоев варьирует от 3 до 5, при этом базальный и промежуточный слои тесно связаны между собой десмосомами, образующими прочные межклеточные контакты [1].

Подслизистая основа мочевого пузыря у собак содержит густую сеть лимфатических посткапилляров и лимфатических сосудов первого и второго порядков. Исследование лимфатического русла показало, что длина интраорганных лимфатических сосудов у собак достигает 24,5 мм, а диаметр–1,3 мм, причем морфометрические показатели положительно коррелируют с возрастом животного и порядковостью сосуда [4]. Клапанный индекс лимфатических сосудов у собак ниже, чем у кошек, что свидетельствует о большем расстоянии между клапанами и, вероятно, о более интенсивном лимфооттоке.

Кошки демонстрируют некоторые отличия в микроструктуре уротелия. Толщина эпителия у кошек несколько меньше–в среднем 35–60 мкм, а клетки

поверхностного слоя имеют менее выраженную складчатость мембраны. Плотность лимфатических сосудов в подслизистом слое мочевого пузыря кошек также ниже [1, 5, 8].

Кролики демонстрируют ряд гистологических особенностей переходного эпителия, связанных с иной стратегией водного обмена, составом мочи и характером мочеиспускания. Слизистая оболочка мочевого пузыря у кроликов собрана в продольные складки, количество которых варьирует от 5 до 9, что значительно увеличивает резервную площадь органа при его растяжении [3, 6, 9]. Подслизистая основа содержит слизистые железы, которые практически отсутствуют у плотоядных.

Переходный эпителий у кроликов состоит из трех основных слоев: базального, промежуточного (3–4 ряда клеток) и поверхностного. Клетки базального слоя окрашиваются базофильно, ядра округлой или овальной формы расположены базально. Промежуточный слой включает клетки вытянутой формы, располагающиеся в 3–4 ряда, цитоплазма оксифильна, ядра центрально локализованы [2, 7]. Толщина слизистой оболочки мочевого пузыря у кроликов в среднем составляет 50–80 мкм, что несколько больше, чем у кошек, но сопоставимо с показателями крупных собак.

В ходе практической части работы было проведено сравнительное исследование переходного эпителия (уротелия) мочевого пузыря млекопитающих, сочетающее лабораторный анализ и теоретическое моделирование. В лаборатории кафедры нами был проведен микроскопический анализ гистологического микропрепарата поперечного среза стенки мочевого пузыря кролика и собаки (рисунки 1 и 2).

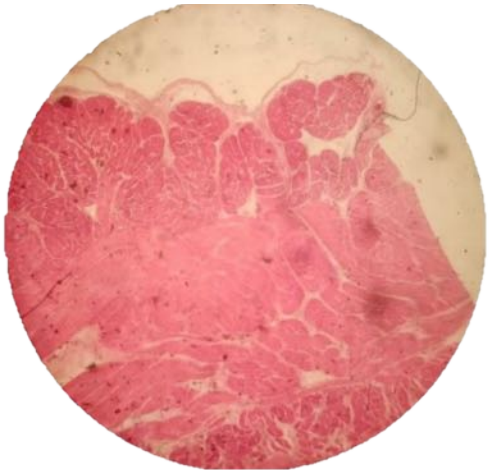
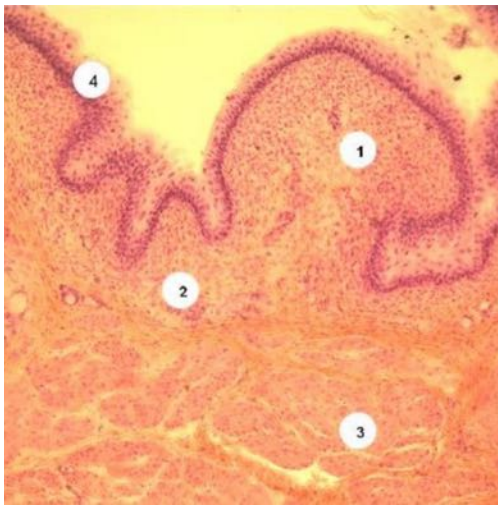


Рис.1 Морфологическое строение переходного эпителия мочевого пузыря кролика. 1–слизистая оболочка, 2–подслизистая основа, 3–мышечная оболочка, 4–переходный эпителий. Окр. Г.Э. Ув.100

Рис. 2 Морфологическое строение



переходного эпителия мочевого пузыря собаки. 1–слизистая оболочка, 2–подслизистая основа, 3–мышечная оболочка, 4–переходный эпителий. Окр. Г.Э. Ув.100

В ходе микроскопии определялась слоистость уротелия, форма клеток и особенности строения слизистой оболочки. Для сопоставления результатов и выявления межвидовых адаптаций мы использовали верифицированные научные данные из профильных публикаций в интернете, описывающие аналогичные параметры мочевого пузыря домашней собаки (Canis lupus familiaris). Для наглядного сопоставления структуры исследованного микропрепарата кролика и данных по анатомии собаки была составлена сводная матрица признаков. На этой таблице мы увидим ключевые видовые различия в толщине уротелия, степени полиплоидии и мощности уроплакинового комплекса, а также сможем проследить прямую зависимость защитных свойств ГАГ-слоя (гликокаликса) и проницаемости барьера от типа питания и характера уродинамики животных.

Сравнительное гистологическое исследование переходного эпителия мочевого пузыря у плотоядных животных и кроликов выявило существенные межвидовые различия, отражающие адаптацию к специфическим условиям уродинамики, составу мочи и характеру мочеиспускания (таблица 1).

У собак и кошек уротелий характеризуется более выраженной барьерной функцией, развитой лимфатической дренажной системой и высокой степенью специализации зонтичных клеток, что обеспечивает резистентность к концентрированной и кислой моче.

Таблица1. Сравнительный анализ адаптивных механизмов.

Морфологический признак	Плотоядные (Carnivora)	Кролик (Lagomorpha)	Функциональное значение
Толщина пласта (в покое)	Высокая (4–6 слоев клеток)	Умеренная (3–4 слоя клеток)	Защита от высококонцентрированной мочи у хищников.
Полиплоидия зонтичных клеток	Выраженная, клетки крупные	Умеренная (преимущественно)	Обеспечивает биосинтетическую стабильность гигантских клеток при растяжении.
Уроплакиновый комплекс	Мощный, выраженные дисковидные везикулы	Умеренный	Барьер против осмотического шока (высокая осмолярность у плотоядных).
ГАГ-слой (гликокаликс)	Стандартной толщины	Гипертрофирован, богат сульфатами	Защита слизистой кролика от абразивного действия кристаллов кальция.
Проницаемость барьера	Крайне низкая	Низкая	Предотвращение реабсорбции токсинов при длительном удержании мочи.

У кроликов переходный эпителий демонстрирует большую складчатость слизистой оболочки, наличие подслизистых желез и менее интенсивную лимфатическую дренажную систему, что соответствует особенностям травоядного организма с иным составом мочи и риском кристаллизации солей.

Полученные данные имеют практическое значение для ветеринарной урологии, поскольку позволяют прогнозировать характер патологических изменений при заболеваниях нижних мочевыводящих путей у различных видов животных. Различия в репаративных возможностях уротелия следует учитывать при выборе тактики хирургического лечения цистотомных ран и реконструктивных вмешательств на мочевом пузыре.

Список использованных истчоников

1. Елисеева И.С. Структурные особенности слизистой оболочки уретры домашнего кота/Елисеева И.С., Копчекчи М.Е., Зирук И.В.//В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2025. С. 41-45.

2. Зирук И.В. Морфология почек свиньи и человека. перспективы ксенотрансплантации/Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Курзенева Л.С., Шнипас М.А.//В сборнике: АПК России: образование, наука, производство. Сборник статей VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Пенза, 2024. С. 36-39.

3. Маленьких Н.А. Анатомо-топографическая характеристика мочевого пузыря соболя черной пушкинской породы в возрастном аспекте/Маленьких Н.А., Пидченко Р.Д., Щипакин М.В.//В сборнике: Популяционное здоровье как основа продуктивности сельскохозяйственных животных и биологической безопасности страны. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ветеринарного врача РСФСР, члена-корреспондента РАН, доктора ветеринарных наук, профессора, Почетного работника ВПО РФ, Почетного работника АПК РФ, известного российского ученого в области заразной патологии животных Василия Васильевича Сочнева. Нижний Новгород, 2025. С. 133-140.

4. Маленьких Н.А. Морфометрические показатели органов мочевыделительной системы соболя черной пушкинской породы на некоторых этапах постнатального онтогенеза/Маленьких Н.А., Щипакин М.В.//Свидетельство о регистрации базы данных RU 2026620808, 24.02.2026. Заявка № 2026620362 от 29.01.2026.

5. Пашкевич В.В. Диагностическое значение специфического ультразвукового признака при острой энтеропатии у кошек и собак/Пашкевич В.В., Зирук И.В., Копчекчи М.Е.//В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий. Материалы Международной научно-практической конференции. Саратов, 2025. С. 352-357.

6. Складнева Е.Ю. Интраорганные лимфатические сосуды мочевого пузыря домашних плотоядных в постнатальном онтогенезе / Складнева Е.Ю., Чумаков В. Ю. // Вестник АГАУ. 2011. №4. С. 69-70.

7. Теленков В.Н. Морфологические особенности органов мочеполового аппарата кроликов / Теленков В. Н. // Вестник КрасГАУ. 2021. №12 (177). С.168-172

8. Теленков В.Н. Морфофункциональные особенности органов мочеполового аппарата кроликов в норме и при острой задержке мочеиспускания / Теленков В. Н., Снитко И. О.// Вестник ОмГАУ. 2021. №3 (43). С. 99-107.

9. Чумаков В. Ю., Структурные особенности лимфатических посткапилляров мочевого пузыря собак / Чумаков В. Ю., Складнева Е. Ю // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2011. №1. С. 2-4.

© Зуйкова В.А., Смирнова Ю.И., Зирук И.В., Ю.В. Петрова, И.С. Квасов, М.С. Квасов, 2026

Научная статья
УДК 619:616

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА У КОШЕК И СОБАК

Анна Алексеевна Хмелева[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3]
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[2] iziruk@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены гистологические особенности желудочно-кишечного тракта у кошек и собак, их значение для процессов пищеварения и всасывания питательных веществ. Описаны строение слизистой оболочки, особенности кишечных ворсинок и крипт, а также роль лимфоидной ткани в обеспечении местного иммунитета пищеварительной системы. Проведен сравнительный анализ морфологических особенностей пищеварительного тракта у кошек и собак в связи с типом их питания.

Ключевые слова: кошки, собаки, пищеварительный канал, гистология, слизистая оболочка, ворсинки, крипты, лимфоидная ткань, пищеварение, всасывание питательных веществ.

HISTOLOGICAL FEATURES OF THE DIGESTIVE TRACT IN CATS AND DOGS

Khmeleva Anna Alekseevna[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Marina Egorovna Kopchekci[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[2] iziruk@yandex.ru

Abstract. This article examines the histological features of the gastrointestinal tract in cats and dogs and their importance for digestion and nutrient absorption. The article describes the structure of the mucosa, the characteristics of intestinal villi and crypts, and the role of lymphoid tissue in supporting local immunity in the digestive system. A comparative analysis of the morphological features of the digestive tract in cats and dogs is provided in relation to their diet.

Keywords: cats, dogs, gastrointestinal tract, histology, mucosa, villi, crypts, lymphoid tissue, digestion, nutrient absorption

Пищеварительный канал домашних плотоядных представляет собой сложную морфофункциональную систему, обеспечивающую переваривание пищи, всасывание питательных веществ, поддержание барьерной функции и иммунологическую защиту организма. Гистологическое строение органов пищеварительной системы тесно связано с характером питания животных и особенностями обмена веществ. Несмотря на принадлежность кошек и собак к отряду хищных, степень специализации их пищеварительной системы различна. Кошки являются облигатными хищниками, тогда как собаки обладают более выраженной адаптацией к смешанному рациону. Эти особенности находят отражение в строении слизистой оболочки пищеварительного канала, степени развития железистого аппарата, кишечных ворсинок, крипт и лимфоидной ткани.

С гистологической точки зрения стенка пищеварительный канал состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной. Наиболее важное функциональное значение имеет слизистая оболочка, так как именно она обеспечивает секрецию пищеварительных ферментов, процессы мембранного пищеварения, всасывание питательных веществ и участие в формировании местного иммунитета. Слизистая оболочка включает эпителиальный слой, собственную пластинку и мышечную пластинку [1-3].

Эпителий различных отделов пищеварительного канала имеет неодинаковое строение. В ротовой полости и пищеводе слизистая оболочка представлена многослойным плоским эпителием. У кошек степень ороговения эпителия выражена сильнее, чем у собак, что связано с механическим воздействием плотной мясной пищи. В собственной пластинке слизистой оболочки располагаются кровеносные сосуды, нервные окончания и небольшие лимфоидные скопления.

Пищевод у кошек и собак выстлан многослойным плоским неороговевающим эпителием. В подслизистой основе находятся слизистые железы, секрет

которых облегчает продвижение пищевого комка. Мышечная оболочка пищевода у собак преимущественно образована поперечно-полосатой мышечной тканью практически на всем протяжении органа, что обеспечивает быстрое проведение пищи.

Наиболее выраженные гистологические особенности отмечаются в желудке. Слизистая оболочка желудка образована однослойным цилиндрическим эпителием, клетки которого секретируют слизь. Поверхность слизистой оболочки формирует желудочные поля и ямки. В толще собственной пластинки располагаются простые трубчатые железы.

Кардиальные железы преимущественно продуцируют слизистый секрет, защищающий слизистую оболочку от механических повреждений. Фундальные железы содержат несколько типов клеток. Главные клетки синтезируют пепсиноген, который в кислой среде превращается в пепсин. Париетальные клетки продуцируют соляную кислоту и внутренний фактор Касла. Мукоциты выделяют слизистый секрет, обеспечивающий защиту эпителия от аутолиза.

У кошек желудочные железы характеризуются высокой функциональной активностью, связанной с интенсивным перевариванием белков животного происхождения. У собак строение желудка обладает большей универсальностью, что отражает адаптацию к смешанному рациону. В слизистой оболочке желудка хорошо развита сеть кровеносных капилляров, обеспечивающих активный транспорт веществ и высокую секреторную активность железистого аппарата.

Тонкий кишечник является основным отделом пищеварительного тракта, где происходят процессы ферментативного расщепления пищи и всасывания питательных веществ. Слизистая оболочка тонкого кишечника образует циркулярные складки, ворсинки и крипты, что значительно увеличивает площадь поверхности.

Кишечные ворсинки представляют собой пальцевидные выросты слизистой оболочки, покрытые однослойным цилиндрическим каемчатым эпителием. Основными клетками эпителия являются энтероциты. Их апикальная поверхность содержит микроворсинки, формирующие щеточную каемку. В мембранах микроворсинок локализуются ферменты мембранного пищеварения. Благодаря этому происходит окончательное расщепление белков, липидов и углеводов.

В цитоплазме энтероцитов хорошо развиты митохондрии, эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, что свидетельствует о высокой метаболической активности клеток. Между энтероцитами располагаются бокаловидные клетки, секретирующие слизь. Слизистый секрет покрывает поверхность эпителия и защищает его от механического повреждения, воздействия пищеварительных ферментов и патогенных микроорганизмов.

У кошек слизистая оболочка тонкого кишечника характеризуется морфофункциональной адаптацией к усвоению белков и жиров животного происхождения. Энтероциты обладают высокой активностью протеолитических и липолитических ферментов. У собак наблюдается более универсальная фермента-

тивная активность, позволяющая эффективно переваривать компоненты смешанного рациона.

Между ворсинками располагаются кишечные крипты, или крипты Либеркюна. Они представляют собой трубчатые углубления эпителия, проникающие в собственную пластинку слизистой оболочки. Крипты содержат малодифференцированные клетки, являющиеся источником постоянного обновления кишечного эпителия. Полное обновление энтероцитов происходит в течение нескольких суток, что имеет важное значение для поддержания барьерной функции кишечника.

В криптах располагаются клетки Панета, содержащие в цитоплазме ацидофильные гранулы. Эти клетки продуцируют лизоцим и антимикробные пептиды, обеспечивающие защиту слизистой оболочки от патогенной микрофлоры. У собак клетки Панета выражены более отчетливо, тогда как у кошек их количество несколько меньше, что связано с видовыми особенностями иммунной защиты.

В двенадцатиперстной кишке в подслизистой основе располагаются дуоденальные железы. Они выделяют щелочной секрет, содержащий слизь и бикарбонаты, необходимые для нейтрализации кислого содержимого желудка. Хорошее развитие данных желез имеет большое значение для защиты слизистой оболочки кишечника от действия соляной кислоты.

Тощая кишка характеризуется наиболее развитым ворсинчатым аппаратом. Ворсинки здесь длинные и многочисленные, что обеспечивает интенсивное всасывание аминокислот, жирных кислот, моносахаридов и витаминов. В собственной пластинке слизистой оболочки располагаются кровеносные капилляры и центральный лимфатический сосуд, участвующий в транспорте липидов.

Подвздошная кишка отличается наличием крупных скоплений лимфоидной ткани — пейеровых бляшек. Они представлены лимфатическими фолликулами, локализованными в собственной пластинке и подслизистой основе. Поверхность лимфоидных образований покрыта специализированным эпителием с М-клетками, обеспечивающими транспорт антигенов к иммунокомпетентным клеткам.

Лимфоидная ткань желудочно-кишечного тракта относится к системе GALT — gut-associated lymphoid tissue. Она включает одиночные лимфоидные фолликулы, диффузную лимфоидную ткань и пейеровы бляшки. Основными клеточными элементами являются лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги и дендритные клетки.

У кошек лимфоидная ткань кишечника развита достаточно хорошо, что связано с необходимостью постоянной иммунной защиты при потреблении сырой мясной пищи. У собак также отмечается значительное развитие кишечной иммунной системы. Плазматические клетки собственной пластинки слизистой оболочки синтезируют иммуноглобулин А, обеспечивающий местную иммунную защиту.

Толстый кишечник имеет ряд характерных гистологических особенностей. В слизистой оболочке отсутствуют ворсинки, однако значительно увеличивается количество крипт и бокаловидных клеток. Эпителий толстого кишечника представлен однослойным цилиндрическим эпителием с большим количеством слизепродуцирующих клеток.

Основной функцией толстого кишечника является всасывание воды и электролитов, а также формирование каловых масс. Слизистый секрет бокаловидных клеток облегчает продвижение кишечного содержимого и защищает слизистую оболочку от повреждений.

Собственная пластинка слизистой оболочки толстого кишечника богата лимфоидными элементами. Здесь часто встречаются одиночные лимфатические фолликулы. Значительное развитие иммунных структур связано с высокой концентрацией микрофлоры в просвете толстого кишечника.

Гистологические особенности пищеварительного канала имеют важное значение для клинической ветеринарной практики. Нарушение структуры ворсинок и крипт сопровождается ухудшением процессов всасывания и развитием синдрома мальабсорбции. Атрофия ворсинок приводит к уменьшению площади всасывающей поверхности и дефициту питательных веществ.

При воспалительных заболеваниях кишечника у кошек и собак наблюдается инфильтрация собственной пластинки лимфоцитами, плазматическими клетками и макрофагами. В тяжелых случаях развивается деструкция эпителия и нарушение барьерной функции слизистой оболочки.

Морфофункциональное состояние слизистой оболочки тесно связано с качеством кормления животных. Несбалансированные рационы могут вызывать дистрофические изменения эпителия, снижение активности пищеварительных ферментов и нарушение процессов регенерации.

Таблица 1. Сравнительная характеристика гистологических особенностей пищеварительного канала у кошек и собак

Показатель	Кошка	Собака
Тип питания	Облигатный хищник	Всеядное животное с преобладанием мясного рациона
Длина кишечника	Относительно короткий	Более длинный
Особенности слизистой оболочки	Адаптирована к перевариванию белков и жиров	Приспособлена к перевариванию разнообразной пищи
Кишечные ворсинки	Развитые, обеспечивают интенсивное всасывание белков и липидов	Хорошо выражены, увеличивают площадь всасывания различных питательных веществ
Крипты кишечника	Содержат клетки, обеспечивающие обновление эпителия и секрецию слизи	Хорошо развиты, активно участвуют в регенерации эпителия
Бокаловидные	Умеренное количество	Более выражены в толстом ки-

клетки		шечнике
Ферментативная активность	Высокая активность протеолитических и липолитических ферментов	Активность ферментов адаптирована к смешанному рациону
Лимфоидная ткань	Хорошо развита, обеспечивает иммунную защиту при мясном типе питания	Развита в тонком кишечнике, участвует в местном иммунитете
Пейеровы бляшки	Присутствуют в подвздошной кишке	Хорошо выражены
Основная функция тонкого кишечника	Переваривание и всасывание белков и жиров	Переваривание и всасывание белков, жиров и углеводов
Особенности толстого кишечника	Всасывание воды и формирование каловых масс	Всасывание воды, формирование и продвижение каловых масс

Таким образом, гистологическое строение пищеварительного канала кошек и собак отражает особенности их пищевой специализации и обмена веществ. Слизистая оболочка кишечника, кишечные ворсинки, крипты Либеркюна и лимфоидная ткань обеспечивают процессы пищеварения, всасывания и иммунной защиты организма. Изучение микроскопического строения пищеварительной системы имеет большое значение для понимания физиологии домашних животных, диагностики заболеваний и разработки научно обоснованных рационов кормления.

Список использованных источников

1. Чава С.В. Морфофункциональная характеристика лимфоидных структур в стенке тонкой кишки / С.В. Чава // Морфология. - 2004. - № 4. - С. 133.

2. Васильев А.В. Диагностика внутренних болезней домашних животных / А.В. Васильев - М.: Сельхозгиз, 1956. – 538с.

3. Денисенко В. Н. Заболевания пищеварительного аппарата у собак и кошек. Учебное пособие / В.Н. Денисенко, П.Н. Абрамов, Е.А. Кесарева. - М.: «Бибком», 2017. – 80с.

© Хмелева А.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК 619:616-091:636.8

ГИСТОЛОГИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА: РАЗВИТИЕ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ

Александр Васильевич Костюшин[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3]
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[1] 231702@bk.ru

Аннотация. Выполнено сравнение гистологического строения слизистой желудка у животных при здоровом состоянии и при язвенной болезни. Описаны общие закономерности повреждения и видовые особенности заживления. Материал может быть полезен для морфологических исследований и экспериментов на животных.

Ключевые слова: Слизистая оболочка, микроскопические изменения, норма, язвенная болезнь, видовые особенности

HISTOLOGY OF THE GASTRIC MUCOUS MEMBRANE: DEVELOPMENT AND MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF PEPTIC ULCER.

Alexander Vasilyevich Kostyushin[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Marina Egorovna Kopchekci[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] 231702@bk.ru

Annotation. A comparison of the histological structure of the gastric mucosa in healthy animals and those with peptic ulcer disease was performed. General patterns of damage (desquamation of the epithelium, edema, and vascular disorders) and species-specific features of healing were described. This material can be useful for morphological studies and animal experiments.

Keywords: Mucous membrane, microscopic changes, norm, peptic ulcer disease, species characteristics

Введение. Слизистый покров желудка ежедневно контактирует с соляной кислотой и ферментами. В обычном состоянии его клеточное строение (ямки, железистые структуры, собственная пластинка) полностью сохраняет целостность и выполняет защитную функцию [1].

При язвенной болезни данная микроструктура разрушается. В зоне поражения фиксируется нарушение целостности тканей вплоть до мышечного слоя, отек и лейкоцитарная инфильтрация. Восстановление нормального гистологического рисунка происходит только в фазе ремиссии или после рубцевания [3].

Цель работы – провести сравнительный анализ естественного физиологического строения желудочной стенки и ее изменений при язве.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе кафедры морфологии, патологии животных и биологии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова». В работе применялись методы морфологического описания, анализа, сравнения, направленные на изучение слизистой оболочки желудка при отсутствии патологии и язвенной болезни.

Результаты исследования. В результате проведенного анализа были установлены основные морфофункциональные изменения слизистой оболочки желудка при язвенной болезни и определены их гистологические особенности. Выявлено, что патологический процесс характеризуется комплексом структурных нарушений, включающих десквамацию эпителия, отёк и сосудистые расстройства, а также сменой воспалительных и регенераторных изменений. Установлены общие закономерности повреждения и этапы развития язвы желудка (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1- Морфофункциональная характеристика слизистой оболочки желудка в неизменённом состоянии и при язвенной болезни

Признак	В неизменённом состоянии (здоровое животное)	Язвенное поражение
Поверхностный эпителий	Целостный, клетки плотно прилежат друг к другу, хорошо выражен слой слизи.	Десквамация клеток пластами, обнажение базальной мембраны, исчезновение муцинового слоя
Желудочные ямки	Узкие, правильной формы,	Расширены, похожи на кисты
Железы	Сохранена правильная форма, четкое расположение клеток по зонам	Искривлены, часть желез разрушено
Париетальные клетки	Оксифильная цитоплазма, округлые ядра, внутриклеточные канальцы без изменений	Внутри пустоты, ядра сморщены, разрушение внутриклеточных канальцев
Главные клетки	Базофильная цитоплазма, гранулы пепсиногена в апикальной части	Дегрануляция, гранулы исчезли, клетки светлые разрушаются
Строма	Рыхлая, отек отсутствует	Отечная, волокна разлохмачены

Сосуды	Стенки тонкие, просветы ровные, эритроциты внутри без агрегации	Сосуды забиты тромбами, стенки разрушаются
Кровоизлияния	Отсутствует	Есть мелкие кровоподтёки между железами
Воспалительная инфильтрация	Отсутствует (у свиней MALT скопления)	Много нейтрофилов и макрофагов
Мышечная пластинка	Без повреждений	Волокна порваны, местами расплавлены
Подслизистый слой	Не изменён	Отёк, при глубоких язвах
Регенераторные изменения	Активный митоз в шейках желез	По краям язвы эпителий начинает врастать внутрь, но неправильно

У грызунов, плотоядных и парнокопытных внутренняя выстилка желудка демонстрирует межвидовые особенности.

Эпителиальный пласт. Самый верхний слой у животных поверхность покрыта высокими клетками, они выделяют муцин, который является основным компонентом защитной слизи. У грызунов в пилорической части желудка, в неизменённом состоянии встречаются участки уплощенного эпителия. У других млекопитающих таких участков нет.

Железы. У кошек и собак трубчатые железы занимают почти всю толщу собственной пластинки, строма между ними практически отсутствует. У свиней париетальные клетки, которые выделяют соляную кислоту, содержат крупные гранулы и световую цитоплазму. У коров строение желез в разных отделах различаются, в одних зонах они простые трубчатые, в других разветвленные

Мышечная пластинка. У грызунов сплошная, без разрывов и без отходящих пучков. Содержит 2-3 ряда гладкомышечных клеток. Хищные имеют похожее строение, но у них она более тонкая и состоит из одного слоя клеток. Также у грызунов скорость десквамации клеток выше, чем у других видов животных [4].

Строма. У всех млекопитающих есть одиночные лимфоциты. Это считается обычным состоянием, которое отражает местный иммунитет. У свиней лимфоциты формируют крупные скопления MALT (Mucosa-Associated Lymphoid Tissue). Такие структуры являются нормой и не являются признаком воспаления. У других видов крупные скопления не встречаются [3].

Изучение данных показало, что язвенные поражения желудка у животных разных видов характеризуются как сходными, так и специфическими морфологическими изменениями.

Независимо от видовой принадлежности развитие язвы сопровождается нарушением целостности покровного эпителия, возникновением воспалительных изменений, расстройствами местного кровообращения и активацией восстановительных процессов [5].

Слизистая оболочка желудка обладает высокой устойчивостью к воздействию агрессивных факторов благодаря наличию защитного муцинового барьера и способности к быстрой регенерации [2].

Однако при нарушении этих механизмов развиваются структурные изменения, которые могут привести к формированию язвенного дефекта. Последовательность основных морфологических изменений слизистой оболочки желудка при язвенной болезни представлена на рисунке 1.

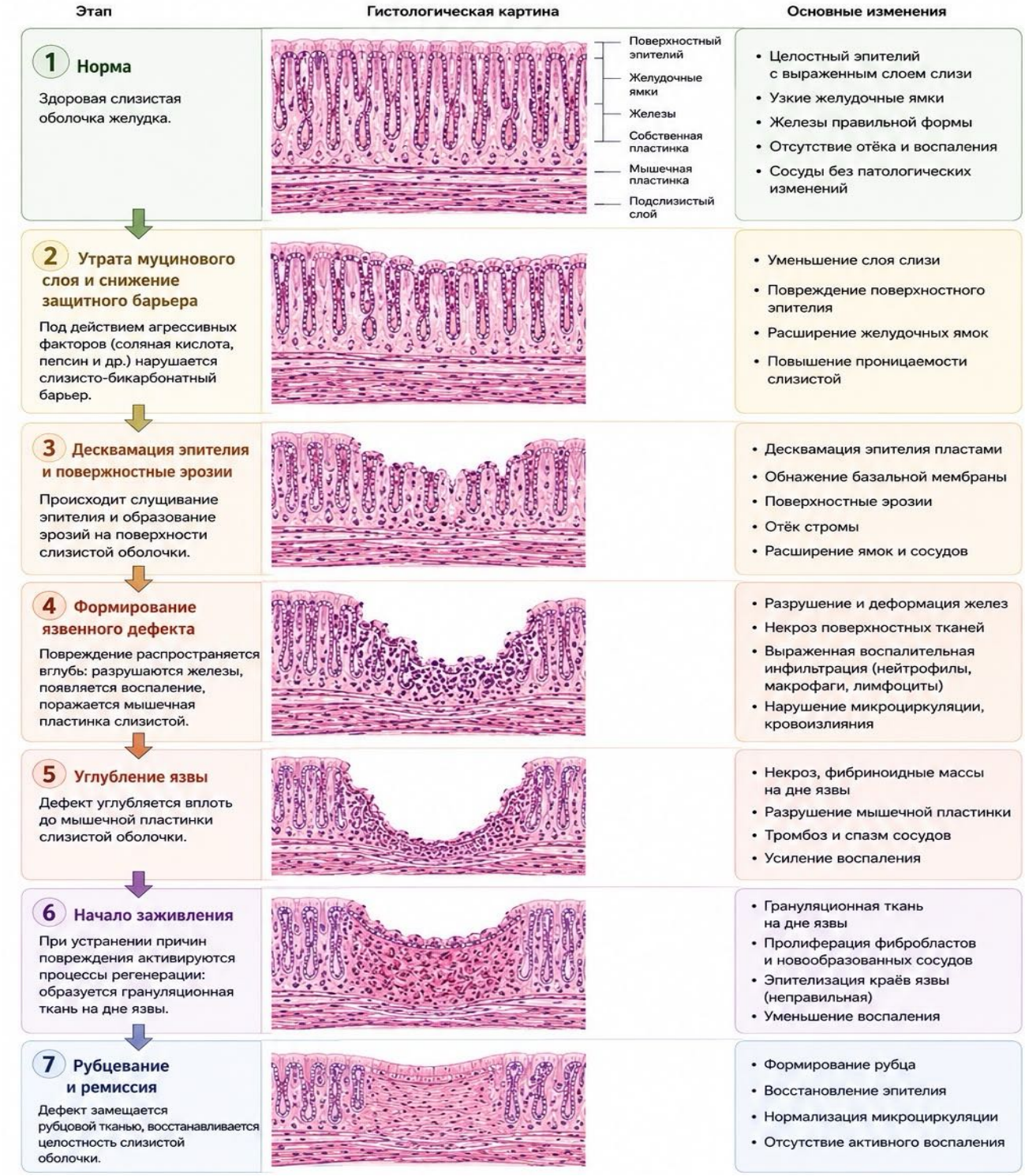


Рисунок 1 – Схема развития язвы желудка

Схема отражает основные этапы развития язвы желудка на гистологическом уровне.

Показаны последовательные изменения слизистой оболочки желудка: от нормального состояния через утрату защитного муцинового слоя, десквамацию эпителия и формирование язвенного дефекта до стадии заживления и рубцевания.

Представлены характерные морфологические признаки каждого этапа, включая разрушение желез, воспалительную инфильтрацию, сосудистые нарушения, образование грануляционной ткани и восстановление эпителия.

Схема демонстрирует взаимосвязь между повреждением тканей и процессами регенерации слизистой оболочки желудка.

Заключение.

В результате проведённого исследования были определены основные морфологические изменения слизистой оболочки желудка при язвенной болезни и установлено их диагностическое значение. Выявлено, что язвенный процесс представляет собой последовательное развитие структурных нарушений, включающих десквамацию эпителия, разрушение железистого аппарата, воспалительные изменения, сосудистые расстройства и последующие регенераторные процессы.

Показано, что каждая стадия язвенного поражения характеризуется специфическими изменениями эпителиального покрова, стромы, сосудов и желез слизистой оболочки желудка. Таким образом, знание гистологических особенностей слизистой оболочки желудка в норме и при язвенной болезни имеет важное значение для понимания механизмов развития патологического процесса и его морфологической диагностики.

Список использованных источников

1. Жаров А. В. Патологическая анатомия животных: учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 604 с.

2. Булатова К. А. Морфологические особенности строения желудка собаки // Международный вестник ветеринарии. — 2018. — № 2. — С. 95–99.

3. Терешко А. Н., Большакова Е. И., Петровский С. В. Изменение характера повреждений слизистой оболочки желудка свиноматок при язвенной болезни в зависимости от количества опоросов // Международный вестник ветеринарии. — 2020. — № 1. — С. 146–150.

4. Черанева М. В. Морфологические параметры слизистой оболочки желудка беспородных белых крыс, используемых в эксперименте // Аграрный вестник Урала. — 2016. — № 11 (153). — С. 30–34.

5. Морфологические изменения слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки при остром эрозивно-язвенном поражении различного этиологического происхождения // Вестник новых медицинских технологий. — 2013. — Т. 20, № 2. — С. 63–67.

© Костюшин А.В., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК 619:614.31:637.54

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ОМЕГА-БАЛАНС» НА БЕЗОПАСНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ

Бачинская Валентина Михайловна[1],
Бочарова Полина Александровна[2],
Гончар Дмитрий Витальевич[3],
Шаркова Анастасия Валериевна[4]
[1,4]Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева
[2,3]Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина, Россия, Москва
[1] bachinskaya1980@mail.ru
[2] 5564677@mail.ru
[3]san111194@mail.ru
[4]sharkovaii98@gmail.com

Аннотация. Изучено влияние кормовой добавки «Омега-Баланс» (ООО «А-БИО») на безопасность и качество мяса перепелов. Опытная группа (n=20) получала комбикорм с добавкой в течение 30 суток, контрольная (n=20) - стандартный рацион. По завершении эксперимента оценивали органолептические и микробиологические показатели. Существенных различий по изученным показателям не установлено. Тушки перепелов контрольной и опытной групп соответствовали характеристикам доброкачественного продукта. По органолептическим показателям тушки опытной группы отвечали требованиям первого сорта, контрольной - второго. Микробиологические показатели находились в пределах нормы. Полученные результаты позволяют рассматривать кормовую добавку «Омега-Баланс» как безопасный компонент рациона.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, кормовые добавки, перепеловодство, Омега-Баланс, органолептические показатели, микробиологическая безопасность, качество мяса.

THE EFFECT OF THE “OMEGA-BALANCE” FEED ADDITIVE ON THE SAFETY AND QUALITY OF QUAIL MEAT

Valentina Mikhailovna Bachinskaya[1],
Polina Alexandrovna Bocharova[2],
Dmitry Vitalievich Gonchar[3],
Anastasia Valerievna Sharkova[4]

[1,4]Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
[2,3]Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia
[1] bachinskaya1980@mail.ru
[2] 5564677@mail.ru
[3]san111194@mail.ru
[4]sharkovaii98@gmail.com

Abstract. The effect of the feed additive "Omega-Balance" (A-BIO) on the safety and quality of quail meat was studied. The experimental group (n=20) received a compound feed supplemented with the additive for 30 days, while the control group (n=20) was fed a standard diet. Upon completion of the experiment, organoleptic and microbiological parameters were evaluated. No significant differences between the groups were revealed. Quail carcasses of both the control and experimental groups met the characteristics of a wholesome product. According to organoleptic parameters, the carcasses of the experimental group complied with the requirements for the first grade, while those of the control group corresponded to the second grade. Microbiological parameters were within the normal range. The results obtained allow the "Omega-Balance" feed additive to be considered a safe dietary component.

Keywords: veterinary and sanitary examination, feed additives, quail breeding, Omega-Balance, organoleptic characteristics, microbiological safety, meat quality.

Птицеводство играет значительную роль в обеспечении населения высококачественными и доступными мясными продуктами [1]. В связи с увеличением численности населения и повышением внимания к здоровому питанию, спрос на мясо птицы возрастет. Успешное развитие данной отрасли зависит от рационального использования кормовой базы [2, 3].

В настоящее время перепеловодство является одним из перспективных направлений птицеводства. Короткий период созревания перепелов является важным преимуществом, позволяющим в сжатые сроки получать значительные объемы продукции [2]. Мясо перепелов характеризуется высоким содержанием витаминов группы В, макро- и микроэлементов, обладает уникальными вкусовыми свойствами, сочное, нежное и имеет уникальный специфический аромат [4]. Данный продукт признан ценным диетическим компонентом рациона [1].

Несбалансированность рациона птицы по витаминно-минеральному составу ведёт к нарушению обмена веществ и угнетению иммунитета, что отражается на качестве продукции. Для восполнения дефицита питательных веществ применяются кормовые добавки. Они позволяют сбалансировать рацион и качественно улучшают здоровье птицы [5, 6].

При выборе кормовых добавок необходимо учитывать их состав, безопасность и эффективность, чтобы избежать возможных негативных последствий для здоровья животных и человека [7].

Добавка «Омега-Баланс» (производитель ООО «А-БИО») представляет собой многокомпонентную смесь на основе льняного масла, витаминов (A, D3, E, C) и микроэлементов в органической форме (L-селенометионин, L-3,5-дийодтирозин). Заявленный механизм действия добавки направлен на нормализацию общего обмена веществ, что может способствовать повышению продуктивности птицы.

Несмотря на наличие сведений о положительном влиянии Омега-3 жирных кислот и антиоксидантов на продуктивность сельскохозяйственной птицы, данные о влиянии комплексной кормовой добавки «Омега-Баланс» на ветеринарно-санитарные показатели мяса перепелов ограничены, что обусловило необходимость проведения настоящего исследования.

Согласно декларируемому составу, входящие в добавку компоненты являются естественными метаболитами и кофакторами обменных процессов. По данным производителя и литературным источникам, компоненты добавки не проявляют токсических свойств при соблюдении рекомендованных дозировок.

Функциональные свойства препарата в значительной степени обусловлены наличием Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот и витаминов, которые способствуют нормализации липидного обмена, усилению антиоксидантной защиты и улучшению усвоения питательных веществ корма и увеличение жизнеспособности организма птиц [9, 10, 11].

Цель работы - изучить влияние кормовой добавки «Омега-Баланс» на безопасность и качество мяса перепелов.

Экспериментальная часть работы выполнена на базе кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА им. К.И. Скрябина. По принципу аналогов были сформированы две группы перепелов: опытная (n=20) и контрольная (n=20).

Птица опытной группы на протяжении 30 суток ежедневно получала комбикорм, предварительно просушенный и обработанный с помощью добавки Контрольная группа получала стандартный комбикорм без добавки «Омега-Баланс» (ООО «А-БИО»).

После завершения опыта было исследовано по 20 тушек из каждой группы на органолептические и микробиологические показатели. Органолептические исследования проводили согласно ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы», ГОСТ Р 54673-2011 «Мясо перепелов (тушки). Технические условия», ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки». Исследования показателей безопасности и качества перепелиного мяса осуществляли на соответствие требованиям ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки». Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели тушек перепелов согласно ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы» и ГОСТ Р 54673-2011 «Мясо перепелов (тушки). Технические условия»

Наименование показателя		Характеристика свежих тушек перепелов согласно ГОСТ Р 51944-2002 и ГОСТ Р 54673-2011	Тушки перепелов согласно органолептической оценке	
			Опытная группа	Контрольная группа
Внешний вид и цвет	Поверхности тушки	От белого с желтоватым до кремового с розовато-сиреневым оттенком. Для первого сорта не допускается наличие пеньков. Для второго сорта допускается не более десяти пеньков на поверхности тушки	Желтоватого цвета с розоватым оттенком. Нет пеньков на тушке	Желтоватого цвета с розоватым оттенком. Отмечено незначительное количество пеньков на тушке
	Состояние кожи	Чистая, без царапин, пятен, разрывов, кровоподтеков. Для второго сорта допускаются ссадины и царапины, не снижающие товарный вид тушки	Чистая, без царапин, пятен, разрывов, кровоподтеков	
	Подкожной и внутренней жировой клетчатки	Бледно-желтого цвета	Бледно-желтого цвета	
	Состояние костной системы	Для первого сорта - без переломов и деформаций. Для второго сорта - допускается незначительная деформация, не влияющая на товарный вид тушек.	Без переломов и деформаций	
	Серозной оболочки	Влажная, блестящая, без слизи и плесени	Влажная, блестящая, без слизи и плесени	
Мышцы на разрезе		Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-фиолетового оттенка, характерного для мяса перепелов	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-фиолетового оттенка	
Консистенция		Плотная, образующаяся при надавливании ямка быстро выравнивается	Плотная, образующаяся при надавливании ямка быстро выравнивается	
Запах		Специфический, свойственный свежему мясу перепелов	Специфический, свойственный свежему мясу перепелов	
Прозрачность и аромат бу-		Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный	

льона		

Внешний вид и цвет тушек, состояние мышц на разрезе, консистенция, запах и качество бульона в обеих группах соответствовали характеристикам доброкачественного свежего мяса перепелов согласно ГОСТ Р 51944-2002 и ГОСТ Р 54673-2011. По большинству органолептических показателей различий между группами не установлено.

Вместе с тем на тушках контрольной группы отмечено присутствие небольшого количества пеньков. Данная продукция может быть отнесена только ко второму сорту. Тушки опытной группы полностью соответствовали требованиям для мяса первого сорта.

Полученные данные свидетельствуют о том, что введение в рацион кормовой добавки «Омега-Баланс» не оказывает негативного влияния на органолептические свойства мяса перепелов. Результаты микробиологии представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Микробиологические показатели безопасности парного мяса птицы согласно ТР ЕАЭС 051/2021

Показатели	Допустимые уровни	Показатели для мяса перепелов опытной группы	Показатели для мяса перепелов контрольной группы
КМАФАнМ, КОЕ/г	1×10^4	10	11
патогенные, в том числе сальмонеллы в 25 г	Не допускаются в 25 г	Не обнаружено	Не обнаружено
Listeria monocytogenes	не допускаются в 25 г	Не обнаружено	Не обнаружено

Микробиологические показатели безопасности мяса перепелов находились в пределах допустимых уровней в опытной и контрольной группе.

Таким образом, применение кормовой добавки «Омега-Баланс» (ООО «А-БИО») в течение 30 суток не оказало отрицательного влияния на органолептические и микробиологические показатели мяса перепелов. Все исследованные образцы соответствовали требованиям действующих нормативных документов по безопасности пищевой продукции. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования данной кормовой добавки в рационе перепелов без ухудшения ветеринарно-санитарных характеристик получаемой продукции.

Список использованных источников

1 Apdraim G., Sarsembayeva N., Lozowicka B. Effect of vermiculite feed additive on the chemical, mineral, and amino acid compositions of quail meat // Veteri-

nary World. – 2023. – Vol. 16, № 12. – P. 2431–2439. – DOI: 10.14202/vetworld.2023.2431-2439.

2 Zadeh Z.S., Kheiri F., Faghani M. Use of yellow mealworm (Tenebrio molitor) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails (Coturnix japonica) // Veterinary and Animal Science. – 2019. – Vol. 8. – Article 100066. – DOI: 10.1016/j.vas.2019.100066.

3 Mahmoudi Zarandi M., Faraji-Arough H., Rokouei M. et al. Residual feed intake breeding value associated with growth, carcass traits, meat quality, bone properties and humoral immunity in Japanese quail // Tropical Animal Health and Production. – 2023. – Vol. 55. – Article 139. – DOI: 10.1007/s11250-023-03527-1.

4 Бочарова, П. А. Опыт применения кормовой добавки на основе рыбьего жира в перепеловодстве / П. А. Бочарова, В. М. Бачинская, Д. В. Гончар // АПК России. – 2023. – Т. 30, № 5. – С. 665-670. – DOI 10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-5-665-670. – EDN GXKTNQ.

5 Vargas-Sánchez R.D., Ibarra-Arias F.J., Torres-Martínez B.M., Sánchez-Escalante A., Torrescano-Urrutia G.R. Use of natural ingredients in Japanese quail diet and their effect on carcass and meat quality – a review // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2019. – Vol. 32, № 11. – P. 1641–1656. – DOI: 10.5713/ajas.18.0800.

6 Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Salem H.M. et al. Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production // Poultry Science. – 2022. – Vol. 101. – Article 101696. – DOI: 10.1016/j.psj.2022.101696.

7 Mohamed L.A., Dosoky W.M., Kamal M. et al. Growth performance, carcass traits and meat physical characteristics of growing Japanese quail fed ginger powder and frankincense oil as feed additives // Poultry Science. – 2024. – Vol. 103, № 7. – Article 103771. – DOI: 10.1016/j.psj.2024.103771.

8 Khan S., Chand N., Hafeez A., Ahmad N. Effect of gum arabic on overall growth performance, visceral and lymphoid organs along with intestinal histomorphology and selected pathogenic bacteria of broiler chickens // Journal of Animal Health and Production. – 2022. – Vol. 10, № 1. – P. 73–80. – DOI: 10.17582/journal.jahp/2022/10.1.73.80.

9 Amer S.A., Gouda A., Saleh G.K. et al. Dietary frankincense (Boswellia serrata) oil modulates the growth, intestinal morph9ology, the fatty acid composition of breast muscle, immune status, and immunoexpression of CD3 and CD20 in broiler chickens // Animals. – 2023. – Vol. 13, № 6. – Article 971. – DOI: 10.3390/ani13060971.

10 Puvača N., Tufarelli V., Giannenas I. Essential oils in broiler chicken production, immunity and meat quality: review of Thymus vulgaris, Origanum vulgare, and Rosmarinus officinalis // Agriculture. – 2022. – Vol. 12, № 6. – Article 874. – DOI: 10.3390/agriculture12060874.

11 Дельцов, А. А. Современное состояние проблемы липидного питания / А. А. Дельцов, В. М. Бачинская, Д. В. Гончар // Ветеринария, зоотехния и био-

технология. – 2024. – № 8. – С. 118-125. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202408013. – EDN FFLNQL.

© Бачинская В.М., Бочарова П.А., Гончар Д.В., Шаркова А.В. 2026

Научная статья
УДК 616.132.14: 599.322/.324

ВАРИАТИВНОСТЬ ДУГИ АОРТЫ У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ

Дарья Сергеевна Былинская[1]
[1,]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия
[1] goldberg07@mail.ru

Аннотация. Методами тонкого анатомического препарирования, предварительно инъецированного латексом сосудистого русла изучались особенности ветвления дуги аорты у шиншилл и крыс. Изучение морфометрических особенностей основных ветвей дуги аорты у исследованных грызунов проводили с использованием стереоскопического микроскопа МБС-10, цифрового штангенциркуля (Stainless Hardened, 0,01). В результате исследования установлено, что от дуги аорты у шиншиллы отходит два крупных сосуда: плечеголовная и левая подключичная артерии. Для крыс характерно отхождение трех ветвей: плечеголовной артерии, левой общей сонной и левой подключичной артерий. Распределение крови по ветвям, отходящим от дуги аорты у исследованных животных имеет общий принцип: большая часть крови направляется в плечеголовную артерию. Её относительный диаметр к диаметру дуги аорты имеет большее значение у шиншилл, что обусловлено особенности отхождения общих сонных артерий.

Ключевые слова: аорта, грызуны, плечеголовная артерия, общая сонная артерия, подключичная артерия.

VARIABILITY OF THE AORTIC ARCH IN SOME REPRESENTATIVES OF THE ORDER RODENTS

Darya Sergeevna Bylinskaya[1]
[1] Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia
[1] goldberg07@mail.ru

Abstract. The features of aortic arch branching in chinchillas and rats were studied by methods of fine anatomical dissection of the vascular bed previously injected with latex. The morphometric features of the main branches of the aortic arch

in the studied rodents were studied using an MBS-10 stereoscopic microscope and a digital caliper (Stainless Hardened, 0.01). As a result of the study, it was found that two large vessels depart from the aortic arch in chinchillas: the brachiocephalic artery and the left subclavian artery. Rats are characterized by the divergence of three branches: the brachiocephalic artery, the left common carotid artery and the left subclavian artery. The distribution of blood along the branches extending from the aortic arch in the studied animals has a general principle: most of the blood is directed into the brachiocephalic artery. Its relative diameter to the diameter of the aortic arch is of greater importance in chinchillas, which is due to the peculiarities of the divergence of the common carotid arteries.

Keywords: aorta, rodents, brachiocephalic artery, common carotid artery, subclavian artery.

Изучение особенностей васкуляризации органов и тканей разных видов животных значительно обогащает имеющиеся сведения по сравнительной морфологии. Исследования дуги аорты всегда находятся в области интереса морфологов, так как она отдает артериальные ветви для кровоснабжения органов головы, шеи и грудных конечностей [1, 2]. Сосуды, отходящие от дуги аорты, могут различаться по количеству, месту отхождения у разных видов животных, а так же иметь вариации ветвления в пределах одного и того же вида. В литературных источниках встречаются отдельные данные о ветвях дуги аорты у млекопитающих животных [3, 4, 5], отдельные сведения встречаются по характеристике артерий головы, сердца [6, 7]. Сведения, касающиеся нормальной анатомии дуги аорты грызунов, встречаются в учебниках и учебных пособиях [8], в научных статьях данные не многочисленны [9]. При этом сведений в отношении морфометрических показателей существенно меньше.

Цель работы – изучить ветви дуги аорты некоторых представителей отряда грызуны и дать им морфометрическую характеристику.

Материалом для исследования послужили трупы половозрелых особей шиншиллы длиннохвостой (n=5) и белых аутбредных лабораторных крыс, возрастом семь месяцев (n=12). Методом исследования послужили тонкое анатомическое препарирование и морфометрия. Для тонкого анатомического препарирования проводили инъекцию сосудистого русла окрашенным латексом [4, 5]. Предварительно объекты исследования помещали в емкости с теплой водой (42-45°С) для разогревания органов и тканей. Доступ к сосудистому руслу и инъецирование латекса осуществляли через брюшную аорту. Далее трупы выдерживали при температуре 4°С в течение суток и подвергали тонкому анатомическому препарированию. Морфометрию сосудов проводили с использованием стереоскопического микроскопа МБС-10, цифрового штангенциркуля (Stainless Hardened, 0,01). Обработку полученных морфометрических данных проводили в программе Excel. При анализе полученных морфометрических значений были рассчитаны описательные статистические данные (среднее значение, стандартное отклонение) [10].

В результате исследования было установлено, что дуга аорты, выходя из левого желудочка сердца, первоначально следует краниально, далее меняет свое направление на каудодорсальное и, достигая вентральной поверхности тел третьего-четвертого грудных позвонков переходит в грудную аорту.

От дуги аорты в области второго межреберья у шиншиллы берет начало две ветви: плечеголовная артерия (2,10±0,16 мм, здесь и далее в скобках будет указан диаметр описываемой артерии) и левая подключичная артерия (1,85±0,11 мм). Плечеголовная артерия следует в краниальном направлении 4,41±0,31 мм и первоначально отдает левую общую сонную артерию (1,15±0,09 мм). Далее магистральный сосуд проходит 4,62±0,37 мм краниально и отдает правую общую сонную артерию (1,30±0,11 мм). После отхождения последней плечеголовная артерия продолжается как правая подключичная (1,79±0,13 мм).

Первой ветвью, отходящей от дуги аорты у крыс является плечеголовная артерия (1,05±0,07 мм), которая располагается справа от срединной плоскости и направляется краниально. На расстоянии 1,86±0,07 мм от места ответвления плечеголовной артерии от дуги аорты отходит левая общая сонная артерия (0,84±0,06 мм). Далее дуга аорты продолжается 2,04±0,11 мм и отдает левую подключичную артерию (0,81±0,04 мм). Местом ответвления правой общей сонной артерии (0,84±0,06 мм) у крыс является плечеголовная артерия, которая после продолжается как правая подключичная артерия (0,83±0,05 мм). Таким образом, дуга аорты у крыс дает начало ветвям: плечеголовной, левой общей сонной и левой подключичной артериям.

Таблица 1 – Морфометрические параметры дуги аорты и её ветвей шиншиллы и крысы

	Шиншилла		Крыса	
Артерия	Абсолютный диаметр, мм	Относительный диаметр, %	Абсолютный диаметр, мм	Относительный диаметр, %
Дуга аорты	3,92±0,24	100	2,33±0,17	100
Плечеголовная артерия	2,10±0,16	53,57	1,05±0,07	45,06
Левая общая сонная артерия	1,15±0,09	29,34	0,84±0,06	36,05
Правая общая сонная артерия	1,30±0,11	33,16	0,84±0,06	36,05
Левая подключичная артерия	1,85±0,11	47,19	0,81±0,04	34,76
Правая подключичная артерия	1,79±0,13	45,66	0,83±0,05	35,62

Анализируя морфометрические данные таблицы можно заключить, что распределение крови по аналогичным ветвям, отходящим от дуги аорты имеет видовые отличия. Так, у шиншиллы распределение крови по плечеголовной артерии и левой подключичной происходит не симметрично: большая часть крови направляется в плечеголовную артерию, меньшая – в левую подключичную.

Для крыс распределение крови в отходящие ветви имеет вид 1,29 : 1,04 : 1. Так же, как и у шиншилл большая часть крови поступает в плечеголовную артерию, а ее распределение между левой общей сонной и левой подключичной артериями происходит практически равномерно. Следует так же отметить, что относительный диаметр плечеголовной артерии у шиншиллы в 1,19 раза превышает аналогичный показатель у крыс. Вероятно это обусловлено тем, что плечеголовная артерия шиншилл является магистралью для кровоснабжения головы (ответвление правой и левой общих сонных артерий).

В результате исследования установлено, что от дуги аорты у шиншиллы отходит два крупных сосуда: плечеголовная и левая подключичная артерии. Плечеголовная артерия имеет трифуркационный тип ветвления: первой ветвью является левая общая сонная артерия, второй – правая общая сонная артерия, третьей – правая подключичная.

Дуга аорты у крыс дает начало трем ветвям: плечеголовной, левой общей сонной и левой подключичной артериям. Правая подключичная артерия ответвляется от плечеголовной артерии, в виду этого она короче одноименной артерии левой стороны. Правая общая сонная артерия ответвляется от плечеголовной артерии.

Распределение крови по ветвям, отходящим от дуги аорты у исследованных животных имеет общий принцип: большая часть крови направляется в плечеголовную артерию. Её относительный диаметр к диаметру дуги аорты имеет большее значение у шиншилл, что обусловлено особенности отхождения общих сонных артерий.

Список использованных источников

1. Андреев, К.А. Дуга аорты и плечеголовной ствол нутрии // Международный вестник ветеринарии. 2009. № 1. С. 45-47. [Andreev, K.A. Duga aorty i plechegolovnoi stvol nutrii // Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii. 2009. № 1. P. 45-47. (In Russ.)].

2. Малофеев, Ю. М., Майдорова, Л. Ю., Рядинская, Н. И., Чебаков С. Н. Артериальные магистрали большого круга кровообращения у маралов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 9(35). – С. 40-45. [Malofeev, Yu. M., Maidorova, L. Yu., Ryadinskaya, N. I., Chebakov, S. N. Arterial'nye magistrali bol'shogo kruga krovoobrashcheniya u maralov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – № 9(35). – S. 40-45. (In Russ.)]

3. Васильев, Д. В., Зеленевский Н. В. Дуга аорты и плечеголовная артерия рыси евразийской // Иппология и ветеринария. – 2013. – № 4(10). – С. 97-100. [Vasil'ev, D. V., Zelenevskii, N. V. Duga aorty i plechegolovnaya arteriya rysi evraziiskoi // Ippologiya i veterinariya. – 2013. – № 4(10). – S. 97-100. (In Russ.)]

4. Былинская, Д. С., Зеленевский, Н. В., Васильев, Д. В. [и др.] Ветви дуги аорты соболя (Martes zibellina) // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 2(44). – С. 147-155. [Bylinskaya, D. S., Zelenevskii, N. V., Vasil'ev D. V. [i dr.] Vetvi dugi aorty sobolya (Martes zibellina) // Ippologiya i veterinariya. – 2022. – № 2(44). – S.

147-155. (In Russ.)]5 Российский институт стандартизации [Электронный ресурс] // РСТ [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: https://www.gostinfo.ru/ (дата обращения: 06.04.2025). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Хватов, В. А., Щипакин, М. В., Глушонок, С. С. Морфология дуги аорты и её ветвей у кошек породы мейн-кун // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 3(64). – С. 142-148. [Khvatov, V. A., Shchipakin, M. V., Glushonok, S. S. Morfologiya dugi aorty i ee vetvei u koshek porody mein-kun // Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet). – 2022. – № 3(64). – S. 142-148. (In Russ.)]

6. Старинская, К. Ю, Зеленевский Н. В. Рентгенография артерий головы козы англо-нубийской породы (сообщение второе) // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 4(30). – С. 115-117. [Starinskaya, K. Yu., Zelenevskii, N. V. Rentgenografiya arterii golovy kozy anglo-nubiiskoi porody (soobshchenie vtoroe) // Ippologiya i veterinariya. – 2018. – № 4(30). – S. 115-117. (In Russ.)]

7. Хватов, В. А., Щипакин М. В. Особенности хода и ветвления коронарных артерий сердца коз англо-нубийской породы // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 116-119. [Khvatov, V. A., Shchipakin, M. V. Osobennosti khoda i vetvleniya koronarnykh arterii serdtsa koz anglo-nubiiskoi porody // Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii. – 2019. – № 2. – S. 116-119. (In Russ.)]

8. Анатомия крысы (Лабораторные животные) / Под ред. академика А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Издательство «Лань», 464 с. [Anatomiya krysy (Laboratornye zhivotnye) / Pod red. akademika A.D. Nozdracheva. – SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 464 s. (In Russ.)]

9. Kabak, M., and R. M. Hazırog˘lu, 2003: Subgross investigation of vessels originating from arcus aortae in guinea-pig (Cavia porcellus). Anat. Histol. Embryol. 32, 362–366.

10. Гланц, Стенток. Медико-биологическая статистика [Текст]: пер. с англ./ С. Гланц. - М.: Практика, 1999. - 459 с.

© Былинская Д.С., 2026

Научная статья
УДК 005.6; 543.9

ГИСТОЛОГИЯ ВОРСИНОК КИШЕЧНИКА КРОЛИКА

Егорова Анастасия Александровна[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Юлия Валентиновна Петрова[3],
Иван Сергеевич Квасов[4],
Михаил Сергеевич Квасов[5],
Марина Егоровна Копчекчи[6]
[1,2,4,5,6]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[3]ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Россия
[2]iziruk@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты детального гистологического исследования ворсинок тонкого отдела кишечника кролика. Изучены особенности строения эпителиального покрова и собственной пластинки слизистой оболочки в различных отделах (двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишках). Установлены закономерности изменения формы и высоты ворсинок, а также соотношения основных клеточных популяций в зависимости от анатомического сегмента кишки.
Ключевые слова: кролик, тонкий кишечник, кишечные ворсинки, энтероциты, бокаловидные клетки, гистология.

RABBIT INTESTINAL VILLI HISTOLOGY

Egorova Anastasia Alexandrovna[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Yulia Valentinovna Petrova[3],
Ivan Sergeyevich Kvasov[4],
Mikhail Sergeyevich Kvasov[5],
Marina Egorovna Kopchekchi[6]
[1,2,4,5,6]FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia
[3]Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia
[2]iziruk@yandex.ru

Annotation. The article presents the results of a detailed histological examination of the villi of the small intestine of the rabbit. The features of the structure of the epithelial cover and the mucous membrane's own plate in various departments (duodenum, small intestine and ileum) have been studied. The patterns of change in the shape and height of the villi, as well as the ratio of the main cell populations depending on the anatomical segment of the intestine, have been established.
Keywords: rabbit, small intestine, intestinal villi, enterocytes, goblet cells, histology.

Биология пищеварения домашних кроликов обусловлена их принадлежностью к фитофагам с развитым цекотрофным процессом. Пищеварительная система кроликов адаптирована к расщеплению грубых растительных кормов за счет однокамерного желудка, огромной слепой кишки и феномена цекотрофии [1, 4, 6].

Цекотрофия (копрофагия) представляет собой жизненно важный для кроликов физиологический процесс повторного поедания ночного фекального субстрата — цекотрофов. Механизм данного явления базируется на деятельности симбиотической микрофлоры слепой кишки, которая эффективно расщепляет грубую растительную клетчатку, синтезируя в процессе ферментации незаменимые аминокислоты, летучие жирные кислоты, а также витамины групп В и К. Искусственное или патологическое прекращение цекотрофии неизбежно приводит к тяжелому дефициту питательных веществ и гибели животного от истощения [3, 5, 7].

Цель исследования. Провести комплексный гистологический и морфометрический анализ структурных компонентов тонкого кишечника домашнего кролика (*Oryctolagus cuniculus*) для установления нормальных анатомо-морфологических параметров ворсинок и крипт, определяющих всасывающую способность слизистой оболочки.

Материалы и методы. Для проведения исследования изучался кожный покров и топографически связанные с ним отделы пищеварительной системы одной особи клинически здорового домашнего кролика в возрасте 6 месяцев. Объектом морфологического анализа служили тканевые образцы трех ключевых отделов тонкого кишечника: двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Из каждого отдела иссекали по 3 фрагмента стенки органа длиной 1,5–2,0 см, которые незамедлительно фиксировали в 10% нейтральном формалине. После фиксации и стандартной проводки через батарею спиртов возрастающей плотности и ксилол материал заливали в парафиновые блоки. Из изготовленных тканевых блоков на микротоме получали серийные срезы толщиной 5 мкм. Для детального изучения архитектоники слизистой оболочки препараты окрашивали гематоксилином и эозином. Морфометрические измерения параметров ворсинок и кишечных желез (крипт) проводили под световым микроскопом Биолам М-1 с использованием окуляр-микрометра в 10 полях зрения для каждого фрагмента кишки.

Для количественной оценки клеточного состава на давленых и продольных гистопрепаратах подсчитывали количество бокаловидных клеток и энтероцитов на 100 мкм длины ворсинки. Длину микроворсинок щеточной каемки оценивали при увеличении ×400 и ×1000 (масляная иммерсия).

Результаты исследования. В отличие от большинства других плацентарных млекопитающих, макро- и микроструктурная организация слизистой оболочки тонкого отдела кишечника кролика обладает уникальными анатомо-топографическими признаками [2, 8].

Гигантская слепая кишка (Caecum) - самый крупный орган брюшной полости кролика, вмещающий до 40% всего содержимого желудочно-кишечного тракта. Она выполняет функцию «бродильного чана», аналогичного рубцу жвачных животных.

Специфическая ободочная кишка имеет выраженную складчатость и карманы (гаустры). В ней происходит механическое разделение химуса на жидкую фракцию (идет обратно в слепую кишку для ферментации) и плотные волокна (выводятся наружу). Фузиформис (Fusiformis coli) особый утолщенный участок ободочной кишки, выполняющий роль «стимулятора» желудочно-кишечного тракта. Он регулирует моторику толстого кишечника и координирует выделение двух разных видов кала.

Расщепление и усвоение корма происходит главным образом в тонкой кишке, где ключевую роль играют кишечные ворсинки (*villi intestinales*) [1].

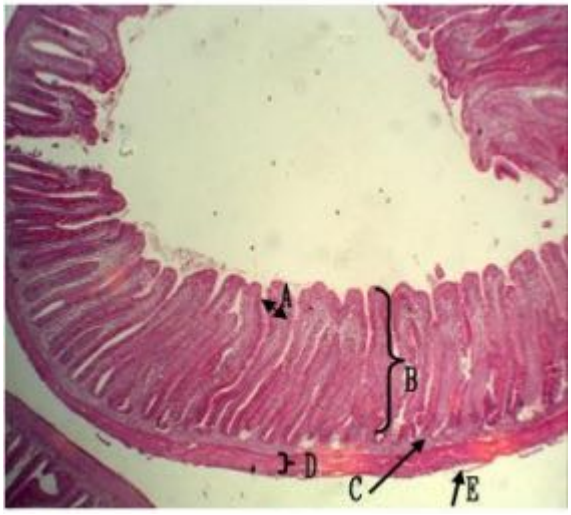


Рис. 1. Морфологическое строение двенадцатиперстной кишки кролика: A — Слизистая оболочка (Mucosa); B — Ворсинки (Villi); C — Подслизистая основа (Submucosa); D — Мышечная оболочка (Muscularius); E — Серозная оболочка (Serosa). Окр. Г.Э, ув. *40.

Характерной особенностью данного вида является практически полное отсутствие выраженных макроскопических циркулярных складок — так называемых складок Керкринга (*plicae circulares*), которые у других видов служат первичным фактором увеличения площади контакта с химусом. Поверхность слизистой оболочки кролика остается относительно гладкой на всем протяжении тонкой кишки (рис. 1).

Данное анатомическое ограничение эффективно компенсируется на микроскопическом и субмикроскопическом уровнях за счет экстремально высокой плотности ворсинчатого аппарата (*villi intestinales*). Кишечные ворсинки у кроликов расположены чрезвычайно близко друг к другу, формируя сплошной, густой бархатистый покров. На одном квадратном миллиметре слизистой оболочки тощей кишки может концентрироваться от 40 до 80 ворсинок.Эффект сверхплотного расположения ворсинок в сочетании с развитой ультраструктурой

микроворсинок (щеточной каемки) каемчатых энтероцитов позволяет в сотни раз увеличить общую рабочую площадь абсорбции.

В структурно-функциональном отношении каждая кишечная ворсинка (villus intestinalis) представляет собой специализированный пальцевидный или языковидный вырост слизистой оболочки, в основе архитектоники которого лежит синергетическое взаимодействие двух ключевых тканевых компонентов: поверхностного эпителиального пласта и внутренней соединительнотканной стромы.

Наружный контур ворсинки сформирован однослойным столбчатым (призматическим) каёмчатым эпителием, который выполняет барьерную, секреторную и абсорбционную функции. Клетки этого пласта (преимущественно дифференцированные энтероциты и интеркалярные бокаловидные экзокриноциты) прочно ассоциированы между собой посредством комплекса межклеточных контактов — плотных замыкающих зон (zonula occludens), десмосом и щелевых соединений. Данный эпителиальный пласт непрерывно расположен на четко выраженной, непрерывной базальной мембране (membrana basalis), которая служит не только механической опорой для клеток, но и полупроницаемым гистогематическим фильтром, регулирующим трансэпителиальный перенос молекул.

Внутренний каркас и трофическую основу выроста составляет собственная пластинка слизистой оболочки (lamina propria), представленная рыхлой волокнистой соединительной тканью. Тканевый матрикс стромы характеризуется высокой концентрацией ретикулярных волокон, фибробластов, резидентных макрофагов, плазмоцитов и тучных клеток, обеспечивающих местный иммунный гомеостаз. В центральной осевой зоне lamina propria вертикально залегает слепо заканчивающийся лимфатический капилляр (центральный млечный синус), окруженный анастомозирующей сетью кровеносных микрокапилляров. Сюда же из мышечной пластинки слизистой оболочки проникают продольно ориентированные пучки гладких мышечных клеток, ритмическое сокращение которых обеспечивает динамическое сжатие ворсинки, стимулируя интермитирующий отток лимфы и крови, насыщенных резорбированными нутриентами [4].

Дифференцированный эпителиальный пласт, покрывающий кишечные ворсинки кролика, характеризуется гетерогенным клеточным составом, представленным четырьмя основными видами клеток, которые обеспечивают барьерную, гидролитическую и регуляторную функции [5].

Доминирующую долю составляют каёмчатые энтероциты (столбчатые эпителиоциты), отличительным признаком которых является наличие на апикальном полюсе специализированной щеточной каёмки (таблица 1). Этот ультраструктурный комплекс, сформированный множественными микроворсинками, служит местом концентрации транспортных протеинов и ключевых ферментов, индуцирующих процессы пристеночного (мембранного) гидролиза нутриентов.

Бокаловидные клетки функционируют как одноклеточные эндоэпителиальные железы, продуцирующие мукоидный секрет (муцины). Характер распределения этих экзокриноцитов имеет четкий градиент: их концентрация минимальна в проксимальных отделах (двенадцатиперстной кишке) и неуклонно возрастает в дистальном направлении по ходу подвздошной кишки, что продиктовано необходимостью усиления механической и химической защиты слизистой от уплотняющегося химуса.

Паракринную и эндокринную регуляцию пищеварительной функции осуществляют диффузные эндокриноциты (представители APUD-системы), локализованные преимущественно в базальных сегментах ворсинок и вырабатывающие широкий спектр сигнальных молекул, включая серотонин и холецистокинин, которые координируют локальную моторику и секреторную активность пищеварительного аппарата.

Наконец, иммунологический надзор и поддержание целостности эпителиального барьера обеспечивают интраэпителиальные лимфоциты — специализированные иммунокомпетентные клетки, способные к активной миграции в межклеточных пространствах между энтероцитами для своевременной нейтрализации антигенных агентов.

Таблица 1. Морфометрические показатели кишечных ворсинок в разных участках тонкого кишечника

Анатомический отдел	Средняя высота ворсинок мкм	Средняя глубина крипт мкм	Соотношение Высота / Глубина
Двенадцатиперстная кишка	740±35	160 ± 12	≈4.6 : 1
Тощая кишка	520 ±28	135 ±10	≈3.8 : 1
Подвздошная кишка	400 ±22	120 ±8	≈3.3 : 1

Конфигурация ворсинчатого аппарата претерпевает закономерные топографические изменения по мере продвижения по анатомическим сегментам кишечной трубки кролика. В начальном отделе — двенадцатиперстной кишке — регистрируются наиболее крупные, широкие ворсинки, имеющие выраженную листовидную или языковидную форму. Такая геометрия обусловлена необходимостью первичного контакта слизистой оболочки с химусом, обладающим высокой ферментативной и кислотной агрессивностью после эвакуации из желудка. По направлению к тощей кишке они постепенно истончаются, принимая классическую пальцевидную форму, при этом именно в данном сегменте фиксируется предельная плотность их распределения на единицу площади слизистой. В подвздошной кишке наблюдается редукция ворсинчатого слоя. Здесь ворсинки заметно укорачиваются, приобретая низкий конусовидный профиль, что связано с интенсивным развитием в подслизистой основе лимфоидного аппарата, представленного групповыми лимфатическими фолликулами (пейеровыми бляшками).

Высокое соотношение высоты ворсинки к глубине крипты в проксимальных отделах свидетельствует о преобладании процессов дифференцировки и высокой абсорбционной способности ткани.

Заключение. Гистологическая структура ворсинок кишечника кролика отражает высокую адаптацию вида к перевариванию растительной пищи. Максимальное развитие ворсинчатого аппарата наблюдается в проксимальных отделах (двенадцатиперстная и тощая кишки). Плотный однослойный каёмчатый эпителий в синергии с развитым микроциркуляторным руслом стромы обеспечивает эффективный трансэпителиальный перенос веществ. Любые изменения данных гистометрических параметров (укорочение ворсинок, десквамация эпителия) служат прямым индикатором развития патологических процессов в организме животного.

Список испоользованных источников

1. Гущин, Я.А. Сравнительная анатомия верхнего отдела желудочно-кишечного тракта экспериментальных животных и человека/Я.А. Гущин, А.А. Мужикян, В.В. Шедько, М.Н. Макарова, В.Г Макаров// Международный вестник ветеринарии. – 2017. - № 31. –С. 116-129
2. Зирук И.В. Видовой состав флоры кишечника подсвинков/Коник Н.В., Зирук И.В.//Вестник АПК Ставрополья. 2017. № 2 (26). С. 95-97.
3. Зирук И.В. Видовые особенности гистологического строения пищеварительной системы белогрудого ежа/Андреева В.С., Зирук И.В., Копчекчи М.Е.//В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза, 2026. С. 13-17.
4. Зирук И.В. Цитология, гистология и эмбриология/ Салаутин В.В. Копчекчи М.Е., Зирук И.В., Егунова А.В.//К лабораторным и самостоятельным занятиям для студентов 1 и 2 курса очной и заочной форм обучения по специальности 36.05.01 Ветеринария / Саратов, 2021.С.122.
5. Никитченко В. Е., Наумова Е. И., Шубер С. С. М. Морфологическое строение желудочно-кишечного тракта кроликов // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2015. №1. С. 45-47.
6. Шубина, Т.П. Анатомические особенности строения внутренних органов домашних животных: учебное пособие / Т.П. Шубина, Н.В. Чопорова // Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2021. – 104 с
7. Ahmed, S. G. Comparative histological study of the small intestine of rabbit Oryctolagus cuniculus and rat Norvegius rat / S. G. Ahmed, S. K. Jaifar, H. H. Qasim. — Текст : электронный // Bulletin of Nutritive and Health Sciences. — 2022. — Vol. 140, iss. 1. — P. 1023–1031.
8. Davies, R. Rabbit gastrointestinal physiology / R. Davies, J. Davies. — Текст : непосредственный // The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice. — 2003. — Vol. 6, iss. 1. — P. 139–153.

© Егорова А.А., Зирук И.В., Петрова Ю.В., Квасов И.С., Квасов М.С., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК: 636.32/.38

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БАРАНЧИКОВ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

Забелина Маргарита Васильевна[1]
Светлов Владислав Владимирович[1,2]
Филиппов Иван Алексеевич[1]
[1] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов
[2] ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследования экстерьерных показателей баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от возраста. Эксперимент проводился на базе КФХ ИП Дагалаева И.М. в Балтайском районе, Саратовской области. Для проведения эксперимента были сформированы с рождения две группы баранчиков по 20 голов в каждой. I опытная содержалась до 4-х месячного возраста, а II опытная группа - до 7-ми месячного возраста. В ходе эксперимента проведены контрольные замеры статей тела баранчиков. На основании полученных данных можно отметить, что наибольшую живую массу имел молодняк овец, содержавшийся до 7-ми месячного возраста.

Ключевые слова: живая масса, промеры тела, баранчики, эдильбаевская порода, разные возрасты.

EXTERIOR FEATURES OF EDELBAY BARNS DEPENDING ON THEIR AGE

Zabelina Margarita Vasilyevna[1]

Svetlov Vladislav Vladimirovich[1,2]
Filippov Ivan Alekseevich[1]
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov,
[2]FSBSI Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”, Russia, Moscow1 Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Scientific Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn", Saratov

Abstract. The article presents the results of a study of the exterior indicators of Edilbay sheep, depending on their age. The experiment was conducted at the farm of I.M. Dagalaev in the Baltaysky District of the Saratov Region. Two groups of 20 sheep were formed from birth. The first group was kept until the age of 4 months, while the second group was kept until the age of 7 months. During the experiment, the body measurements of the sheep were taken. Based on the data obtained, it can be noted that the young sheep that were kept until they were 7 months old had the highest live weight.
Keywords: live weight, body measurements, lambs, Edilbayev breed, different ages.

Введение. Разведение овец представляет собой ключевую часть сельского хозяйства страны [1]. В целом ряде государств эта деятельность считается приоритетной, поскольку она опирается на климатические особенности территорий, исторически сложившиеся виды занятий местного населения и широкий ассортимент выпускаемой продукции.

В современных рыночных условиях развитие этой отрасли требует обязательного снижения затрат на производство баранины. Чтобы сделать производство более результативным, необходимо оптимизировать технологические процессы и укреплять кормовую базу, уделяя особое внимание правильному выращиванию молодняка.

Среди факторов, определяющих успешность производства, важную роль играют внешние параметры животных, в частности их живая масса и размеры тела [2-7].

Исходя из этого, задачей нашей научной работы стало изучение того, как возрастные изменения влияют на экстерьерные характеристики баранчиков эдильбаевской породы.

Материал и методы исследований. Научно-производственный эксперимент по изучению влияния экстерьерных показателей баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от возраста проходил в Балтайском районе, Саратовской области на базе КФХ ИП Дагалаев Ирисбай Мовладиевич.

Для проведения эксперимента были сформированы с рождения две группы баранчиков по 20 голов в каждой. I опытная группа содержалась до 4-х месячного возраста, а II опытная группа - до 7-ми месячного возраста. При подборе животных в группы учитывались их аналогичность – возраст, живая масса,

пол, состояние здоровья. Отбор животных в группы был осуществлен с момента рождения. Живую массу баранчиков определяли при формировании подопытных групп с рождения, а затем в 4 и 7 мес.

Подопытных животных с рождения индивидуально взвешивали в утренние часы, до кормления, с точностью до 0,1 кг; а 4-х и 7-ми месячном возрасте с точностью до 0,5 кг. По результатам взвешивания определяли абсолютный, и среднесуточный приросты по изучаемым периодам от рождения до 4- и 7- месячного возраста.

Измерения промеров тела проводили у баранчиков эдильбаевской породы в возрасте 4 и 7 месяцев по следующим показателям: высота в холке, косая длина туловища, высота в крестце, ширина в маклоках, глубина груди, ширина груди, обхват груди за лопатками, обхват пясти. Все промеры статей тела выполнялись с соблюдением стандартных зоотехнических методик, включающих: использование специального измерительного оборудования, фиксацию животных в правильном положении, проведение замеров в определённых анатомических точках.

Результаты исследований и их обсуждение. Живая масса – показатель развития всего организма, который оказывает существенное влияние на мясную продуктивность животного, под действие условий кормления и содержания.

Труды многих авторов доказали, что максимальный прирост массы тела наблюдается у животных в первые три месяца с момента рождения, по достижении 6 месяцев этот показатель заметно снижается.

Живая масса с момента рождения и до 6-7 месячного возраста зависит от пола, возраста, породы родителей, упитанности маток и является одним из основных показателей, характеризующих мясную продуктивность животного.

Результаты исследования динамики живой массы баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от возраста представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика живой массы эдильбаевских баранчиков, кг (n=20)

Показатель	При рождении	Группа	
		I опытная	II опытная
		4 мес	7 мес
Живая масса	4,15±0,06	33,80±0,15	48,31±0,25
Абсолютный прирост, кг	---------	29,65±0,11	14,51±0,22
Среднесуточный прирост, г	---------	247,08±0,36	161,22±0,15

Исходя из вышеуказанных данных видно, что молодняк при рождении отличался хорошим развитием, о чем свидетельствует его живая масса, которая составила 4,15 кг.

Период с рождения до отъема ягнят закономерно характеризовался наиболее интенсивным приростом живой массы. В I опытной группе в возрасте 4-х месяцев живая масса баранчиков составила 33,80 кг, что на 87,72 % выше живой массы при рождении. Во II опытной группе в возрасте 7-ми месяцев жи-

вая масса баранчиков составила 48,31 кг, что на 30,04 % выше живой массы I опытной группы.

По абсолютному приросту баранчики I опытной группы в возрасте 4-х месяцев имели массу 29,65 кг, а молодняк II опытной группы в 7-ми месячном возрасте 14,51 кг соответственно.

Среднесуточный прирост у эдильбаевских баранчиков из I опытной группы в возрасте 4-х месяцев составлял 247,08 г, а у молодняка из II опытной группы в 7-ми месячном возрасте данный показатель составил 161,22 г.

Показатели живой массы баранчиков не дают полного представления о полном развитии организма, его мясной продуктивности, они показывают нам степень его развитости с точки зрения крепости конституции и здоровья.

Для более подробного изучения развития организма мы взяли основные промеры статей тела в исследуемых группах животных у молодняка овец эдильбаевской породы в возрасте 4-х и 7-ми месяцев, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Промеры статей тела баранчиков, см (n=5)

Показатель	Группа	
	I опытная	II опытная
	4 мес	7 мес
Высота в холке, см	57,28±0,12	69,39±0,18
Косая длина туловища, см	53,42±0,11	64,53±0,27
Обхват груди, см	71,32±0,16	95,58±0,17
Ширина груди, см	18,29±0,19	26,17±0,22
Глубина груди, см	28,56±0,14	34,22±0,21
Высота в крестце, см	52,57±0,12	65,92±0,24
Обхват пясти, см	9,06±0,16	9,97±0,17
Ширина в маклоках, см	12,29±0,15	14,89±0,16

Анализ полученных данных показал, что животные характеризуются хорошим развитием большинства показателей телосложения, характерных для животных мясосального направления продутивности.

Так по такому показателю как «высота в холке» молодняк II опытной группы превосходил сверстников из I опытной группы на 17,45 %. По промеру «Косая длина туловища» также наблюдалось превосходство молодняка II опытной группы над сверстниками из I опытной группы на 17,22 %. Исходя из табличных данных по остальным промерам также наблюдалось превосходство сверстников II опытной группы над молодняком из I опытной группы и составляло оно в пределах от 9,13 % до 30,11 % соответственно.

После проведения анализа вышеизложенных данных можно прийти к выводу о том, что изменения экстерьеров будут связаны с ростом и развитием. Такой характер обусловлен, прежде всего, различной скоростью роста двух отделов скелета: осевого и периферического.

Заключение. Анализ данных, полученных в ходе исследования экстерьерных характеристик молодого поголовья эдильбаевской породы, в зависимости от их возраста, позволяет сделать следующий вывод: хозяйства Среднего Поволжья, специализирующиеся на разведении овец эдильбаевской породы, для оптимизации мясного производства и повышения качества получаемой баранины, должны ориентироваться на забой молодняка в возрасте 7 месяцев.

Список использованных источников

1.Балакирев, Н.А. Состояние и перспектива развития овцеводства России / Н.А. Балакирев, Ф.Р. Фейзуллаев, В.Д. Гончаров, М.В. Селина // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 1(26). – С. 58-63.

2.Давлетова, А.М. Рост и развитие молодняка овец эдильбаевской породы / А.М. Давлетова, Б.Б. Траисов, Д.Б. Смагулов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6(74). – С. 251-253.

3.Двалишвили, В.Г. Уровень кормления и продуктивность российского типа овец эдильбаевской породы / В. Г. Двалишвили // Зоотехния. – 2020. – № 5. – С. 10-14.

4.Засемчук, И.В. Показатели живой массы и среднесуточных приростов баранчиков эдильбаевской породы / И.В. Засемчук // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств: материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 06–07 февраля 2020 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2020. – С. 13-16.

5.Зацаринин, А.А. Показатели роста баранчиков эдильбаевской породы различных экстерьерно-конституциональных типов / А.А. Зацаринин, М.В. Забелина // Эффективное животноводство. – 2026. – № S3. – С. 72-73.

6.Муратова, В.В. Влияние живой массы баранчиков эдильбаевской породы на производство экологически чистой баранины / В.В. Муратова, А.В. Молчанов // Экология и здоровье: Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 90-летию ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, Ростов-на-Дону, 25 сентября 2020 года. Том 2. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2020. – С. 215-218.

7.Фейзуллаев, Ф.Р. Эффективность производства баранины при убое мясного контингента овец в разном возрасте / Ф.Р. Фейзуллаев, А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 1. – С. 32-35.

© Забелина М.В., Светлов В.В., Филиппов И.А., 2026

Научная статья
УДК 617.3:611.728.3:599.742.13

ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРЫВ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ У СОБАК

Виктория Витальевна Земляная[1]
[1]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия
[1]vgranda@bk.ru

Аннотация. В данном исследовании определялись возможные причины, влияющие на разрыв передней крестообразной связки у собак. Разрыв передней крестообразной связки является одной из наиболее распространенных причин хромоты на тазовых конечностях у собак. Следствием в основном является хроническое прогрессирующее заболевание связки, которое в конечном итоге приводит к разрыву. Данная патология у животных представляет собой сложный патологический процесс с множеством генетических и экологических факторов риска, также очевидно, что не существует единой комбинации факторов риска, которая неизменно приводила бы к дегенерации связки и возможному разрыву.
Ключевые слова: Передняя крестообразная связка, разрыв, собака, хромота, тазовые конечности.

CAUSES AFFECTING THE RUPTURE OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT IN DOGS

Victoria Vitalievna Zemlyanaya[1]
[1]St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia
[1]vgranda@bk.ru

Abstract. In this study, possible causes affecting the rupture of the anterior cruciate ligament in dogs were identified. A torn anterior cruciate ligament is one of the most common causes of lameness on the pelvic extremities in dogs. The consequence is mainly a chronic progressive disease of the ligament, which eventually leads to rupture. This pathology in animals is a complex pathological process with many genetic and environmental risk factors, and it is also obvious that there is no single combination of risk factors that would invariably lead to ligament degeneration and possible rupture.
Keywords: Anterior cruciate ligament, rupture, dog, lameness, pelvic limbs.

Разрыв передней крестообразной связки является одной из наиболее распространенных причин хромоты на тазовых конечностях у собак. Следствием в основном является хроническое прогрессирующее заболевание связки, которое

в конечном итоге приводит к разрыву. Данная патология у животных представляет собой сложный патологический процесс с множеством генетических и экологических факторов риска, также очевидно, что не существует единой комбинации факторов риска, которая неизменно приводила бы к дегенерации связки и возможному разрыву. Каждая собака должна рассматриваться как индивидуум с определенной степенью врождённого генетического риска, на развитие которого влияют факторы окружающей среды.

Цель исследования – определить возможные причины, влияющие на разрыв передней крестообразной связки у собак.

Поскольку разрыв передней крестообразной связки является хроническим дегенеративным процессом, в виду чего можно сказать, что наиболее часто встречается у пациентов среднего возраста. В нашем исследовании принимали участие собаки разных возрастов. Было определено, что собаки в возрасте 1-3 лет значительно реже сталкивались с данным заболеванием, чем в других возрастных группах. Хотя, максимальный возраст начала заболевания составляет примерно 4-8 лет. Из 120 собак разных пород максимальный возраст начала заболевания варьировал от 3 до 4 лет, только у 6% из этих собак возраст начала заболевания превышал 8 лет, и среди них было небольшое количество пациентов старше 10 лет. Это говорит о том, что собаки старшего возраста также подвержены риску развития разрыва передней крестообразной связки, но наиболее часто в ветеринарную клинику приходили пациенты в среднем возрасте. Также стоит отметить собаки крупных пород чаще встречаются в более молодом возрасте, чем собаки мелких пород. Собаки карликовых пород поступают с данной патологией в среднем возрасте и старше.

При сборе анамнеза, неясно, влияют ли гендерные различия на распространенность разрыва передней крестообразной связки, но наиболее часто в клинику поступают кастрированные пациенты, нежели чем интактные. Можно предположить, что данная ситуация может быть связана с весом пациента, многие собаки начинают активно набирать вес в результате чего данный фактор может влиять на переднюю крестообразную связку. Собаки, страдающие ожирением, почти в четыре раза чаще получают разрыв передней крестообразной связки по сравнению с собаками с нормальным весом. Механические, а также метаболические факторы объясняют повышенный риск, связанный с ожирением. С механической точки зрения, животные, страдающие ожирением, испытывают повышенную нагрузку на тазовые конечности, что, в свою очередь, может привести к чрезмерной нагрузки передней крестообразной связки и предрасполагать к его разрыву. Также отсутствие гонадных гормонов и кастрация до одного года может влиять на размер, форму или материальные свойства самой связки.

Анатомические факторы, связанные с предрасположенностью к разрыву передней крестообразной связки, включают узкую межмыщелковую выемку, чрезмерную или патологическую, угол наклона большеберцовой кости, относительно небольшая ширина проксимально-большеберцовой кости, угол наклона проксимально-большеберцовой кости и дистальный изгиб бедра. Несмотря на

то, что большое количество исследований было сосредоточено на влиянии угла плато большеберцовой кости и угла сухожилия надколенника, ни одно из них окончательно не доказало, что они являются значимыми факторами риска развития разрыва передней крестообразной связки у собак.

При исследовании установили, что частота двусторонних разрывов, диагностированных при первоначальных клинических проявлениях колеблется от 11% до 20%.

Единственным фактором риска, который, по-видимому, влияет на возникновение разрыва передней крестообразной связки, являются генетические особенности породы. Было определено, что некоторые породы (например, ньюфаундленды, ротвейлеры и лабрадоры) предрасположены к разрыву передней крестообразной связки, в то время как другие породы, такие как борзые собаки – на данный момент диагностированы в условиях нашей ветеринарной клиники не установлено.

В последнее время было проведено много исследований, направленных на характеристику генетической основы разрыва передней крестообразной связки, наследуемость ее умеренная, при этой оценки, рассчитанные для таких пород, как боксер, ньюфаундленд и лабрадор, варьируются от 0,26 до 0,48%, были проведены исследования геномных ассоциаций между ньюфаундлендами и лабрадором-ретриверами, результаты которых позволяют предположить, что разрыв передней крестообразной связки у собак является сложным полигенным признаком, генетический риск индивидуален и этот риск создаёт предпосылки для влияния окружающей среды, прогрессирования заболевания и возможного разрыва.

Таким образом, стоит отметить, что разрыв передней крестообразной связки является рутинной патологией. Данная патология не зависит от породной предрасположенности и может появиться у любой собаки разных возрастных групп. Данное исследование было направлено на облегчение понимания возможных причин, которые не являются травматическим характером, как многие владельцы привыкли считать, но в основном хроническими дегенеративными изменениями самой связки. Благодаря этим исследованиям возможно дальнейшее упрощение и понимание в выборе тактики лечения.

Список использованных источников

1. Ледин, А. А. сравнительная оценка методов хирургического лечения разрыва крестообразной коленной связки у собак / А. А. Ледин // Международные научные студенческие чтения - 2024: Сборник статей II Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 16 мая 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 287-293.

2. Бамбуляк, Н. Ф. Диагностика и лечение разрыва передней крестообразной связки у собак / Н. Ф. Бамбуляк, А. Д. Шведова // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2024. № 37(200). – С. 242-252.

3. Brioschi V. Cranial cruciate ligament rupture in small dogs (№15 kg): a narrative literature review / V. Brioschi, G.I. Arthurs // J Small Anim Pract. 62 (12), Dec. 2021. – 1037-1050.

4. Мулярец, Д. В. Частота встречаемости разрыва передней крестовидной связки у собак мелких и средних пород / Д. В. Мулярец // Студенческий. 2022. № 23-1(193). – С. 21-24.

5. Рыбалкин, С. М. Кранио-латеральный и латеральный доступы к тазобедренному суставу с остеотомией большого вертела / С. М. Рыбалкин, М. В. Щипакин // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, Брянск, 22 января 2024 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2024. – С. 117-120.

6. Морфологические особенности строения бедра и голени у собак пород бассетхаунд и далматин в сравнительном аспекте / С.В. Вирунен, М.В. Щипакин, А.В. Прусаков и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 1. – С. 175-178.

7. Поплавская К.Д., Былинская Д.С. Рентгеноанатомия свободного отдела тазовой конечности щенков // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 19-20 ноября 2019 года. СПб.: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 229-231.

8. Рыбалкин, С. М. Анатомо-топографическое обоснование различных доступов к проксимальному эпифизу большеберцовой кости / С. М. Рыбалкин, М. В. Щипакин, С. И. Мельников // Международный вестник ветеринарии. 2024. № 1. – С. 224-232.

© Земляная В.В., 2026

Научная статья
УДК 636.934.2:611.73

АНАТОМО-ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ И МИМИЧЕСКОЙ МУСКУЛАТУРЫ У СОБОЛЯ ЧЕРНОЙ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ

Элина Ильгизовна Каюмова[1],
Богдан Владимирович Чумаченко[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия
[1] elina_31_99@mail.ru
[2] cumacenkobogdan416@gmail.com

Аннотация. Изучены жевательные и мимические мышцы головы у самцов соболя чёрной пушкинской породы на 18 тушках в возрасте половой (15-20 месяцев) и хозяйственной (36-40 месяцев) зрелости. Определены анатомо-топографические особенности, масса и соотношение мышц: выявлено резкое доминирование височной мышцы, слабое развитие двубрюшной, наибольшее развитие круговой мышцы рта и резцовых мышц. Установлена возрастная динамика увеличения массы всех групп. Полученные показатели предложены как референсные для оценки мышечной системы самцов клеточного содержания.

Ключевые слова: Морфология, соболь, черная пушкинская порода, жевательная мускулатура, мимическая мускулатура.

ANATOMICAL AND TOPOGRAPHICAL FEATURES OF THE MASTICATORY AND FACIAL MUSCULATURE IN THE BLACK PUSHKIN BREED SABLE

Elina I. Kayumova[1],
Bogdan V. Chumachenko[2].
[1,2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine”, Saint Petersburg, Russia
[1] elina_31_99@mail.ru
[2] cumacenkobogdan416@gmail.com

Abstract. The masticatory and facial muscles of the head were studied in male Black Pushkin sables using 18 carcasses at the ages of sexual (15–20 months) and economic (36–40 months) maturity. Anatomical and topographical features, muscle mass and their ratios were determined: a pronounced dominance of the temporal muscle, poor development of the digastric muscle, and the greatest development of the orbicularis oris and incisive muscles were revealed. Age-related dynamics of mass increase in all muscle groups were established. The obtained values are proposed as reference data for assessing the muscular system of male sables kept in cages.

Keywords: Morphology, sable, Black Pushkin breed, masticatory muscles, facial muscles.

Соболь относится к числу ценных пушных видов, традиционно востребованных в меховой промышленности [1]. Детальное изучение анатомии этих животных позволяет не только повышать качество шкурок, но и совершенствовать условия содержания, а также подходы к уходу и выращиванию, что в конечном итоге способствует росту объемов производства и увеличению экономической рентабельности. Особое значение имеет понимание особенностей мышечной системы головы, в частности жевательной и мимической мускулатуры: эти знания дают возможность своевременно выявлять и предотвращать патологии, связанные с захватом и переработкой корма, травмами челюстно-лицевой области и нарушениями трофики тканей, что напрямую сказывается на улучшении физиологического состояния зверей и увеличении продолжительности их жизни [2, 3]. Кроме того, они открывают дополнительные возможности для оптимизации рационов, учитывающих биомеханику жевательного аппарата, и разработки более действенных методов ветеринарного сопровождения и лечения. Поскольку полноценное развитие мускулатуры головы оказывает прямое влияние на общее здоровье, активность кормодобывательного поведения и, как следствие, на качественные характеристики меха – его структуру, внешний вид и общую сохранность, – такие исследования приобретают ключевое значение для меховой промышленности [4].

Цель нашего исследования – определить анатомо-морфометрические особенности жевательной и мимической мускулатуры у самцов соболя чёрной пушкинской породы в двух возрастных группах, соответствующих периодам половой и хозяйственной зрелости.

Исследования выполнялись на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». В качестве материала использовались 18 трупов самцов соболей чёрной пушкинской породы в возрасте 15-20 месяцев (половая зрелость) и 36-40 месяцев (хозяйственная зрелость). Для изучения мышечных групп применяли метод тонкого анатомического препарирования с последующим определением абсолютной массы мышц на электронных весах с точностью до 0,01 г. Оценивали жевательные мышцы (большую жевательную, височную, крыловидную, двубрюшную) и основные мимические мышцы (круговую мышцу рта, резцовые, щёчную, подбородочную, мышцы носа). Морфометрические показатели, приведённые в статье, соответствуют средним значениям для мышц правой и левой сторон, поскольку статистически значимых отличий между ними не обнаружено. Все анатомические термины использованы в соответствии с «Международной ветеринарной анатомической номенклатурой», пятая редакция, с переводом и русской терминологией профессора Н. В. Зеленевского (2013) [5].

Мышцы головы у пушных зверей обеспечивают захват, механическую обработку корма, мимическую активность и ориентацию в пространстве. В условиях клеточного содержания с ограниченной двигательной активностью

происходит адаптивная перестройка мышечного аппарата: снижение функциональной нагрузки на жевательные мышцы ведёт к их постепенной атрофии с вторичными изменениями костей черепа, а уменьшение потребности в невербальной коммуникации отражается на состоянии мимической мускулатуры; однотипные стереотипные движения и световой режим могут способствовать развитию асимметрии и изменению морфологии глазодвигательных мышц. Функционально мышцы головы подразделяются на жевательные (движения нижней челюсти), мимические (движения губ, ноздрей, век, ушей, участвуют в приёме корма) и глазодвигательные (движения глаз). Жевательная мускулатура соболя отличается значительно большей мощностью по сравнению с мимической, имеет многоперистое строение статодинамического типа и начинается преимущественно на костях мозгового черепа, что обеспечивает высокую нагрузочную способность при захвате и пережёвывании пищи. К группе жевательных мышц у соболя относятся: большая жевательная, крыловидная, височная и двубрюшная мышцы.

Большая жевательная мышца (m. masseter) – состоит из латерального и медиального слоёв, сращённых с височной мышцей. Начало – от лицевого бугра, прикрепление – к ветви нижней челюсти. Функция – сжатие челюстей. Суммарная масса у хозяйственно зрелых особей – 2,24±0,33 г.

Крыловидная мышца (m. pterygoideus) – подразделяется на латеральную (более массивную, смещает челюсть вперёд) и медиальную (смещает вперёд и вверх) части. Лежит в крыловидной ямке. Общая масса у соболей 36-40 мес. – 2,11±0,19 г.

Височная мышца (m. temporalis) – наиболее мощная мышца головы, перистого строения. Заполняет височную ямку, прикрепляясь к венечному отростку нижней челюсти. Функция – сжатие челюстей. Масса у хозяйственно зрелых самцов – 6,43±0,88 г.

Двубрюшная мышца (m. digastricus) – имеет два брюшка (ростральное и каудальное), идёт от ярёмного отростка к нижнему краю тела нижней челюсти. Функция – размыкание челюстей. Развита слабее прочих, масса у второй возрастной группы – 1,87±0,23 г.

Мимические мышцы имеют пластинчатое строение и располагаются вокруг естественных отверстий черепа (рта, носа, глаз). По функции они делятся на суживающие просвет (сфинктеры) и расширяющие его (дилататоры).

К числу мимических мышц относят: круговую мышцу рта, резцовые, подбородочную, скуловую, носогубной подниматель, мышцу нижнего века, клыковую, щечную, апикальный расширитель носа, а также поперечную и боковую мышцы носа.

Круговая мышца рта (m. orbicularis oris) – составляет толщу губ, включает краевую и губную части. Смыкает губы, обеспечивает захват пищи. Масса у соболей 36-40 мес. – 1,12±0,23 г.

Резцовые мышцы (m. incisivi, верхняя и нижняя) – вплетаются в круговую мышцу рта, утолщены в области углов рта. Суммарная масса у хозяйственно зрелых особей – 0,87±0,06 г.

Подбородочная мышца (m. mentalis) – от резцовой части нижней челюсти к коже подбородка, сжимает подбородок. Масса у второй возрастной группы – 0,34±0,02 г.

Скуловая мышца (m. zygomaticus) – тонкая лентовидная, от лицевого бугра к углу губ, смещает угол рта дорсокаудально. Масса у соболей 36-40 мес. – 0,49±0,03 г.

Носогубной подниматель (m. levator nasolabialis) – пластинчатая, имеет поверхностную и глубокую части. Поднимает верхнюю губу, расширяет ноздри. Масса у хозяйственно зрелых самцов – 0,34±0,02 г.

Клыковая мышца (m. caninus) – от подглазничного отверстия к верхней губе и латеральному крылу носа. Поднимает губу, обнажая клык. Масса у второй возрастной группы – 0,46±0,02 г.

Щёчная мышца (m. buccinator) – формирует мышечный каркас щеки: поверхностная часть (m. buccalis) – 0,63±0,04 г, глубокая (молярная) часть (m. molaris) – 0,47±0,02 г у соболей 36-40 мес. Продвигает пищевой ком к коренным зубам.

Апикальный расширитель носа (m. dilatator nasi apicalis) – от резцовой кости к медиальному крылу носа, расширяет ноздрю. Масса у хозяйственно зрелых особей – 0,130±0,001 г.

Поперечная мышца носа (m. transversus nasi) – соединяет рожки крыловидных хрящей, поднимает крылья носа. Масса у второй возрастной группы – 0,1120±0,0009 г.

Боковая мышца носа (m. lateralis nasi) – представлена латеральной и медиальной частями, расширяет ноздрю. Масса у соболей 36-40 мес. – 0,091±0,001 г.

Лобная мышца (m. frontalis) – подкожная, создаёт складчатость кожи лба. Масса у хозяйственно зрелых самцов – 0,571±0,034 г.

Круговая мышца глаза (m. orbicularis oculi) – вековая и глазничная части, суживает глазную щель, участвует в слезоотведении. Суммарная масса у второй возрастной группы – 0,423±0,032 г.

Подниматель верхнего века (m. levator palpebrae superioris) – треугольная мышца, поднимает верхнее веко. Масса у соболей 36-40 мес. – 0,254±0,015 г.

Медиальный подниматель угла глаза (m. levator anguli oculi medialis) – в толще верхнего века, поднимает его медиальный угол. Масса у хозяйственно зрелых особей – 0,178±0,009 г.

Латеральный оттягиватель угла глаза (m. retractor anguli oculi lateralis) – оттягивает латеральный угол глаза. Масса у второй возрастной группы – 0,164±0,012 г.

Опускатель нижнего века (m. malaris) – от лицевого бугра, оттягивает нижнее веко вентрально. Масса у соболей 36-40 мес. – 0,159±0,014 г.

В результате проведённого исследования были изучены анатомо-топографические особенности жевательной и мимической мускулатуры головы у самцов соболей чёрной пушкинской породы в двух возрастных группах (периоды половой и хозяйственной зрелости) и определены их средние морфомет-

рические показатели. Установлено, что в жевательном аппарате резко доминирует височная мышца (6,43 г, или 50,7 % от суммарной массы жевательной группы) над большой жевательной (2,24 г) и крыловидной (2,11 г); двубрюшная мышца (1,87 г) развита слабо. Такое соотношение отражает высокую степень специализации к плотоядному типу питания с преимущественно вертикальной направленностью основных усилий при сжатии челюстей. Среди мимических мышц наибольшего развития достигают круговая мышца рта и резцовые мышцы, обеспечивающие захват и удержание корма, а также щёчная мышца; мышцы носа и подбородочная мышца обладают минимальной массой. Существенных различий в архитектонике мышечных групп у двух возрастных групп самцов не выявлено, различие состоит в количественных показателях: с возрастом масса всех мышц закономерно возрастает, что отражает общие процессы морфофункционального созревания.

Полученные данные могут служить референсными значениями для оценки развития мышечной системы у самцов соболя клеточного содержания и являются теоретической основой для морфологов, анатомов и ветеринарных специалистов. Сведения об особенностях развития мышц головы помогут в подборе оптимального рациона, учитывающего биомеханику захвата и переработки корма, а также окажут значительную помощь при диагностике и лечении травматических и патологических состояний челюстно-лицевой области.

Список источников

1. Балакирев, Н. А. Современное состояние клеточного пушного звероводства в мире Н. А. Балакирев // Кролиководство и звероводство. 2021. № 3. – С. 9-15.

2. Монахов, В. Г. Сравнительная характеристика зимнего питания соболя (Martes zibellina) и лесной куницы (Martes martes, Carnivora, Mustelidae) в Приуралье / В. Г. Монахов // Зоологический журнал. – 2016. – Т. 95, № 9. – С. 1087-1095.

3. Слесаренко, Н. А., Шароватова, А. А. Сравнительная анатомофункциональная характеристика жевательной группы мышц у животных /Вестник воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж. 2014. № 1-2(40-41). – С. 125-130.

4. Макарова, М. Н. Анатомо-физиологическая характеристика пищеварительного тракта у человека и лабораторных животных / М. Н. Макарова, А. В. Рыбакова, Я. А. Гущин [и др.] // Международный вестник ветеринарии. 2016. № 1. – С. 82-104.

5. Зеленевский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. Nomina Anatomica Veterinaria: учебное пособие / Н. В. Зеленевский. – Санкт-Петербург: Лань, 2013.

© Каюмова Э.И., Чумаченко Б.В., 2026

Научная статья
УДК 619:616-091:636.8

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ ПРИ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИИ ВИРУСНОЙ ЛЕЙКЕМИИ КОШЕК

Ксения Александровна Копчекчи[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3]
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[1] kseniakopchechi@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты гистологического исследования печени и селезенки кошек с ПЦР-подтвержденной прогрессирующей формой вирусной лейкемии. Выявлены характерные дистрофические, сосудистые и некротические изменения изучаемых органов. Установлено, что печень поражается по типу зернистой дистрофии с нарушением балочной структуры и полнокровием синусоидов, а селезенка - с развитием отека стромы, некроза лимфоидных фолликулов и множественных кровоизлияний. Полученные данные могут служить морфологическими маркерами терминальной стадии заболевания.

Ключевые слова: Вирусная лейкемия кошек, печень, селезенка, гистология, зернистая дистрофия, некроз лимфоидных фолликулов.

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER AND SPLEEN IN END-STAGE FELINE VIRAL LEUKEMIA

Ksenia Aleksandrovna Kopchekci[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Marina Egorovna Kopchekci[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] kseniakopchechi@mail.ru

Annotation. The article presents the results of histological examination of the liver and spleen of cats with PCR-confirmed progressive form of viral leukemia. Characteristic dystrophic, vascular and necrotic changes of both organs were revealed. It was found that the liver is affected by the type of granular dystrophy with a violation of the beam structure and plethora of sinusoids, and the spleen-with the development of stroma edema, necrosis of lymphoid follicles and multiple hemorrhag-

es. The obtained data can serve as morphological markers of the end-stage of the disease.

Key words: feline viral leukemia, liver, spleen, histology, granular dystrophy, lymphoid follicle necrosis.

Введение. Вирусная лейкемия кошек в прогрессирующей форме представляет собой генерализованный инфекционный процесс, при котором развивается стойкая виремия, наступает глубокая иммуносупрессия и формируются необратимые изменения в системе кроветворения. Несмотря на наличие методов ранней диагностики, летальность при данной патологии остается высокой, а число животных с активной формой инфекции не снижается [1, 3].

Печень и селезенка являются ключевыми органами-мишенями при данной патологии: первая страдает от токсических воздействий и лейкемической инфильтрации, вторая - как центральный орган лимфоидной системы и кроветворения. Цель работы - детальное гистологическое описание изменений печени и селезенки при прогрессирующей стадии вируса лейкемии кошек [2].

Материалы и методы. Исследование проведено на базе лаборатории кафедры «Морфология, патология животных и биология» Вавиловского университета. Объектом исследования служили 10 кошек с подтвержденным методом ПЦР вирусом лейкемии в прогрессирующей стадии. При патологоанатомическом вскрытии отбирались кусочки печени и селезенки. Срезы изготавливались на санном микротоме, окрашивались гематоксилином Эрлиха и эозином. Микроскопия осуществлялась на биологическом световом микроскопе Levenhuk 500T.

Результаты исследования. *Печень.* При макроскопическом исследовании печень большинства животных была увеличена, уплотнена, имела глинисто-коричневый цвет с желтушным оттенком и точечными кровоизлияниями на разрезе.

Микроскопически выявлено, что дольчатое строение печени дегенеративно изменено. Центральные вены долек расширены, целостность их стенок нарушена, в 30% случаев наблюдались кровоизлияния. В паренхиме органа выражена зернистая дистрофия (рисунок 1, указатель 1).

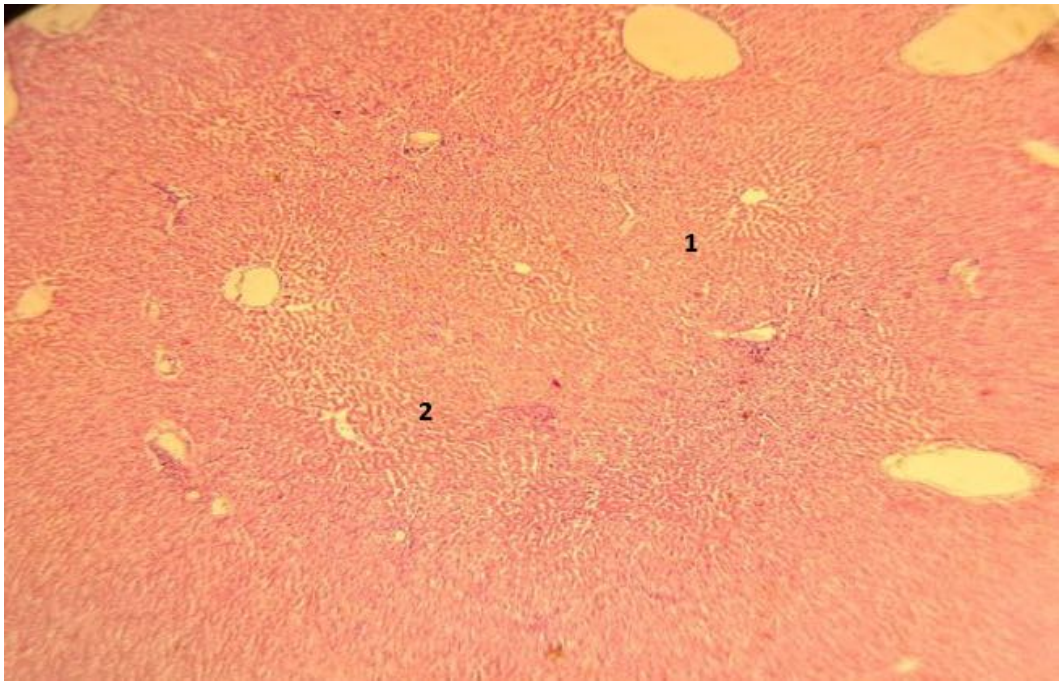


Рисунок 1 - Печень: зернистая дистрофия (1), переполнение кровью синусоидных капилляров печеночных долек (2). Окраска гематоксилином и эозином, Ув. 400.

Балочное строение гепатоцитов нарушено, клетки расположены хаотично. В некоторых гепатоцитах выявлялось дегенеративное ожирение. Отмечалось переполнение кровью синусоидных капилляров печеночных долек (рисунок 1, указатель 2). Междольковая ткань была минимальной.

Селезенка. Макроскопически селезенка характеризовалась выраженной спленомегалией, дряблой консистенцией, напряжением капсулы, обильным соскобом пульпы и несмыканием краев на разрезе.

При гистологическом исследовании выявлялась застойная гиперемия, отек стромы и паренхимы. Трабекулы были значительно отечны, наблюдалось полнокровие сосудов. В красной пульпе отмечались многочисленные кровоизлияния (рисунок 3, указатель 2). Лимфоидные фолликулы белой пульпы находились в состоянии атрофии с некрозом клеточных элементов (рисунок 2 и 3). В красной и белой пульпе присутствовала выраженная пролиферация ретикулярных клеток.

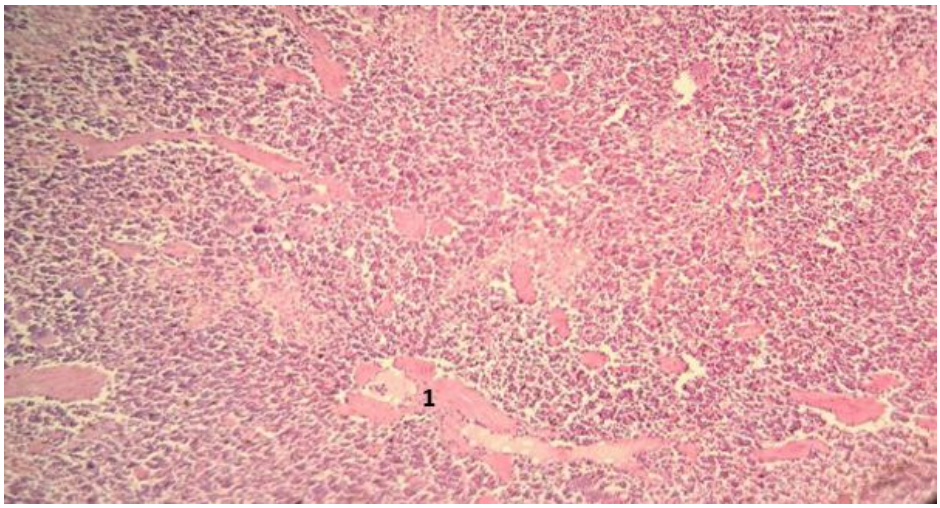


Рисунок 2 - Селезенка: отек стромы, паренхимы и трабекул (1). Окраска гематоксилином и эозином, Ув. 100.

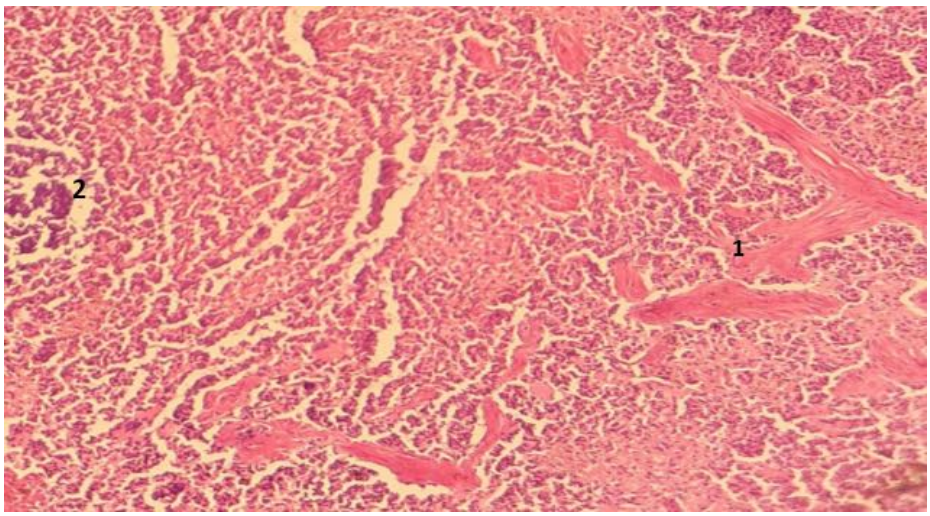


Рисунок 3 - Селезенка: отек стромы, паренхимы и трабекул (1), кровоизлияния (2). Окраска гематоксилином и эозином, Ув. 100.

Заключение. При прогрессирующей лейкемии кошек печень и селезенка поражаются закономерно и системно. В печени доминируют зернистая дистрофия гепатоцитов с утратой балочной структуры и венозное полнокровие. В селезенке ключевыми изменениями являются отек стромы, некроз лимфоидных фолликулов и множественные кровоизлияния. Выявленные гистологические маркеры могут служить критериями терминальной стадии заболевания.

Список использованных источников

1. Жаров А.В. Судебная ветеринарная медицина: учебник / А. В. Жаров. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1581-6.

2. Ягников С.А. Особенности клинико-гематологических показателей при вирусной лейкемии кошек / С. А. Ягников, А. В. Санин, Д. Д. Джерджева // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. — 2020. — № 5. — С. 25–29.

3. Hartmann K. Clinical aspects of feline retroviruses: A review / K. Hartmann // Viruses. — 2012. — Vol. 4, № 12. — P. 2684–2710. — DOI: 10.3390/v4122684.

© Копчекчи К.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья

УДК 611.13:611.611:636.934.55-055.2-053

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ПОЧЕК У САМОК СОБОЛЯ ЧЕРНОЙ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ

Маленьких Надежда Алексеевна[1]
[1]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»
[1] nadiamal150101@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного исследования анатомо-адаптационных изменений сосудистой системы органов мочеотделения у самок соболей чёрной пушкинской породы, содержащихся в условиях ограниченной подвижности. Актуальность работы обусловлена высокой экономической значимостью звероводства в сельском хозяйстве РФ, а также негативным влиянием патологий мочеотделительной системы на качество меха и репродуктивный потенциал пушных зверей.
Ключевые слова: соболь чёрной пушкинской породы, васкуляризация почек, морфометрия сосудов, звероводство, ограниченная подвижность, мочеотделительная система

MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE ARTERIAL BED OF THE KIDNEYS IN FEMALE SABLE OF THE BLACK PUSHKIN BREED

Malenkikh Nadezhda Alekseevna[1]
[1]St. Petersburg State University of Veterinary Medicine
[1]nadiamal150101@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a comprehensive study of anatomical and adaptive changes in the vascular system of the urinary organs in female sables of the black Pushkin breed kept in conditions of limited mobility. The relevance of the work is due to the high economic importance of animal husbandry in the agriculture of the Russian Federation, as well as the negative impact of urinary tract pathologies on the quality of fur and the reproductive potential of fur-bearing animals.
Keywords: sable of the black Pushkin breed, kidney vascularization, vascular morphometry, animal husbandry, limited mobility, urinary system

Российская Федерация удерживает одну из лидирующих позиций на международном рынке в сфере сельского хозяйства. Несмотря на современные вызовы, развитие звероводческих хозяйств, специализирующихся на разведении пушных зверей, сохраняет высокий потенциал. Среди животных, выращиваемых на зверофермах, доминируют представители семейства куньих, причём наибольшую долю составляют фермерские соболи.

Основной продукт, получаемый в результате разведения соболей — высококачественный мех. Он отличается мягкостью, шелковистостью, блеском, эстетическими и декоративными качествами, а также превосходными теплоизоляционными и механическими свойствами.

Содержание пушных зверей в клетках с ограниченной подвижностью провоцирует анатомо-физиологические изменения, в том числе адаптационные перестройки сердечно-сосудистой системы. Кровеносная система выполняет функцию транспортной сети, поддерживающей гомеостаз организма. Гемомикроциркуляторные сети, пронизывающие все органы и ткани, обладают специфическими морфологическими и функциональными характеристиками, сформировавшимися в ходе онто- и филогенеза.

В настоящее время среди пушных зверей широко распространены патологии мочеотделительной системы различной этиологии. Такие заболевания, как нефрит, нефроз, пиелонефрит, уретрит, цистит и недержание мочи, негативно влияют на общее развитие организма, что приводит к снижению качества меха и репродуктивного потенциала животных. Для своевременной диагностики и лечения подобных патологий критически важно понимать особенности морфологии органов мочеотделения.

С учётом изложенного актуальным представляется комплексное исследование анатомо-адаптационных изменений сосудистой системы органов мочеотделения у самок соболей, содержащихся в условиях ограниченной подвижности.

Цель исследования — изучить особенности хода и ветвления экстра- и интраорганных артерий почек, а также определить их морфометрические характеристики у самок хозяйственной зрелости. Это позволит глубже понять механизмы адаптации сосудистой системы к специфическим условиям содержания и разработать рекомендации по оптимизации разведения соболей.

Исследование выполнено на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Кадаверный материал был предоставлен звероводческим хозяйством Тверской области. Объектом исследования послужили самки соболей чёрной пушкинской породы в возрасте 36–40 месяцев (5 особей).

Для достижения поставленной цели применяли комплекс методов: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, фотографирование, вазорентгенография, инъекция сосудов латексом натуральным с последующим препарированием.

Исследовались свежие и замороженные трупы клинически здоровых животных. При описании анатомических терминов использовалась Международная ветеринарная анатомическая номенклатура.

В ходе исследований установлено, что артериальное кровоснабжение почек не только обеспечивает трофику паренхимы, но и поддерживает ключевую функцию органа — клубочковую фильтрацию. Основной источник артериальной крови — почечная артерия, представляющая собой парную висцеральную

ветвь брюшной аорты. Она отходит на уровне второго-третьего поясничного позвонка, каудальнее краниальной брыжеечной артерии.

Морфометрические показатели магистральных сосудов у самок соболей чёрной пушкинской породы (возраст 36–40 месяцев) следующие: диаметр аорты перед отхождением правой почечной артерии — 3,68±0,35 мм; диаметр аорты между двумя почечными артериями — 3,38±0,30 мм; диаметр аорты после отхождения левой почечной артерии — 3,27±0,30 мм.

Правая почечная артерия отходит от брюшной аорты с латеральной поверхности под углом 45–50∘ на уровне между вторым и третьим поясничным позвонком. Её диаметр составляет 1,76±0,17 мм, длина — 36,65±1,26 мм. Левая почечная артерия отходит на уровне тела третьего поясничного позвонка под углом 25–30∘ с вентролатеральной поверхности брюшной аорты. Её диаметр — 1,74±0,17 мм, длина — 28,91±1,24 мм.

Траектория почечных артерий имеет характерные особенности: правая артерия сначала направляется каудально, затем поворачивает краниодорсально и на уровне L2 — вентролатерально к воротам почек. Левая артерия идёт каудодорсально, делает резкий поворот, затем — второй поворот в краниодорсальном направлении и направляется каудовентрально к воротам почек.

Перед воротами почек обе артерии делятся дихотомически на краниальную и каудальную артерии, от которых отходят сегментарные артерии. Каудальная артерия почти сразу бифуркационно делится на две сегментарные ветви. От неё отходит мочеточниковая ветвь, питающая проксимальную часть мочеточника, а от краниальной — капсулярная ветвь, снабжающая капсулу органа.

Каждая сегментарная артерия васкуляризирует строго определённый почечный сегмент. Сегментарные артерии делятся на междолевые, которые кровоснабжают корковое и мозговое вещество. На границе этих слоёв междолевые артерии образуют дуговые артерии («аркаду»), распределяющие кровоток между слоями и служащие источником сосудов для нефронов. Дуговые артерии делятся на междольковые, васкуляризирующие корковое вещество, канальцы и клубочковый аппарат. Междольковые артерии переходят во внутридольковые, дающие начало приносящим артериолам клубочков и формирующие капилляры «чудесной артериальной сети».

Морфометрические данные сосудов почек у самок соболей (возраст 36–40 месяцев): диаметр краниальной почечной артерии — 1,14±0,12 мм; диаметр каудальной почечной артерии — 1,23±0,13 мм; диаметр сегментарных артерий — 0,99±0,11 мм; диаметр междолевых артерий — 0,74±0,08 мм; диаметр дуговых артерий — 0,46±0,07 мм; диаметр междольковых артерий — 0,30±0,04 мм; калибр внутридольковых артерий — 0,10±0,03 мм.

Проведённое исследование позволило установить чёткую структурную организацию артериального кровоснабжения почек у самок соболей чёрной пушкинской породы, обеспечивающую как трофику тканей, так и выполнение основной функции органа — клубочковой фильтрации. Выявленные морфометрические параметры магистральных и внутриорганных сосудов (0,10–

1,76 мм), варьирующиеся в зависимости от их локализации и функциональной нагрузки, отражают адаптацию сосудистой системы к условиям ограниченной подвижности. Особенности ветвления артерий, включая дихотомическое деление и формирование «аркады» дуговых артерий, свидетельствуют о высокой степени специализации сосудистого русла, которое обеспечивает равномерное распределение кровотока между корковым и мозговым веществом почки. Полученные данные о диаметрах и пространственной ориентации артерий различных порядков могут служить анатомической основой для диагностики патологий мочеотделительной системы у соболей. Результаты исследования закладывают фундамент для разработки научно обоснованных рекомендаций по оптимизации условий содержания пушных зверей, направленных на снижение риска развития заболеваний мочеотделительной системы и повышение качества продукции звероводства.

Список использованных источников

1. Бакеев, Н. Н. Соболь / Н. Н. Бакеев, Г. И. Монахов, А. А. Синицын. – Вятка: ГНУ ВНИИОЗ, 2003. – 336 с.
2. Маленьких, Н.А. Анатомо-топографические и морфометрические показатели почек соболя черной пушкинской породы / Н.А. Маленьких, М.В. Щипакин//Материалы 79-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ. 2025. – С 150-152.
3. Масленицын, К. О. Возрастная то пография васкуляризации почек у коз англо-нубийской породы / К. О. Масленицын, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 1. – С. 100-104.
4. Мельников, С. И. Ход и ветвление артерий почек и мочеточников у енотовидных собак / С. И. Мельников // Молодые ученые - науке и практике АПК: Материалы научно-практической конференции ас пирантов и молодых ученых, 27–28 апреля 2023 года / Редколлегия: Н.И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ". 2023. – С. 407-410.
5. Михеев, И.А. Анатомотопографические особенности и артериальная васкуляризация органов мочевыделения норки // Проблемы и перспективы развития науки в институте ветеринарной медицины ОмГау: сб. науч. тр. Омск, 2002. – С. 159–161
6. Орлова, Е. А. История и современное состояние породы черный соболь / Е. А. Орлова, О. И. Федорова // Современные проблемы зоотехнии: Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бакай Анатолия Владимировича (1946-2020) в рамках Года науки и технологий Российской Федерации по тематике "Генетика и качество жизни", Москва, 14 декабря 2021 года. – Москва: ЗооВетКнига, 2022. – С. 150-156.
7. Прусаков, А. В. Основные методики изучения артериальной системы, применяемые на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО СПБГАВМ / А.

В. Прусаков, М. В. Щипакин, С. В. Вирунен, Ю. Ю. Бартенева, Д. В. Васильев // Вопросы нормативно–правого регулирования в ветеринарии. – Санкт–Петербург. 2016. № 4. – С.255–259.

8. Щипакин, М. В. Особенности строения, топографии и артериального кровоснабжения почек у кошки домашней / М. В. Щипакин, Н. В. Зеленевский, А. В. Прусаков, К. Ю. Брюшковский, К. А. Андреев, П. А. Сиповский // Иппология и ветеринария. 2015. №4 (18). – С. 60-62.

© Маленьких Н. А., 2026

Научная статья
УДК 636.32/.38

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДЫ МАНЫЧСКИЙ МЕРИНОС В ПОВОЛЖЬЕ

Елена Александровна Лакота[1]
[1]Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение «Федеральный Аграрный Научный Центр Юго-Востока», г. Саратов

Аннотация: В статье приведены данные по мясной продуктивности и экономической эффективности использования породы манычский меринос на овцах ставропольской породы поволжской популяции. В зоне Поволжья научная работа по изучению влияния манычского мериноса на мясные качества ставропольских овец проводилась впервые. Исследования велись в КФХ Жанакаев И.К. Новоузенского района Саратовской области на овцах ставропольской породы и их помесях с породой манычский меринос. Научная работа основывается на «Методических рекомендациях по созданию и совершенствованию заводских типов, линий и семейств овец тонкорунных и полутонкорунных пород». Помесный и чистопородный молодняк находился в одной отаре с одинаковыми условиями кормления и содержания. «Прилитие крови» от манычских баранов-производителей чистопородным овцематкам способствовало у помесных потомков, в сравнении с чистопородными животными, улучшению мясных качеств и стабилизации экономической эффективности применения такого вида скрещивания. Помесные баранчики против чистопородных сверстниц имели живую массу больше при рождении на 6,54% (P≥0,95) и 12,77 % (P≥0,99). В 4,5 месяцев превосходство помесных баранчиков над чистопородными животными составило 4,34% и 6,15% (P≥0,95). В 7,5 месяцев у помесей живая масса была выше, чем у чистопородных сверстников на 3,25% (P≥0,95) и 6,58% (P≥0,999). Помесные животные характеризовались компактным тулови-

щем и хорошо выраженными мясными формами. Согласно результатов контрольного убоя, превосходство по массе парной туши у потомства помесного генотипа над чистопородными сверстниками ставропольской породы было 0,82 (P≥0,99) и 2,54 кг (P≥0,95), по убойной массе на 6,84 и 20,46 % (P≥0,95). Наибольший убойный выход был у помесных баранчиков – 40,49% против 37,41% и 36,78%. Расчет экономической эффективности показал, что от помесных баранчиков, в основном, за счет более высокой живой массы был получен дополнительно прирост 2,55 кг, вследствие чего, прибыли - 892,5 руб. на одну условную голову. Скрещивание овец ставропольской породы поволжской популяции с манычским мериносом является экономически оправданным селекционным приемом.

Ключевые слова: прибыль от реализации, живая масса, баранчик, порода, мясная продуктивность, скрещивание

MEAT PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF USING OF THE MANYCH MERINO BREED IN THE VOLGA REGION

Elena Aleksandrovna Lakota[1]

[1]Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Agrarian Scientific Center of the South-East, Saratov

Abstract: The article provides data on meat productivity and economic efficiency of using of the Manych Merino breed on sheep of the Stavropol breed of the Volga population. In the Volga region, scientific work to study the effect of Manych merino on the meat qualities of Stavropol sheep was carried out for the first time. Research was conducted in the farm Zhanakaev I.K. Novouzensky district Saratov region on sheep of the Stavropol breed and their crossbreeds with the breed Manych Merino. Scientific work is based on the "Methodological recommendations for the creation and improvement of factory types, lines and families of sheep of fine-fleece and semi-fine-fleece breeds." Crossbreed and purebred young were in the same flock with the same feeding and keeping conditions. "Blood pouring" from Manych sheep-producers to purebred ewes contributed to crossbreeds in comparison with purebred animals, improving meat qualities and stabilizing the economic efficiency of using this type of crossing. Crossbred rams against purebred peers had a live weight of 6.54% (P ≥ 0.95) and 12.77% (P ≥ 0.99) at birth. At 4.5 months, the superiority of crossbred rams over purebred animals was 4.34% and 6.15% (P ≥ 0.95). At 7.5 months, the live weight of the crosses was higher than that of purebred peers by 3.25% (P ≥ 0.95) and 6.58% (P ≥ 0.999). Crossbreeds were characterized by a compact body and well-defined meat forms. According to the results of control slaughter, the superiority in the mass of paired carcass in the offspring of the cross genotype over purebred peers of the Stavropol breed was 0.82 (P ≥ 0.99) and 2.54 kg (P ≥ 0.95), in the mass of slaughter by 6.84 and 20.46% (P ≥ 0.95). The largest lethal yield was among crossbreeds - 40.49% versus 37.41% and 36.78%. The calculation of economic efficiency showed that an additional increase of 2.55 kg was obtained from

cross rams, mainly due to higher live weight, as a result of which profit - 892.5 rubles. per conventional head. Crossing sheep of the Stavropol breed of the Volga population with Manych merino is an economically justified selection technique.

Keywords: profit from sales, live weight, sheep, breed, meat productivity, crossing

В условиях рыночной экономики основой любого производства считается экономическая целесообразность.

В овцеводческой отрасли селекционно-племенная работа за счет рационального использования содержания и кормления животных с целью получения выручки от продажи овцеводческой продукции вносит определенный вклад в экономический баланс хозяйственных предприятий, занимающихся разведением овец [1].

Основным селекционным методом создания отечественного овцеводства мясного направления продуктивности является скрещивание овец с баранами лучшего отечественного и мирового генофонда [2].

В настоящее время актуальным является использование такого отечественного селекционного материала, например, как порода манычский меринос.

Целью нашего эксперимента являлось получение экономически выгодных для зоны Поволжья помесных животных при скрещивании местных овец ставропольской породы с манычским мериносом.

В зоне Поволжья научная работа по изучению влияния манычей на мясные качества ставропольских овец проводилась впервые.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в КФХ Жанакаев И.К. Новоузенского района Саратовской области и основывались на Методических рекомендациях [3].

Объектом эксперимента послужили баранчики ставропольской породы - I группа (контрольная), помесные баранчики (½ ставропольская × ½ манычский меринос) - II группа (опытная), помесные баранчики (¼ ставропольская × ¾ манычский меринос) - III группа (опытная) по 20 голов в каждой группе.

В опыте чистопородные матки ставропольской породы осеменялись чистопородными баранами породы манычский меринос, которые завезены из племзавода «Вторая пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края. Животные контроля - чистопородными баранами ставропольской породы, выращенными в подопытном хозяйстве. Помесный и чистопородный молодняк находился в одной отаре с одинаковыми условиями кормления и содержания.

Результаты исследований. «Прилитие крови» от баранов породы манычский меринос овцематкам ставропольской породы способствовало улучшению мясных качеств у помесных по этой породе потомков в сравнении с чистопородными животными. Результаты исследований показали, что при рождении помесные ягнята II и III групп преобладали над чистопородными животными контрольной по живой массе на 6,54% ($P \geq 0,95$) и 12,77 % ($P \geq 0,99$). В 4,5 месяцев превосходство помесных баранчиков II и III групп над чистопородными

животными I составило 4,34% и 6,15% (P≥0,95). В 7,5 месяцев помесный молодняк II и III групп также отличался наибольшей живой массой, что было выше, чем у чистопородных сверстников контрольной на 3,25% (P≥0,95) и 6,58% (P≥0,999). Помесные баранчики отличались своим превосходством перед чистопородными сверстниками компактным туловищем, хорошо выраженными мясными формами. Оценка мясной продуктивности баранчиков разных генотипов проводилась при контрольном убое в возрасте 7,5 месяцев, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты контрольного убоя баранчиков разных генотипов в 7,5 месяцев

Показатель	Группа/генотип		
	I - СТ	II – ½ СТ× ½ ММ	III-¼ СТ × ¾ ММ
Масса, кг:			
предубойная	35,34±2,21	37,12±1,57	38,67±1,84
парной туши	12,8±0,47	13,62±1,07 **	15,34±1,24*
внутреннего жира	0,20±0,02	0,27±0,01**	0,32±0,01***
убойная (туша+жир)	13±1,51	13,89±1,45	15,66±1,46*
Убойный выход туши, %	36,78±1,18	37,41±2,10	40,49±2,04

Лучшей мясной продуктивностью отличались баранчики генотипа ¼СТ × ¾ММ. Так, превосходство по предубойной массе помесных баранчиков II и III групп над чистопородными животными I составило 5,03% и 9,42 %. По массе парной туши потомство генотипов ½СТ × ½ММ и ¼СТ × ¾ММ превосходило чистопородных сверстников ставропольской породы на 0,82 (P≥0,99) и 2,54 кг (P≥0,95). Аналогичная тенденция наблюдалась и по убойной массе, у животных II и III групп этот показатель был выше контрольной на 6,84 и 20,46 % (P≥0,95). По количеству внутреннего жира превосходство помесного потомства ¼СТ × ¾ММ и ½СТ × ½ММ над чистопородным молодняком - 1,6% (P≥0,999) и 1,35% (P≥0,99). Наибольший убойный выход был у баранчиков III группы – 40,49%, во II он составил – 37,41% и в I – 36,78%. Мясо помесей было более калорийным и полноценным, в сравнении с чистопородными аналогами, где превышение белково-качественного показателя оказалось на 0,45 и 1,42 единиц (4,88 против 3,91 и 3,46).

Следовательно, использование на матках ставропольской породы местной популяции баранов-производителей породы манычский меринос способствует получению помесного потомства, характеризующегося лучшими показателями мясной продуктивности.

Пастбищное овцеводство является одной из самых рентабельных отраслей сельскохозяйственного производства, при котором в пересчете на одну овцематку можно получить на 26 % больше дохода по сравнению с крупным рогатым скотом [4].

На заключительном этапе исследований была рассчитана экономическая эффективность скрещивания ставропольских овец местной популяции с баранами манычский меринос (табл. 2).

Таблица 2 - Результаты экономической эффективности скрещивания ставропольских овцематок с баранами породы манычский меринос (в среднем на 1 гол., руб.)

Показатель	овцеводство
Получено дополнительно, мяса и прироста на голову, кг	2,55
Цена реализации, руб.	350
Прибыль на 1 голову, руб.	892,5

Помесные баранчики ¼ ставропольская × ¾ манычский меринос генотипа дали дополнительно прирост 2,55 кг, вследствие чего, получено прибыли 892,5 руб. на одну условную голову.

Выводы. Таким образом, скрещивание овец ставропольской породы поволжской популяции с баранами манычский меринос является экономически оправданным селекционным приемом, в результате применения которого у помесного потомства увеличивается живая масса, улучшаются мясные качества.

Список использованных источников

1.Миканов, И.А., Сабетова Л. А., Куликова Н.И. и др. Экономика сельского хозяйства // под ред.М. Колос. 2003. -328 с. с ил.

2. Колосов, Ю.А., Дегтярь А.С., Абонеев В.В., Марченко В.В. Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства // Монография. 2020. - 234 с.

3.Методические рекомендации по созданию заводских типов, линий и семейств овец тонкорунных и полутонкорунных пород // ВАСХНИЛ. М. 1984. – 30 с.

© Лакота Е.А., 2026
Научная статья
УДК636.7:611.779:591:44

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ У СОБАК РАЗНЫХ ПОРОД

Ангелина Алексеевна Субботина[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3],
Алла Владимировна Егунова[4],
Александр Владимирович Быстров[5]
[1,2,3,4,5]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[2]iziruk@yandex.ru

Аннотация. В работе представлены результаты сравнительного гистологического исследования кожи у собак различных пород (такса, немецкая овчарка, доберман, бигль, лабрадор, мопс и беспородные). Установлена значительная вариабельность морфометрических показателей: общей толщины кожи, соотношения эпидермиса и дермы, толщины сосочкового и сетчатого слоев, а также особенностей распределения волосяных фолликулов и желез. Выявлена обратная зависимость между толщиной эпидермиса и густотой волосяного покрова, а также породозависимые различия в архитектонике соединительной ткани, определяющие биомеханические свойства кожи. Полученные данные имеют значение для породно-ориентированной дерматологии и прогнозирования предрасположенности к кожным заболеваниям.
Ключевые слова: гистология кожи, собака, породные особенности, дерма, эпидермис, коллагеновые волокна, волосяные фолликулы.

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE SKIN AND ITS DERIVATIVES IN DOGS OF DIFFERENT BREEDS

Angelina Alekseevna Subbotina[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Marina Egorovna Kopchekchi[3],
Alla Vladimirovna Egunova[4],
Alexander Vladimirovich Bystrov[5]
1,2,3,4,5Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[2]iziruk@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of a comparative histological study of the skin in dogs of various breeds (dachshund, German shepherd, Doberman, beagle, Labrador, pug, and mongrel). A significant variability of morphometric indicators was established: the total thickness of the skin, the ratio of the epidermis and dermis, the thickness of the papillary and reticular layers, as well as the distribution of hair follicles and glands. An inverse relationship between the thickness of the epidermis and the density of the hair cover was revealed, as well as breed-dependent differences in the connective tissue architecture that determine the biomechanical properties of

the skin. The data obtained are important for breed-specific dermatology and predicting predisposition to skin diseases.

Keywords: skin histology, dog, breed characteristics, dermis, epidermis, collagen fibers, hair follicles

Кожа является крупнейшим органом, выполняющим барьерную, терморегуляторную, рецепторную и иммунную функции. У собак, характеризующихся огромным разнообразием пород, морфотипов и типов шерсти, строение кожного покрова демонстрирует значительную пластичность и породозависимость [1, 7].

Актуальность исследования обусловлена ростом кожных заболеваний у собак (аллергии, атопический дерматит, себорея), патогенез которых тесно связан со структурными особенностями кожи. Как отмечают исследователи, ряд дерматозов имеет четкую породную предрасположенность, что диктует необходимость учета морфологических различий при диагностике и терапии [3, 8].

Цель исследования: выявить породообусловленные гистологические особенности строения кожи и ее производных у собак.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили образцы кожи, взятые из вентральной области живота (2 * 2 см) от клинически здоровых собак 7 пород: такса, немецкая овчарка, доберман, бигль, лабрадор-ретривер, мопс, и беспородные собаки [4].

Фиксацию материала проводили в 10% нейтральном формалине. После стандартной проводки и заливки в парафин готовили срезы толщиной 5-7 мкм. Использовали стандартные методы окраски.

Морфометрию проводили с использованием окуляр-микрометра. Статистическую обработку выполняли с помощью критерия Стьюдента и корреляционного анализа.

Результаты исследования.

1.Общая характеристика гистоархитектоники. Микроскопически кожа у всех исследованных животных состояла из двух основных слоев: эпидермиса и дермы. Эпидермис представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием. Дерма, в свою очередь, подразделялась на сосочковый слой (stratum papillare) и сетчатый слой (stratum reticulare), граница между которыми выражена нечетко, что характерно для плотоядных. Обращает на себя внимание наличие кожных складок в области вентрального живота. Наиболее выраженный рельеф с широкими складками (до 2,0 мм) отмечен у доберманов и немецких овчарок, тогда как у мопсов и такс складки были сглажены [4].

2. Толщина кожи и соотношение слоев. Анализ показал высокую степень вариабельности тотальной толщины кожи в зависимости от породы (Табл. 1). Максимальная толщина зафиксирована у доберманов (в 3,2 раза толще, чем у бигля), минимальная — у биглей.

Таблица 1 — Толщина кожи собак разных пород, мм

Порода	**Толщина кожи (M±m)**

Доберман	3,10±0,11
Мопс	1,98±0,04
Беспородные	1,69±0,05
Такса	1,32±0,05
Немецкая овчарка	1,29±0,01
Лабрадор	1,07±0,04
Бигль	0,97±0,05

Примечание: данные суммированы по источнику [4].

Интересно, что у добермана с самой толстой дермой отмечен самый тонкий эпидермис, тогда как у таксы и лабрадора эпидермис, наоборот, утолщен. Это подтверждает гипотезу об обратной корреляции между толщиной эпидермиса и дермы [3, 8].

Особенности дермы. Сосочковый слой значительно варьировал. Самый толстый сосочковый слой выявлен у лабрадора (308,49±42,27 мкм), при этом у лабрадора он рыхлый и хорошо васкуляризирован. Самый тонкий — у добермана (80,43±2,87 мкм). В сосочковом слое визуализировались многочисленные фибробласты, макрофаги и единичные тучные клетки [3, 8]. Сетчатый слой вносит основной вклад в общую толщину кожи. Абсолютным лидером по толщине сетчатого слоя является доберман (2985,06±114,26 мкм), что делает его кожу очень прочной механически. У лабрадора сетчатый слой оказался наименьшим (688,66±73,68 мкм) (Табл. 2).

Таблица 2 — Толщина слоев дермы (мкм)

Порода	**Сосочковый слой**	**Сетчатый слой**
Лабрадор	308,49±42,27	688,66±73,68
Такса	276,84±49,88	961,47±68,25
Мопс	254,01±48,36	1677,01±56,36
Беспородные	191,37±17,67	1464,57±62,56
Бигль	167,12±22,62	770,54±61,21
Немецкая овчарка	152,85±11,33	1074,77±13,54
Доберман	80,43±2,87	2985,06±114,26

Примечание: составлено по данным [3].

С архитектонической точки зрения, у короткошерстных пород (доберман, бигль) коллагеновые пучки в сетчатом слое ориентированы более строго параллельно поверхности, тогда как у длинношерстных (шпиц) наблюдается более хаотичное переплетение волокон.

4. Производные кожи (волосяные фолликулы и железы). Тип волосяного покрова тесно связан с гистогенезом. У всех пород обнаружено сложно-групповое расположение фолликулов (один первичный — остевой волос, и не-

сколько вторичных — пуховых). Однако у короткошерстных пород (доберман) фолликулы залегают более поверхностно, а количество волос в группе минимально. У длинношерстных (шпиц) — фолликулы глубокие, а число вторичных волос в группе достигает 6-9 [4, 9].

В области живота преобладают апокриновые потовые железы. Наибольшее их количество отмечено у таксы, наименьшее — у мопса [4]. Сальные железы (голокринового типа) хорошо развиты у всех пород, но наиболее крупные дольки наблюдаются у собак с густым подшерстком (немецкая овчарка), что связано с необходимостью смазки большого количества волос.

Полученные данные свидетельствуют о выраженной гетероморфности кожи собак в зависимости от породы. Выявлена следующая закономерность: «мощная» дерма (доберман) сочетается с тонким эпидермисом и редким волосяным покровом, тогда как «нежная» рыхлая дерма (лабрадор, такса) имеет толстый эпидермис и более густую шерсть.

Эта обратная зависимость, отмеченная Слесаренко Н.А. и соавт., является компенсаторным механизмом: чем хуже механическая защита со стороны густой шерсти, тем толще должен быть эпителиальный барьер [1, 7].

Клинически это означает, что породы с тонкой дермой и толстым эпидермисом (лабрадоры, таксы) предрасположены к атопии и контактным дерматитам, так как их барьерная функция эпидермиса легко нарушается из-за хорошей васкуляризации сосочкового слоя. Напротив, породы с мощной дермой (доберманы) чаще страдают от фолликулитов и фурункулов, так как их толстый сетчатый слой создает благоприятную среду для закупорки выводных протоков желез и развития анаэробной инфекции в глубоких слоях [3, 6].

Заключение. Общая толщина кожи и ее слоев является породоспецифичным признаком. Доберманы имеют самую толстую кожу за счет сетчатого слоя, бигли и лабрадоры — самую тонкую. Установлена обратная корреляция между толщиной эпидермиса и дермы, а также густотой волосяного покрова. Различия в архитектонике коллагеновых и эластических волокон определяют разные биомеханические свойства кожи у разных пород, что необходимо учитывать при наложении швов и прогнозировании заживления ран. Полученные морфометрические параметры могут служить нормативными для ранней диагностики патологических изменений кожи у собак различных пород.

Список использованных источников

1. Sumena K.B., Lucy K.M., Ashok N., et al. Histological studies on the dermis of different breeds of dogs // Journal of Veterinary and Animal Sciences. — 2025. — Vol. 56 (1). — P. 20-24. — DOI: 10.51966/jvas.2025.56.1.20-24.

2. Слесаренко Н.А., Лисакова М.Н. Возрастная морфология кожного покрова у собак городского содержания // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. — 2008. — № 2. — С. 86-90.

3. Загорец П.С. Морфологические особенности кожного покрова мелких домашних животных // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. — 2021. — № 2. — С. 118-121.
4. Анашкин Е.Е., Перегудова А.А. Гистоморфологическое строение кожи собаки // Студенты - науке и практике АПК: материалы 104-й Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 22-23 мая 2019 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. — Витебск: ВГАВМ, 2019. — С. 180-181.
5. Мэн Аньжао. Клинико-морфологическое состояние кожи собак с двойным типом шерсти / науч. рук. Е.В. Макеенко // Иностранные студенты - белорусской науке: материалы X Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 18 апреля 2025 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. — Витебск: ВГАВМ, 2025. — С. 20-21.
6. Пятецкая Е.В., Мазуркевич Т.А. Особенности гистоструктуры кожи собак // Иностранные студенты - белорусской науке: материалы III Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 20 апреля 2018 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. — Витебск: ВГАВМ, 2018. — С. 100.
7. Eurell J.A., Frappier B.L. Dellmann's Textbook of Veterinary Histology. — 6th ed. — Ames: Blackwell Publishing, 2006. — 416 p. — ISBN 978-0-781-74148-4.
8. Pawar H.S., Nema R.K., Singh G.D., et al. Comparative histological and histochemical studies on the skin of certain domestic mammals // Haryana Veterinarian. — 2011. — Vol. 50. — P. 46-49.
9. Silver F.H., Siperko L.M., Seehra G.P. Mechanobiology of force transduction in dermal collagen // Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. — 2009. — Vol. 2 (1). — P. 2-17. — DOI:

© Субботина А.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., А.В. Егунова, А.В. Быстров, 2026

Научная статья
УДК 591.47:598.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖНОГО ПОКРОВА У ВОДОПЛАВАЮЩИХ И СУХОПУТНЫХ ПТИЦ

Разинкина Анастасия Викторовна[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Дженжера Ирина Гергиевна[3],
Браду Нина Гергиевна[4],
Осипчук Галина Владимировна[5],
Сергей Николаевич Поветкин[6]
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов Россия
[3,4,5]Научно-практический институт биотехнологий взоотехнии иветеринарной медицины
[6]ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный Университет», г. Ставрополь, Россия
[2]iziruk@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ гистологического сравнения кожи водоплавающих и сухопутных птиц. Кожный покров этих двух экологических групп имеет общие черты строения (наличие эпидермиса, дермы и гиподермы) и значительно адаптивные отличия. Дополнительно рассмотрены гистологические особенности перьев как производных кожи, играющих ключевую роль в теплоизоляции и водоотталкивании. В практической части работы приведены результаты собственного микроскопического исследования и морфотерапии кожных покровов, наглядно демонстрирующие адаптивные изменения эпидермиса и дермы в ответ на водный образ жизни.
Ключевые слова: гистология кожи, эпидермис, дерма, перо, фолликул пера, водоплавающие птицы, сухопутные птицы, копчиковая железа.

COMPARATIVE HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SKIN AND FEATHERS IN WATERFOWL AND LAND BIRDS

Razinkina Anastasia Viktorovna[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Dzhenzhera Irina Gergievna[3],
Bradu Nina Gergievna[4],
Osipchuk Galina Vladimirovna[5],
Sergey Nikolaevich Povetkin[6]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[3,4,5]Scientific and Practical Institute of Biotechnology in Animal Husbandry and Veterinary Medicine
[6]North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
[2] iziruk@yandex.ru

Abstract. The article presents a comparative analysis of the histological comparison of the skin of waterfowl and land birds. The skin of these two ecological

groups has common features of structure (the presence of epidermis, dermis, and hypodermis) and significant adaptive differences. Additionally, the histological features of feathers as derivatives of the skin, which play a key role in thermal insulation and water repellence, are considered. In the practical part of the work, the results of the author's own microscopic study and morphotherapy of the skin are presented, clearly demonstrating the adaptive changes in the epidermis and dermis in response to a water-based lifestyle.

Keywords: skin histology, epidermis, dermis, feather, feather follicle, waterfowl, land birds, coccygeal gland.

Кожный покров птиц, несмотря на свою кажущуюся простоту, представляет собой уникальную морфофункциональную систему. Выполняя роль первичного барьера между организмом и внешней средой, кожа участвует в терморегуляции, депонировании крови (до 30% от общего объема) и рецепции. Эволюционно птицы сохранили черты, сближающие их с рептилиями (наличие чешуек на ногах), но вместе с тем приобрели специализированные структуры, обеспечивающие возможность полета и, в случае водоплавающих видов, длительного пребывания в воде [1, 2].

Кожа представлена тремя основными слоями. Согласно обобщенным данным литературы, наружный слой – эпидермис – является многослойным плоским ороговевающим эпителием. Он состоит из герминативного (росткового) и рогового слоев. Ниже лежит дерма (соединительнотканный слой), образованная плотной неоформленной соединительной тканью, и подкожная клетчатка (гиподермис), хорошо развита и обеспечивающая подвижность кожи, и депонирование жира.

Цель исследования: провести сравнительный гистологический и микроскопический анализ трех ключевых структур кожного покрова – перьев, эпидермиса и копчиковой железы – у водоплавающих (пекинская утка) и сухопутных (курица) птиц для выявления адаптивных различий, связанных с водным образом жизни.

Материалы и методы. для проведения исследования изучались кожные покровы 10 особей пекинской утки, 10 кур породы леггорн. Были взяты контурные перья из грудной и спинной птерилий (по 5 перьев от каждой особи); фрагменты кожи из дорсальной и вентральной областей, фиксированные в 10% нейтральном формалине; копчиковые железы извлекли целиком, взвешивали, затем фиксировали для гистологических исследований. Из фрагментов кожи были изготовлены гистологические препараты, окрашенные гематоксилином и эозином. Толщину эпидермиса (от базальной мембраны до внешней поверхности рогового слоя) измеряли с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15 в 5 полях зрения каждого препарата. Препараты перьев изучали под световым микроскопом Биолам М – 1 (увеличения ×40, ×100, ×400). Для количественной оценки сцепления бородок на давленных препаратах подсчитывали количество крючочков на 100 мкм длины бородки второго порядка. Измеряли длину пуховых перьев (по 10 перьев от каждой особи).

Результаты исследования. Ключевым отличием двух сравниваемых групп является распределение толщины кожного покрова по дорсальной и вентральной поверхностям. У сухопутных птиц, испытывающие постоянное механическое воздействие при наземном передвижении и контакте с подстилкой, кожа значительно толще на спине, чем на животе. У водоплавающих видов наблюдается прямо противоположная закономерность: максимальная толщина зафиксирована на животе. Это связано с необходимостью защиты от переохлаждения при длительном контакте с водой и снижения травматизма о воду.

Кожа птиц практически лишена желез, за исключением единой крупной копчиковой железы, отсутствующей у страусов и некоторых других видов. У птиц, ведущих водный образ жизни, эта железа достигает максимальных размеров. Если у кур масса железы составляет 3.5 г (0.10% от массы тела), то у уток 6.8г (0.17% от массы тела). Жировой секрет железы птица распределяет по перьям, обеспечивая их гидрофобность и эластичность. У водоплавающих железистые трубочки содержат большое количество секрета и крупные жировые капли, тогда как у сухопутных секреторных клеток меньше.

Таблица 1 - Сравнительная гистологическая характеристика водоплавающих и сухопутных птиц

Признак	Водоплавающие птицы (утка)	Сухопутные птицы (курица)
Толщина эпидермиса	Умеренная, с мощным роговым слоем	Тонкая, роговой слой слабый
Копчиковая железа	Очень крупная, хорошо развита	Маленькая или рудиментарная
Дерма	Рыхлая, с большим количеством жира и лимфатических пространств	Плотная, преобладанием коллагеновых волокон
Перьевой покров	Плотный, с развитым пуховым слоем и водоотталкивающей кутикулой	Менее плотный, пух слабо развит
Подкожная жировая клетчатка	Мощный слой (термоизоляция и плавучесть)	Практически отсутствует

Перо является сложным роговым производным эпидермиса. Контурное перо состоит из стержня (рахиса) и опахала, образованного бородками первого и второго порядка (таблица 1). У водоплавающих птиц на бородках второго порядка имеются многочисленные крючочки (до 6-8 на 100 мкм), которые плотно сцепляют соседние бородки, формируя практически водонепроницаемую поверхность. У сухопутных птиц число крючочков значительно меньше (2-3 на 100 мкм), а сцепление бородок слабее, что допустимо в условиях низкой влажности и не требуется для длительного плавания. Пуховые перья у водоплавающих имеют более длинные и извитые бородки без крючков, что создает толстый воздушный теплоизолирующий слой. Фолликул пера у водоплавающих

окружен более мощными пучками, позволяющими активно прижимать перья к телу при нырянии.

У большинства сухопутных птиц (куриных) цевка и пальцы покрыты роговыми чешуйками, защищающими от механических повреждений. У водоплавающих птиц эти чешуйки редуцированы или отсутствуют. При это у них формируются межпальцевые перепонки, обладающие особым гистологическим строением: тонкий эпидермис с хорошо развитой сетью сосудов в дерме, обеспечивающий функцию весла.

У водоплавающих птиц (утка) контурное перо имело плотное, упругое опахало. При микроскопии ×400 на бородках второго порядка выявлено 6,8±0,6 крючочков на 100 мкм. Крючочки длинные (8-10 мкм), загнутые, сцепление между соседними бородками сохранялось даже после намокания в воде в течение 30 минут. Пуховые перья у уток достигали длины 1,3±0,1 мкм, их бородки сильно извиты, образуют рыхлую воздушную массу. У кур крючочков значительно меньше – 2,3±0,4 на 100 мкм ($p<0,001$), они короткие (3-4 мкм), опахало легко разделялось на отдельные бородки даже при сухом состоянии. Пуховые перья кур короткие (0,6±0,1 мкм) с менее извитыми бородками.

У кур эпидермис достоверно толще на спине (44,8±2,3 мкм), чем на животе (31,5±1.9 мкм). У уток напротив, эпидермис гипертрофирован (61,2±3,3 мкм) за счет увеличения числа слоев корнеоцитов (до 15-18 слоев против 6-8 у кур). На спине у уток эпидермис тонкой (33,5±2,1 мкм). В области цевки у уток эпидермис достигает максимальной толщины (115,2±10,1) с мощным роговым слоем (36,5±3,2 мкм), что связано с защитой от воды и механических воздействиях при плавании.

Был проведен сравнительный анализ копчиковой железы пекинской утки и курицы породы леггорн. Срезы железы окрашивали суданом III для выявления липидов. Оценивали долю секреторной паренхимы относительно соединительнотканной стромы (балльная шкала: 1 – менее 30%, 2 – 30 -60%, 3 – более 60%).

В результате взвешивания копчиковой железы уток и кур, были получены показатели массы: у уток составила 6,9±0,5 г (0,18% от массы тела), у кур – 3,4±0,3 г (0,10% от массы тела). Также было выявлено, что у водоплавающих железистые дольки крупные, заполнены секреторными клетками с крупными липидными вакуолями (окраска суданом III – ярко-оранжевый цвет). Доля секреторной паренхимы оценена в 3 балла (более 60%). Выводные протоки расширены, в просветах – гомогенный жировой секрет. У кур железистые трубочки мельче, секреторные клетки меньше, липидные включения единичные. Доля паренхимы – 1,5 балла (около 35%).

Заключение. Полученные данные показывают, что адаптация водоплавающих птиц к среде обитания затрагивает три взаимосвязанных уровня:

-Перьевой покров: увеличение числа крючочков и длины пуха обеспечивает механическую водонепроницаемость и теплоизоляцию. Секрет копчиковой железы, наносимый на перья, дополняет этот эффект, снижая поверхностное натяжение воды.

-Эпидермис: утолщение вентральной кожи (собственно рогового слоя) служит защитой от переохлаждения и мацерации при длительном контакте с водой. Обратная картина у наземных видов отражает приоритет защиты спины от механических повреждений.

-Копчиковая железа: гипертрофия железы у водоплавающих птиц напрямую коррелирует с необходимостью обильной гидроизоляции оперения. Таким образом, сравнительное исследование трех структур позволяет говорить о комплексной морфофункциональной перестройке кожного покрова у водоплавающих птиц.

Список использованных источников

1. Vystavnoi A.L. Structure of the Uropygial Gland in Various Representatives of Gallinaceae, Columbidae and Anatinae Families. — Journal of Morphology, 2017.С. 25-32.

2. Prum, R.O. & Brush, A.H. The evolutionary origin and diversification of feathers. — The Quarterly Review of Biology, 2002, 77(3): 261–295.

3. Сидорова, К.А. Особенности адаптации кожного покрова индеек в промышленных условиях/Сидорова К.А., Краснолобова Е.П., Веремеева С.А., Козлова С.В., Черменина Н.А. //Международный вестник ветеринарии, №1. 2024.С. 259-267.

© Разинкина А.В., Зирук И.В., 2026

Научная статья
УДК 619:616-091:636.8

ГИСТОЛОГИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ: СТАДИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ РЕВМАТИЗМЕ

Егор Денисович Погорелов[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3]

[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

[1]egopogo240@gmail.com

Аннотация. Ревматизм представляет собой системное воспалительное заболевание, сопровождающееся последовательными изменениями в соединительной ткани. В работе выполнено сравнение стадий развития ревматизма у животных. Описаны стадии развития ревматизма и их значение, полученный систематизированный материал может быть использован при проведении гистологических исследований соединительной ткани. Установлено, что ревма-

тизм представляет собой стадийный процесс, включающий мукоидное набухание, фибриноидные изменения, формирование ревматических гранулем Ашофа—Талалаева и развитие склероза.

***Ключевые слова*:** соединительная ткань, ревматизм, стадии развития, изменения

HISTOLOGY OF CONNECTIVE TISSUE: IN RHEUMATISM AND IN NORMAL STATE

Egor Denisovich Pogorelov[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Marina Egorovna Kopchekci[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]egopogo240@gmail.com

Annotation. Rheumatism is a systemic inflammatory disease characterized by sequential changes in connective tissue. The stages of rheumatism development in animals are compared. The stages of rheumatism development and their significance are described, and the material can be used for histological studies of connective tissue. It has been established that rheumatism is a staged process that includes mucoid swelling, fibrinoid changes, the formation of Ashoff-Talalaev rheumatic granulomas, and the development of sclerosis.

Keywords: connective tissue, rheumatism, stages of development, changes.

Введение. Ревматизм - системное воспалительное заболевание соединительной ткани, развивается чаще всего после стрептококковых инфекций. Данное заболевание опасно тем, что может переходить в хроническое течение и поражать сердечно сосудистую систему и другие органы [3].

Цель работы - изучение основных гистологических измен соединительной ткани при ревматизме и рассмотрение развитие патологических процессов в ткани.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе кафедры морфологии, патологии животных и биологии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова». В работе применялись методы морфологического описания, анализа, сравнения и обобщения данных, направленные на изучение особенностей дезорганизации соединительной ткани при ревматизме.

Результаты исследования. В результате проведенного анализа были установлены основные стадии дезорганизации соединительной ткани при ревматизме и определены их морфологические особенности. Выявлено, что патологический процесс развивается последовательно и характеризуется сменой обратимых и необратимых структурных изменений (табл. 1, 2).

Таблица 1. Стадии развития ревматизма

Стадия	Морфологические признаки	Обратимость	Исход
Мукоидное набухание	Накопление ГАГ, разрыхление коллагена	Процесс обратим	Восстановление или прогрессирование
Фибриноидные изменения	Дезорганизация коллагена	Частично обратим	Некроз
Гранулематоз	Узелки Ашофа-Талалаева	Необратим	Склероз
Склероз	Разрастание соединительной ткани	Необратим	Рубцевание

Таблица 2. Изменения межклеточного вещества

Компонент	Характеристика неизменной соединительной ткани	Характеристика соединительной ткани при ревматизме
Основное вещество	Обычная гидратация	Мукоидное набухание
Гликозаминогликаны	Физиологическое содержание	Накопление кислых ГАГ
Коллагеновые волокна	Упорядоченное расположение	Разрыхление и дезорганизация
Проницаемость сосудов	Нормальная	Повышенная

Морфологические изменения в соединительной ткани при ревматизме. Ревматизм - воспалительное заболевание, при котором повреждается межклеточное вещество и волокна соединительной ткани [2, 5]. Он состоит из нескольких стадий развития: мукоидное набухание, фибриноидные изменения, образование ревматических гранулем и развитие склероза.

Мукоидное набухание является первой стадией и выражается в повышении уровня кислых гликозаминогликанов и повышение гидрофильности основного вещества, вследствии чего межклеточный мартикс набухает. Эта стадия является обратимой [3, 4].

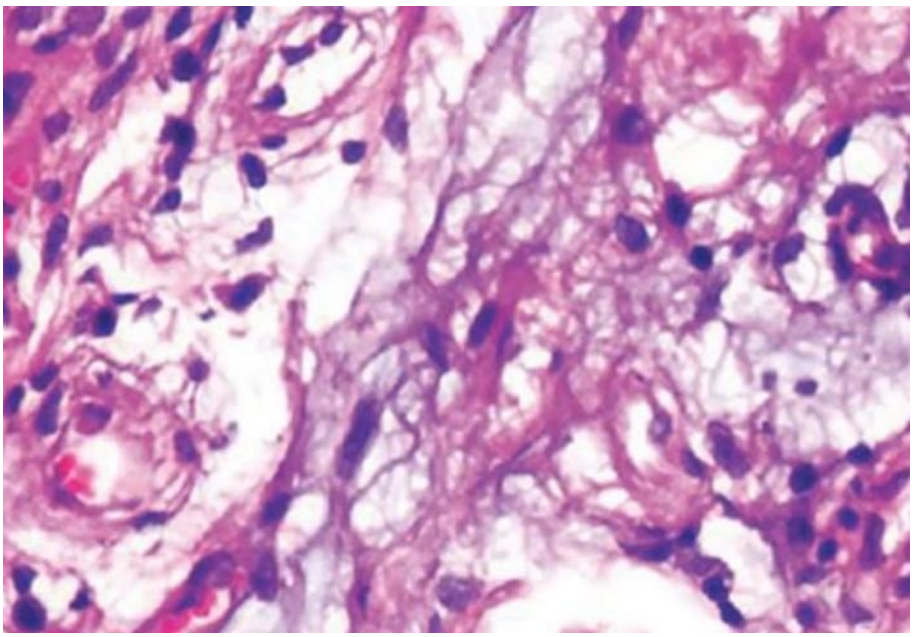


Рисунок 1 - Мукоидное набухание при ревматизме

Следующая стадия фибриноидного набухания проявляется изменением коллагеновых волокон, при котором они теряют свою структуру и межклеточного вещества (рис. 2).

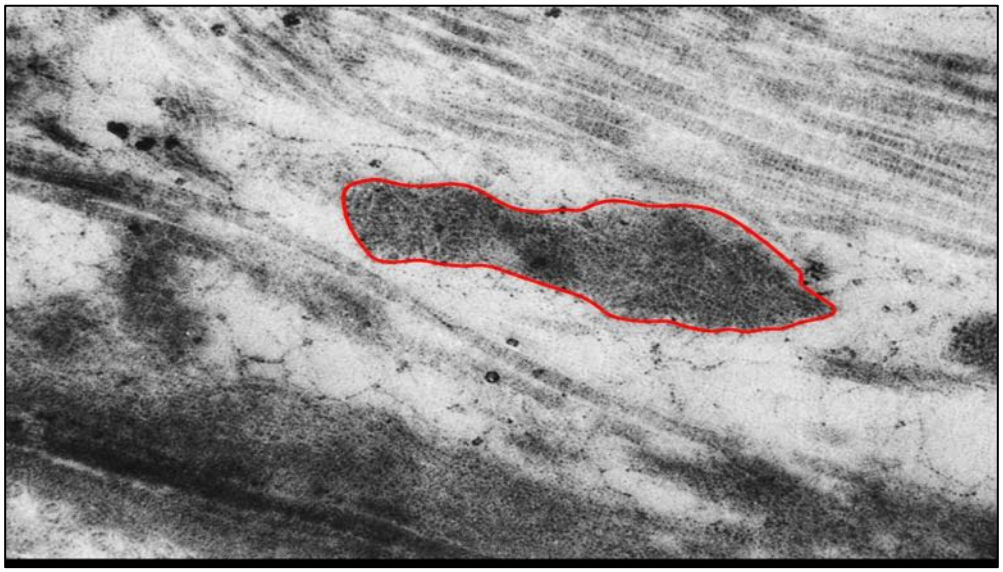


Рисунок 2 - Глубокая дезорганизация соединительной ткани

Стадия фибриноидного набухания выражается в фибриноидном некрозе и повышении проницаемости сосудистой стенки, в результате чего можно обнаружить белки плазмы крови.

Третья стадия заключается в образовании ревматические гранулем (рис. 3) представляющие собой микроскопические очаги воспаления соединительной ткани из иммунных клеток, их наличие является главным признаком ревматизма.

Чаще всего встречается в соединительной ткани миокарда.

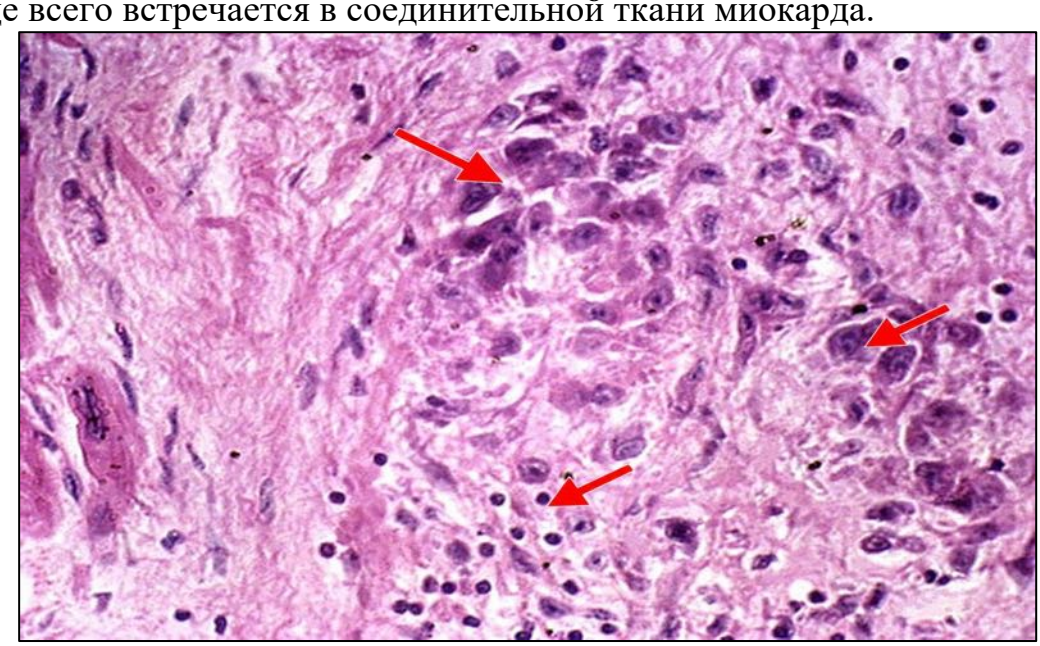


Рисунок 3 - Соединительная ткань с гранулемами Ашоффа-Талаева

Завершающей стадией развития ревматизма является склероз. Эта стадия характеризуется уплотнением волокнистой соединительной ткани, в результате повышенной работы фибробластов, что приводит к образованию уплотнений в ткани, а вследствие потери эластичности и функциональности ткани [1].

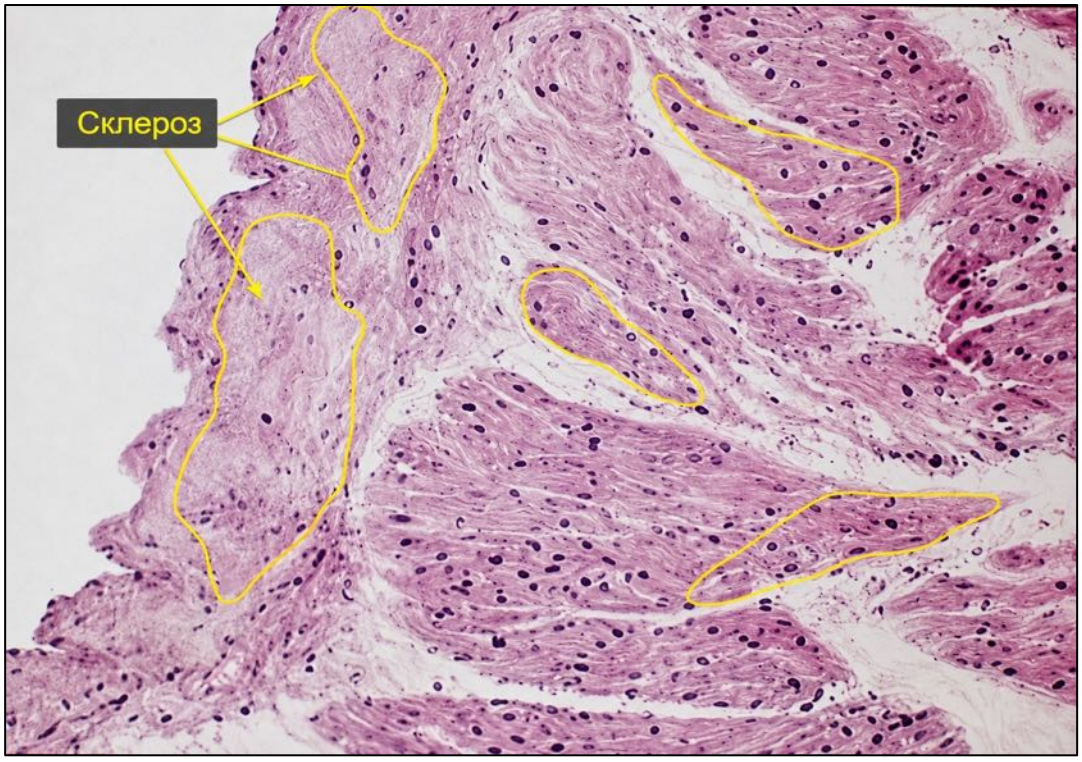


Рисунок 4 - Утолщение перикарда вследствие склероза

Ревматизм характеризуется последовательным развитием морфологических изменений соединительной ткани. Последовательность изменений отображена в схеме (Рис. 5)



Рисунок 5 - Последовательность развития ревматизма

Анализ схемы свидетельствует о стадийном характере ревматического процесса. Последовательная смена мукоидного набухания, фибриноидных изменений, образования ревматических гранулем и склероза отражает прогрессирование дезорганизации соединительной ткани и переход от обратимых изменений к необратимым структурным нарушениям.

Представленная схема демонстрирует, что наиболее важное диагностическое значение имеют ранние стадии ревматического процесса, так как мукоидное набухание является обратимым изменением.

Заключение. В результате проведенного исследования были определены морфологические изменения соединительной ткани при ревматизме и определено их диагностическое значение. Установлено, что ревматизм представляет собой стадийный процесс, включающий мукоидное набухание, фибриноидные изменения, формирование ревматических гранулем Ашофа—Талалаева и развитие склероза.

Показано, что каждая стадия характеризуется специфическими структурными изменениями межклеточного вещества, волокнистых компонентов и клеточного состава соединительной ткани. Таким образом знание гистологических

изменений в соединительной ткани имеет важное значение для понимания развития ревматизма.

Список использованных источников

1. Басинский, В.А. Патологическая анатомия/ В.А. Басинский, Н.И. Прокопчик, А.В. Шульга// Гродно. 2025.- 496 с.

2. Ковалев Ю.Р. Факультетская терапия: учебник для медицинских вузов: в 3 т. Т. 2 / Ю. Р. Ковалев, Я. Э. Булавко, Н. О. Гончар [и др.]// Санкт-Петербург. 2022.- 278 с.

3. Мустафина, И.Г. Основы патологии/ И.Г. Мустафина//Санкт-Петербург: Лань. 2026.- 436 с.

4. Комкова В.Д. Морфологические особенности сердца собак с дилатационной кардиомиопатией/Комкова В.Д., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Поветкин С.Н.//В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пенза, 2024. С. 91-94.

5. Комкова В.Д. Взаимосвязь пародонтита и патологий сердечно-сосудистой системы у собак/Комкова В.Д., Зирук И.В., Копчекчи М.Е.//В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пенза, 2024. С. 89-91.

© Погорелов Е.Д., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК 619: [616.6:636.8]

ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК ПРИ ПОЛИКИСТОЗЕ У КОШЕК

Е.А. Родина[1],
М.А. Седова[2],
И.В. Зирук[3],
М.Е. Копчекчи[4]
[1,2,3,4]ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной работе проведено гистоморфологическое изучение почек кошек при поликистозе на базе УНТЦ «Ветеринарного госпиталя» ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова. При поликистозе у кошек наблюдается множество кистозных изменений, деструкция нормальной паренхимы, фиброз, воспаление и сосудистые нарушениями.

Ключевые слова: кошка, почки, строение, поликистоз, гистологический срез.

POLYCYSTIC KIDNEY HISTOMORPHOLOGY IN CATS

E.A. Rodina[1],
M.A. Sedova[2],
I.V. Ziruk[3],
M.E. Kopchekchi[4]
[1,2,3,4]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. In this work, a histomorphological study of the kidneys of cats with polycystic disease was carried out on the basis of the "Veterinary Hospital" of the Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov. In polycystic cats, there are many cystic changes, destruction of the normal parenchyma, fibrosis, inflammation and vascular disorders.

Keywords: cat, kidneys, structure, polycystic, histological section.

Поликистоз почек (ПКП) — это наследственное заболевание, характеризующееся образованием множественных кист в паренхиме почек, что приводит к нарушению их структуры и функции. У кошек, особенно у пород, таких как персидская и экзотическая короткошерстная, поликистоз почек является одной из наиболее распространённых генетических патологий [4].

Поликистоз почек у кошек обусловлен мутацией в гене PKD1, который кодирует поликистин-1 - белок, участвующий в регуляции клеточного цикла и морфогенеза почечных канальцев. Нарушение функции этого белка приводит к аномальному делению эпителиальных клеток и формированию кист - полостей, заполненных жидкостью [5;1].

Почки - это парный орган выделительной системы, бобовидной формы, который поддерживает баланс воды и электролитов в организме, а также осуществляет выработку гормонов, синтез отдельных витаминов, но его основная функция - фильтрация крови, которая обеспечивает вывод продуктов метаболизма из организма [1;4]. В клубочках образуется большое количество первичной мочи, которая концентрируется, проходя по канальцам. Также они играют жизненно важную роль в поддержании гомеостаза. При поликистозе наблюдаются характерные изменения в структуре почек, которые оказывают значительное влияние на его функциональность и приводят к характерным симптомам.

Материалы и методы. Работа проводилась в УНТЦ «Ветеринарном госпитале» на базе ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова. В качестве объекта исследования брали кошку с данной патологией. Взятие материала осуществляли при проведении цистотомии.

Материал брали из стенки почек, кусочки вырезали таким образом, чтобы в препарате были видны все слои стенки. Далее кусочки погружали в фиксатор - 10% раствор формалина. После приступали к окрашиванию среза гематокси-

лином-эозином - для выявления паренхимы. Затем приступали к изучению гистологического среза под микроскопом при большом и малом увеличении [2;3].

Результаты исследования. Почка покрыта соединительнотканной капсулой, спереди - серозной оболочкой. Вещество почки подразделяется на корковое и мозговое. Корковое вещество - располагается под капсулой. Состоит из почечных телец, проксимальных и дистальных извитых канальцев нефрона и соединительнотканных прослоек между ними.

Мозговое вещество - лежит в центральной части органа, состоит из части петель нефронов, собирательных трубочек, сосочковых канальцев и соединительнотканных прослоек между ними.

При исследовании гистологического препарата выявили, что большинство кист были выстланы одним слоем кубовидного или плоского эпителия, которые могли быть пустыми, либо содержать скудное количество белкового содержимого и рассеянные дегенеративные эпителиальные клетки. Некоторые кисты содержали фибрин и кровь.

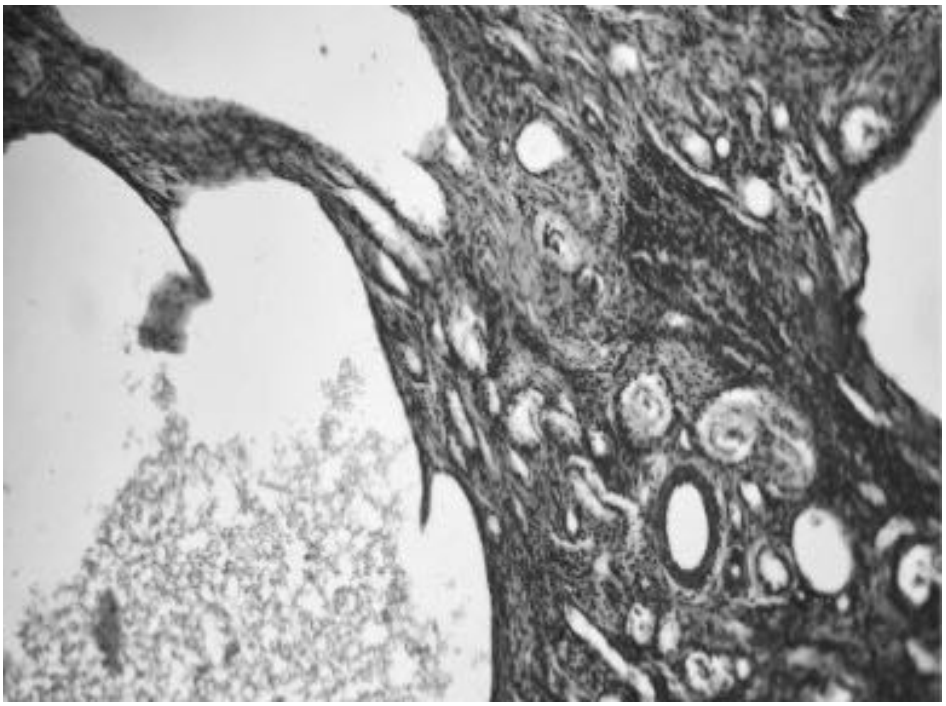


Рисунок 1. Почка с поликистозом

Большинство кист либо не были связаны с поражениями окружающих тканей, либо были связаны с минимальной компрессией. Некоторые кисты были окружены волокнистой соединительной тканью различной плотности и толщины.

Вокруг кист наблюдали атрофию и деструкцию нефронов. Нормальная структура коркового и мозгового вещества почек нарушена, что привело к снижению функциональной способности органа.

В межклеточном пространстве выявили фиброз - разрастание соединительной ткани, что является реакцией на повреждение. Отметили воспалитель-

ную инфильтрацию, состоящую из лимфоцитов и макрофагов, что свидетельствовало о воспалительном процессе.

Заключение. Проведенное исследование позволило установить, что поликистоз почек у кошек является наследственным заболеванием, обусловленным мутацией в гене PKD1, что приводит к формированию множественных кист в почечной паренхиме. Эти кисты нарушают нормальную структуру коркового и мозгового вещества почек, вызывая атрофию и деструкцию нефронов, а также приводят к развитию фиброза и воспалительного процесса. В результате функциональная способность почек значительно снижается, что отражается на общем состоянии животного.

Гистологическое исследование подтверждает наличие кист, выстланных эпителием, окружённых соединительной тканью, а также воспалительную инфильтрацию, что указывает на прогрессирующее повреждение почечной ткани при поликистозе.

Список использованных источников

1. Барабанова, М. С. Поликистоз почек у кошек / М. С. Барабанова // В мире научных открытий : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 24–25 мая 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 413-416.
2. Зирук, И.В. Хроническая болезнь почек у кошек / И.В. Зирук, В.А. Попугаева, М.Е. Копчекчи, П.В. Зирук // В сборнике: АПК России: образование, наука, производство. Сборник статей VII Всероссийской (национальной) научнопрактической конференции с международным участием. – Пенза, 2024. – С. 39-43.
3. Зирук, И.В. Изучение гистологического строения почек западного удавчика / В.А. Кудрявцева, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи //В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей Международной научнопрактической конференции. Под научной редакцией И.В. Зирук, Н.А. Пудовкина. – Пенза, 2023. – С. 47-50.
4. Копылова, Е. Н. Клинический случай: билатеральный поликистоз почек у кошки / Е. Н. Копылова // Сборник клинических случаев студентов факультета ветеринарной медицины и экспертизы "Из практики начинающего ветеринарного врача" : Сборник тезисов студентов факультета ветеринарной медицины и экспертизы, обучающихся по специальности – 36.05.01 «Ветеринария». – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 23-25.
5. Лукашик, Г. В. Структурно-функциональные изменения в органах и тканях при поликистозе почек у кошек / Г. В. Лукашик, Т. П. Скобельская // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 3. – С. 223-230. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.3.223.

© Родина Е.А., Седова М.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., 2026

Научная статья
УДК 619: 616. 992. 28

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА МАТРИЦЕ ЦЕОЛИТА В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Екатерина Сергеевна Салмина[1],
Светлана Васильевна Дежаткина[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Ульяновск, Россия
[1] e.s.salmina99@gmail.com
[2] dsw1710@yandex.ru

Аннотация. Изучались показатели экономической эффективности и контрольного убоя бройлеров при введении в их рацион пробиотической добавки на минеральной матрице структурированных природных цеолитов месторождения Ульяновской области в дозе 6 % от массы корма. Дана экономическая оценка использования пробиотической добавки для цыплят-бройлеров, получена прибыль 35,84 тыс. руб., что больше контроля на 11,04 тыс. руб. Рентабельность производства мяса бройлеров повысилась на 4,66 % и составила 22,4 %, при этом себестоимость снизилась на 3,8 % и составила 285,9 руб/кг.

Ключевые слова: кормовые добавки, пробиотик, цеолит, бройлер, рентабельность, себестоимость, живая масса, убойный выход.

ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF BIOSENSOR PRODUCTS USING QUALITY MANAGEMENT INSTRUMENTS

Ekaterina Sergeevna Salmina[1],
Svetlana Vasilyevna Dezhatkina[2]
[1,2]Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia
[1] e.s.salmina99@gmail.com
[2] dsw1710@yandex.ru

Abstract. The indicators of economic efficiency and control slaughter of broilers were studied when a probiotic additive on a mineral matrix of structured natural zeolites from the Ulyanovsk region was introduced into their diet at a dose of 6% of the feed weight. An economic assessment of the use of a probiotic additive for broiler chickens was given, and a profit of 35.84 thousand rubles was obtained, which is 11.04 thousand rubles more than the control. The profitability of broiler meat production increased by 4.66% and reached 22.4%, while the cost decreased by 3.8% and amounted to 285.9 RUB/kg.

Keywords: feed additives, probiotic, zeolite, broiler, profitability, cost, live weight, slaughter yield.

Современные бройлерное птицеводство стремительно развивается, но технологические стресс факторы оказывают на организм птиц отрицательное влияние, что снижает качество производимого мяса птиц и губительно сказывается на их здоровье [1-3]. В микробиоме кишечника развиваются воспалительные процессы, колиты и энтериты, нарушается обмен веществ, происходит сбой стероидных гормонов, что способствует снижению живой массы тела, гипотрофии [4-5].

С другой стороны, использование кормовых антибиотиков направлено на повышение защитных сил их организма и сохранность птиц. Однако антибиотикорезистентность у человека, потребителя мяса птиц приводит к поиску новых кормовых средств [6-7].

Научный поиск направлен на изучение влияния и целесообразности применения пробиотических бактерий на минеральном носителе – природных минералах (цеолите, диатомите, бентоните и пр.) [8-9]. Эффективность действия таких кормовых добавок пробиотической направленности на минеральной основе в рационах сельскохозяйственной птицы в качестве замены кормовым антибиотикам обусловлена их свойствами в борьбе с «не благоприятной» микрофлорой за счёт компонентов, входящих в их состав, в том числе кремнийсодержащих минералов и пробиотических композиций [10-12].

Цель работы дать экономическую оценку применения в бройлерном птицеводстве пробиотической добавки на минеральной матрице структурированного цеолита месторождения Ульяновской области в дозе 6 % от массы корма. Опыты организованы на базе фермерского хозяйства ИП «Жукова О.О.», в Сенгилеевкм районе Ульяновской области, на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500», возраста 2,5 месяца в течение 42 дней. По методу пар-аналогов были сформированы две группы (1-контроль и 2-опыт) по 500 птиц, которые находились в равных условиях кормления и содержания (табл. 1).

Таблица 1 - Схема опыта на цыплятах-бройлерах при использовании КД

Наименование, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
Условие кормления	ОР	ОР + пробиотическая КД
Условия содержания	напольное	напольное
Количество птиц, гол.	500	500
Норма скармливания	-	6 % от массы корма

Второй группе добавляли в комбикорм 6 % от массы корма структурированный цеолит, обогащённый пробиотиком для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта птиц.

Расчет экономических данных в бройлерном птицеводстве представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Экономическая эффективность использования пробиотической добавки для цыплят-бройлеров

Показатель	Группы	
	1 -контроль	2- опыт
Поголовье на начало опыта, гол.	500	500
Продолжительность опыта, дней	42	42
Начальная живая масса, г	1325,0	1363,0
Конечная живая масса, г	2630,0	2880,0
Абсолютный прирост за опытный период, г	1305,0	1517,0
Получено мяса в живой массе от группы птиц за опытный период, кг	652,5	758,5
Убойный выход, %	72,09	73,75
Производство мяса за период опыта, кг	470,4	559,4
Цена реализации, руб./кг	350,0	350,0
Выручка от реализации мяса, тыс.руб.	164,6	195,8
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	297,2	285,9
Общепроизводственные затраты на производство мяса, тыс.руб.	139,8	139,8
Стоимость 1 кг КД, руб.	-	80
Расход добавки на группу, кг	-	252
Стоимость затрат на добавку, тыс. руб.	-	20,16
Общие затраты, тыс.руб.	139,8	159,96
Прибыль, тыс.руб.	24,8	35,84
Прибыль, тыс.руб., ± к контролю		+ 11,04
Рентабельность, %	**17,74**	**22,4**
Рентабельность, ± к контролю, п.п.		+ 4,66

Анализ экономических показателей позволил установить, что в опытной группе живая масса бройлеров перед убоем составила 2880,0 г, против 2630,0 г – в контроле, разница составила 250 г. При численности цыплят-бройлеров - 500 голов в группе за 42 дня опыта было получено мяса в живой массе 758,5 кг в опытной группе, против 652,5 кг в контроле. При этом произведено мяса в группе с применением добавки– 559,4 кг, что на 18,92 % больше, чем в контроле. При этом себестоимость снизилась на 3,8 % и составила 285,9 руб/кг. С учётом затрат на добавку – 20,16 тыс. руб. общие затраты составили в опытной группе 159,96 тыс. руб. В ходе эксперимента получена прибыль 35,84 тыс. руб., что больше контроля на 11,04 тыс. руб. Рентабельность составила 22,4 %, что больше, чем в контроле на 4,66 %.

Таким образом, является экономически выгодным для бройлерного производства применение пробиотической добавки на основе структурированного цеолита в количестве 6 % от массы корма.

Список использованных источников

1. Влияние сорбционно-пробиотической добавки биопиннулар на продуктивность, химический состав и экологическую чистоту мяса цыплят -бройлеров / О. А. Десятов, Л. А. Пыхтина, В. А. Исайчев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246, № 2. – С. 66-71. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-246-2-66-72. – EDN XMAYAV.

2. Эффективность использования антиоксидантных добавок в составе рациона кур-несушек родительского стада / Л. А. Пыхтина, В. А. Исайчев, О. А. Десятов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 257, № 1. – С. 185-191. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_257_185. – EDN BNGWQT.

3. Феоктистова, Н. А. Разработка биокомпозиции как компонента биопрепарата для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы / Н. А. Феоктистова, С. В. Дежаткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 122-128. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-122-128. – EDN AHEVKC.

4. Биодобавки векторного действия на основе обогащённых кремнийсодержащих минералов в животноводстве / С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова, Е. С. Салмина [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2025. – № 1(50). – С. 42-48. – EDN RVTSSK.

5. Феоктистова, Н. А. Разработка биокомпозиции как компонента биопрепарата для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы / Н. А. Феоктистова, С. В. Дежаткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 122-128. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-122-128. – EDN AHEVKC.

6. Показатели обмена веществ бройлеров на фоне структурированного цеолита, обогащённого пробиотиком / Е. С. Салмина, С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2025. – № 3(53). – С. 102-107. – EDN UGGJJN.

7. Качество мяса птиц при скармливании добавки на основе структурированного цеолита, обогащённого аминокислотами / Ю. А. Романова, Е. С. Салмина, Н. А. Феоктистова, С. В. Дежаткина // Наука и инновации в высшей школе : Материалы международной научно-практической конференции посвященной 70-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника высшей школы РФ, Заслуженного деятеля науки и техники Ульяновской области, заведующего кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биорусурсы и аквакультура» Романовой Елены Михайловны, Ульяновск, 19 апреля 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государствен-

ный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 1019-1028. – EDN ADVTQV.

8. Дежаткина, С. Альтернативные пути использования кремнийсодержащих агроминералов в животноводстве / С. Дежаткина, М. Дежаткин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2025. – № 6(231). – С. 6-13. – EDN AUEUPD.

9. Федоров, А. В. Использование агроминералов Ульяновской области в производстве кормовых добавок / А. В. Федоров, С. В. Дежаткина, М. Е. Дежаткин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии : Сборник научных трудов Национальной научно-практическая конференция с международным участием, посвященной 25-летию открытия специальности "Ветеринария", Кинель, 10–11 июня 2024 года. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – С. 255-260. – EDN ICECBQ.

10. Подбор минеральной матрицы для конструирования кормовой добавки, обогащенной микробиологическим консорциумом с пробиотическим действием / Н. А. Феоктистова, С. В. Дежаткина, А. М. Чекалин, Е. А. Чекалина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 25 июня 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 226-232. – EDN WDHCVB.

11. Салмина, Е. Контроль живой массы и сохранности несушек при введении в рацион минерального сырья / Е. Салмина, А. Федоров, Н. Шаронина // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2025. – № 6(231). – С. 52-57. – EDN QSMHNA.

12. Дежаткина, С. В. Новое поколение добавок на основе структурированных и насыщенных аминокислотами агроминералов в органическом животноводстве / С. В. Дежаткина // Органика - здоровье нации России : Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 июля 2023 года. – Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 2023. – С. 80-88. – EDN HUGUPU.

© Салмина Е.С., Дежаткина С.В., 2026

Научная статья
УДК 597.552.512

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА МАТРИЦЕ ЦЕОЛИТА В ФОРЕЛЕВОДСТВЕ

Илья Викторович Соколов[1],
Светлана Васильевна Дежаткина[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Ульяновск, Россия
[1] sokolov25ilya@yandex.ru
[2] dsw1710@yandex.ru

Аннотация. Изучались показатели экономической эффективности в форелеводстве при введении в их рацион рыб пробиотической добавки на минеральной матрице структурированного цеолита месторождения Ульяновской области в дозе 4 % от массы корма. Дана экономическая оценка использования пробиотической добавки при выращивании радужной форели в установках закрытого водоснабжения. Получено повышение рентабельности производства на 47,53 %, при снижении затрат корма и себестоимости 1 кг форели на 27,7 % в рыбоводческом комплексе «Янтарный ручей», что является экономически выгодным и целесообразным.

Ключевые слова: кормовые добавки, пробиотик, цеолит, радужная форель, рентабельность, себестоимость, живая масса, установки закрытого водоснабжения.

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF USING A PROBIOTIC ADDITIVE ON A ZEOLITE MATRIX IN FORESTRY

Ekaterina Sergeevna Salmina[1],
Svetlana Vasilyevna Dezhatkina[2]
[1,2]Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia
[1] e.s.salmina99@gmail.com
[2] dsw1710@yandex.ru

Abstract. The study examined the economic efficiency of trout farming when a probiotic supplement based on a mineral matrix of structured zeolite from the Ulyanovsk region was added to the fish diet at a dose of 4% of the feed weight. The study provided an economic assessment of the use of the probiotic supplement in the cultivation of rainbow trout in closed-loop water systems. The study found that the profitability of production increased by 47.53%, while the cost of feed and the cost per kil-

ogram of trout decreased by 27.7% in the Amber Stream fish farm, which is economically viable and feasible.

Keywords: feed additives, probiotic, zeolite, rainbow trout, profitability, cost, live weight, closed water supply systems.

Современная аквакультура стремительно развивается, но многочисленные факторы оказывают своё влияние на организм рыб, особенно при выращивании особей в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) требует соблюдения ряда технологических и экологических условий [1-3]. Важно контролировать параметры воды, оптимизировать кормление рыб, исключать влияние микроорганизмов водной среды на организм особей, повышать их сохранность и выживаемость [4]. Так необходимо соответствие ряду параметров: pH для форели - 6,5…8,5, поскольку кислая среда замедляет рост и развитие рыбы, а щелочная может привести к гибели; уровень аммиака, нитритов и нитратов, которые образуются в процессе жизнедеятельности рыб, т.к. аммиак токсичен, а высокое содержание нитритов приводит к потере аппетита, вялости и снижению темпа роста рыб; температура воды для роста форели – 10…18 °С, при температуре выше 20 °С рост замедляется, а при 24 °С начинается стресс; концентрация кислорода не менее 7…8 мг/л; плотность посадки для молоди форели от 10 до 40 кг/м³, для товарной рыбы (от малька до массы 350–1000 г и более) - до 90 кг/м³[5]. Радужная форель является плотоядной и её рацион должны входить до 50 % белковой рыбной пищи [6]. В микробиоме кишечника рыб могут развиваться патогенные микроорганизмы и вызывать заболевания, что способствует снижению их живой массы и качества рыбной продукции [7-8].

Новым направлением в форелеводстве является использование пробиотических добавок на минеральной матрице цеолита [9-11].

Цель работы дать экономическую оценку применения в форелеводстве пробиотической добавки на минеральной матрице структурированного цеолита месторождения Ульяновской области в дозе 4 % от массы корма. Опыты организованы на базе фермерского рыбоводческого комплекса «Янтарный ручей» на 2400 лососевых рыбах в Чердаклинском районе Ульяновской области России. По методу пар-аналогов были сформированы две группы (1-контроль и 2-опыт) по 1200 особей, которые находились в равных условиях кормления и содержания (табл. 1).

Таблица 1 - Схема опыта на радужной форели при использовании КД

Наименование, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
Условие кормления	ОР	ОР + пробиотическая КД
Условия содержания	Бассейн в УЗВ	Бассейн в УЗВ
Количество рыб, шт.	1200	1200

Норма скармливания	-	4 % от массы корма

Диплоидных самки радужной форели потребляли корм в сутки из расчета 1,34 % от их биомассы, что соответствовало 15 г/гол/сут. Радужная форель содержалась в условиях низких температур установок замкнутого водоснабжения (12^0C). Опытной группе добавляли в корм 4 % от массы корма структурированный цеолит, обогащённый пробиотиком для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта рыб.

Расчет экономических данных для радужной форели представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Экономическая эффективность использования пробиотической добавки в форелеводстве

Показатель	Группы	
	1 -контроль	2- опыт
Поголовье на начало опыта, гол.	1200	1200
Продолжительность опыта, дней	30	30
Начальная живая масса (средняя), г	1150,0	1150,0
Конечная живая масса (средняя), г	1541,8	1692,2
Абсолютный прирост за опытный период, г	391,8	542,2
Получено мяса рыб в живой массе от группы рыбы за опытный период, кг	470,16	650,64
Цена реализации, руб./кг	1100,0	1100,0
Выручка от реализации мяса рыб, тыс. руб.	517,2	715,7
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	871,5	629,76
Общепроизводственные затраты на производство рыбы, тыс. руб.	409,74	409,74
Стоимость 1 кг КД, руб.	-	100
Расход добавки на группу, кг	-	21,6
Стоимость затрат на добавку, тыс. руб.	-	2,16
Общие затраты, тыс. руб.	409,74	411,9
Прибыль, тыс. руб.	107,46	303,8
Прибыль, тыс. руб., $\pm$ к контролю		+ 196,34
Рентабельность, %	**26,23**	**73,76**
Рентабельность, $\pm$ к контролю		+ 47,53

Оценка показателей экономической эффективности применения добавки для выращивания форелевых рыб показала, что в опытной группе средняя живая масса особей на коней эксперимента составила 1692,2 г, против 1541,8 г – в контроле, разница составила 150,4 г. Абсолютный прирост за опытный период увеличился 38,4 % и составил 542,2 г, против 391,8 г в контроле. Продолжительность эксперимента была 30 дней, за которые в опытной группе было получено больше мяса рыб на 180,48 кг. При цене реализации 1100 рублей за 1 кг

форели выручка составила 715,7, против 517,2 тыс. руб. в группе аналогов, что больше на 198,5 тыс. руб.

Следовательно, скармливание пробиотической добавки на матрице цеолита в дозе 4 % от массы корма для радужной форели способствовало повышению рентабельности её производства на 47,53 %, снижению затрат корма и себестоимости на 27,7 %, что является экономически выгодным.

Список использованных источников

1. Соколов, И. В. Оценка эффективности применения разных пробиотических средств для холодноводных рыб в условиях УЗВ / И. В. Соколов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2025. – № 3(53). – С. 117-124. – EDN UYRXQC.

2. Результативность использования пробиотика «Акваспорин» для хищных и травоядных видов рыб в индустриальной аквакультуре / Л. А. Шадыева, Е. М. Романова, А. В. Васильев, В. В. Ахметова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 163-169. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-4-163-169. – EDN JPUMEH.

3. Повышение сохранности молоди лососевых рыб путём использования пробиотических средств на основе молочнокислых бактерий Pediococcus acidilactici / И. В. Соколов, С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова [и др.] // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 5(137). – С. 969-980. – DOI 10.35679/1991-9476-2024-19-5-969-980. – EDN OYGKHF.

4. Соколов, И. В. Применение пробиотиков для повышения сохранности молоди форели / И. В. Соколов, С. В. Дежаткина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий : Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 30 апреля 2025 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2025. – С. 457-461. – EDN TBZKQS.8. Дежаткина, С. Альтернативные пути использования кремнийсодержащих агроминералов в животноводстве / С. Дежаткина, М. Дежаткин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2025. – № 6(231). – С. 6-13. – EDN AUEUPD.

5. Соколов, И. В. Влияние цеолит-пробиотической кормовой добавки на показатели белкового обмена радужной форели / И. В. Соколов, С. В. Дежаткина // Стратегия развития инновационных систем в кормлении животных : Сборник трудов Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Екатерины Александровны Петуховой, Москва, 19 ноября 2025 года. – Москва: ООО "Издательство "Сельскохозяйственные технологии", 2026. – С. 296-300. – EDN FBPTZT.12. Дежаткина, С. В. Новое поколение добавок на основе структурированных и насыщенных аминокислотами агроминералов в органическом животноводстве / С. В. Дежаткина // Органика - здоровье нации России : Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 июля 2023 года. – Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 2023. – С. 80-88. – EDN HUGUPU.

6. Биодобавки векторного действия на основе обогащённых кремнийсодержащих минералов в животноводстве / С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова, Е. С. Салмина [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2025. – № 1(50). – С. 42-48. – EDN RVTSSK.

7. Феоктистова, Н. А. Разработка биокомпозиции как компонента биопрепарата для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы / Н. А. Феоктистова, С. В. Дежаткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 122-128. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-122-128. – EDN AHEVKC.

8. Подбор минеральной матрицы для конструирования кормовой добавки, обогащенной микробиологическим консорциумом с пробиотическим действием / Н. А. Феоктистова, С. В. Дежаткина, А. М. Чекалин, Е. А. Чекалина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 25 июня 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 226-232. – EDN WDHCVB.

9. Дежаткина, С. Альтернативные пути использования кремнийсодержащих агроминералов в животноводстве / С. Дежаткина, М. Дежаткин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2025. – № 6(231). – С. 6-13. – EDN AUEUPD.

10. Федоров, А. В. Использование агроминералов Ульяновской области в производстве кормовых добавок / А. В. Федоров, С. В. Дежаткина, М. Е. Дежаткин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии : Сборник научных трудов Национальной научно-практическая конференция с международным участием, посвященной 25-летию открытия специальности "Ветеринария", Кинель, 10–11 июня 2024 года. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – С. 255-260. – EDN ICECBQ.

11. Дежаткина, С. В. Новое поколение добавок на основе структурированных и насыщенных аминокислотами агроминералов в органическом животноводстве / С. В. Дежаткина // Органика - здоровье нации России : Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 июля 2023 года. – Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 2023. – С. 80-88. – EDN HUGUPU.

© Соколов И.В., Дежаткина С.В., 2026

Научная статья
УДК **591.47:598.2**

ПОРОДНЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ГЕПАТИТА У СОБАК

Терсинцева Ирина Ильинична[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3],
Сергей Николаевич Поветкин[4]
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[4]ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный Университет», г. Ставрополь, Россия
[2]iziruk@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности этиологического протекания гепатита у собак разных возрастов и пород. Факторами, вызывающими повреждение клеток печени, могут являться токсины, поступающие с пищей (копчености и т.д.), токсические вещества, образующиеся в результате плохой работы кишечника, почек. Проведен ретроспективный анализ на основе литературных данных. Данные исследований показывают, что гепатопатии составляют 14,1%, как самостоятельное заболевание и сопровождают множество других патологий, т.к. печень является главным «фильтром» организма животных. Выявлено, что частота и протекание заболевания варьируется в зависимости от возраста и наследственной предрасположенности.
Ключевые слова: гепатит, породные особенности, возраст, гепатопатии.

BREED AND AGE-RELATED CHARACTERISTICS OF HEPATITIS IN DOGS

Tersintseva Irina Ilyinichna[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],
Marina Egorovna Kopchekci[3],
Sergey Nikolaevich Povetkin[4]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[4]North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
[2]iziruk@yandex.ru

Abstract. This article examines the etiological characteristics of hepatitis in dogs of different ages and breeds. Factors that cause liver cell damage may include toxins that enter the body through food (smoked meats, etc.), as well as toxic substances that are produced as a result of poor intestinal and kidney function. A retro-

spective analysis based on literature data has been conducted. Research findings indicate that hepatopathies account for 14.1% of cases as a standalone condition and are associated with a variety of other pathologies, as the liver serves as the primary "filter" for the animal's body. It was found that the incidence and course of the disease vary depending on age and hereditary predisposition.

Keywords: hepatitis, breed characteristics, age, hepatopathy.

Гепатопатии (заболевания печени) - распространенная группа болезней (как клиническая, так и гистологическая), достаточно сложная в проявлении. Это общий термин, который подразумевает достаточно обширный список токсико-воспалительных и дегенеративных повреждений паренхимы клеток печени, при которых происходит снижение одной или нескольких функций печени ниже уровня, необходимого для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма [1, 3].

Факторами, вызывающими повреждение клеток печени, могут являться токсины, поступающие с пищей (копчености и т.д.), токсические вещества, образующиеся в результате плохой работы кишечника, почек [2].

Данные исследований показывают, что гепатопатии составляют 14,1%, как самостоятельное заболевание и сопровождают множество других патологий, т.к. печень является главным «фильтром» организма животных.

Цель работы – изучение современной ситуации по распространению гепатита у собак разных возрастов. Определение закономерности заболеваемости печеночных патологий у собак разных пород. Работа выполнена по статистическим данным ветеринарных клиник г. Саратова за 2024-2025 гг.

Проявление заболевания печени у собак варьируются в зависимости от породы, возраста и тяжести поражения. Для исследования возрастного аспекта заболевания учеными были взяты более 50 собак. Клиническая картина различалась, но обладала общими самыми частыми показателями. Патологические процессы в печени у собак могут распространяться, вовлекая в воспаление не только печеночную ткань, но и желчевыводящие пути, поджелудочную железу и тонкий кишечник [4].

Встречаемость гепатита у собак в соответствии с возрастом представлена на рисунке 1.

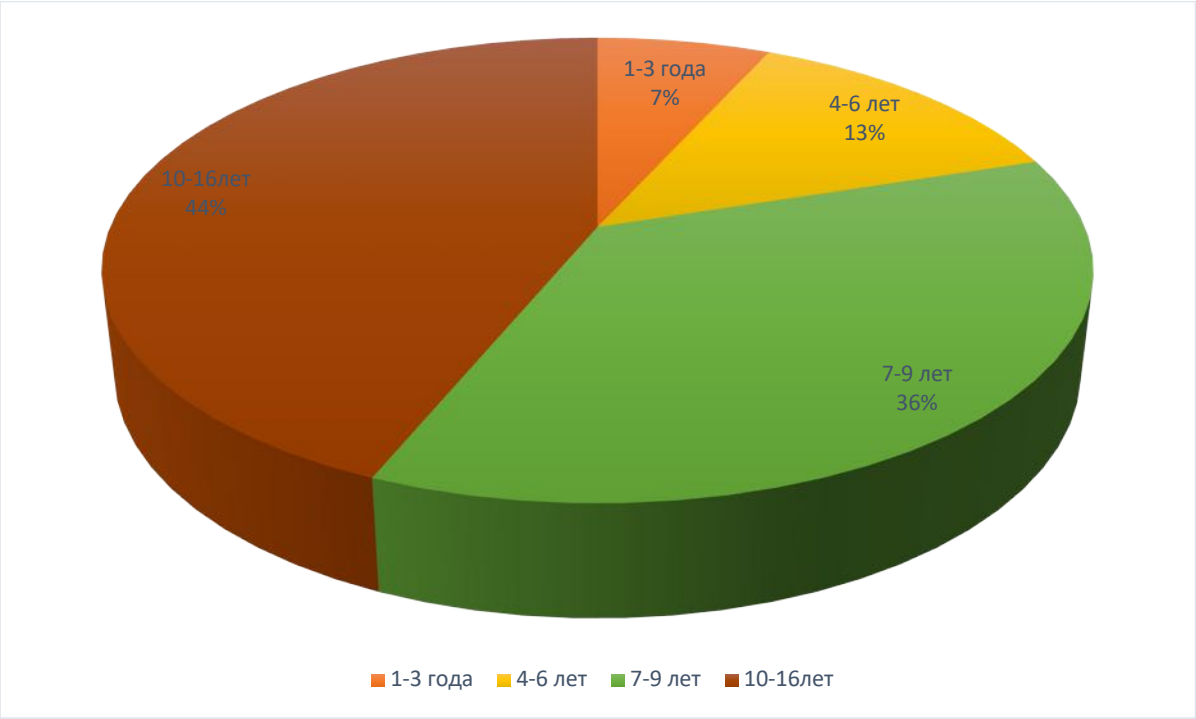


Рисунок 1 – возрастные группы собак с заболеванием печени

У молодых животных заболевание протекало в более тяжелой форме, приводящее к гибели. Развитие болезни классифицируется на несколько стадий: легкое, среднее, тяжелое и крайне тяжелое [4].

Легкое течение. Общее состояние оставалось удовлетворительным. Температура тела не превышала 39,0 °С. Собака в большую часть времени чувствовала себя активно.

Среднее течение. Увеличение температуры тела от 39,1 до 39,5, пульс 131-140, частота дыхательных движений 31-40. Умеренно выражена астения, рвота один-два раза в день, рвотные массы пенистые, со слизью или с содержимым двенадцати перстной кишки, понос однократный, кал жидкий, зелёно-коричневого цвета.

Тяжелое течение. Температура поднимается до 41,0 °С, пульс достигает 141–160 ударов в минуту, частота дыхательных сокращений — 41–50 в минуту. Наполнение капилляров замедляется до 5–6 секунд. Рвота возникает 2–5 раз в сутки. Понос наблюдается до 5 раз в сутки, кал был жидким, зеленовато-коричневого цвета, иногда с незначительными примесями крови. Отмечались выраженная желтушность, дегидратация и увеличение печени.

Крайне тяжелое. Анорексия, дегидратация, диарея, нарастающие признаки диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови, неукротимая рвота. При острой печеночной недостаточности может развиваться ацидоз [3].

Если у животного есть генетическая или породная предрасположенность к печеночным проблемам, риск их развития увеличивается на 70%. Это происходит из-за избыточного накопления меди в тканях печени у собак. Процесс накопления меди в организме имеет хроническую форму, и проявляет себя в 2-

11 лет, хотя у большинства 6-7 лет. Также обнаружилось, что самки сильнее предрасположены к этому заболеванию.

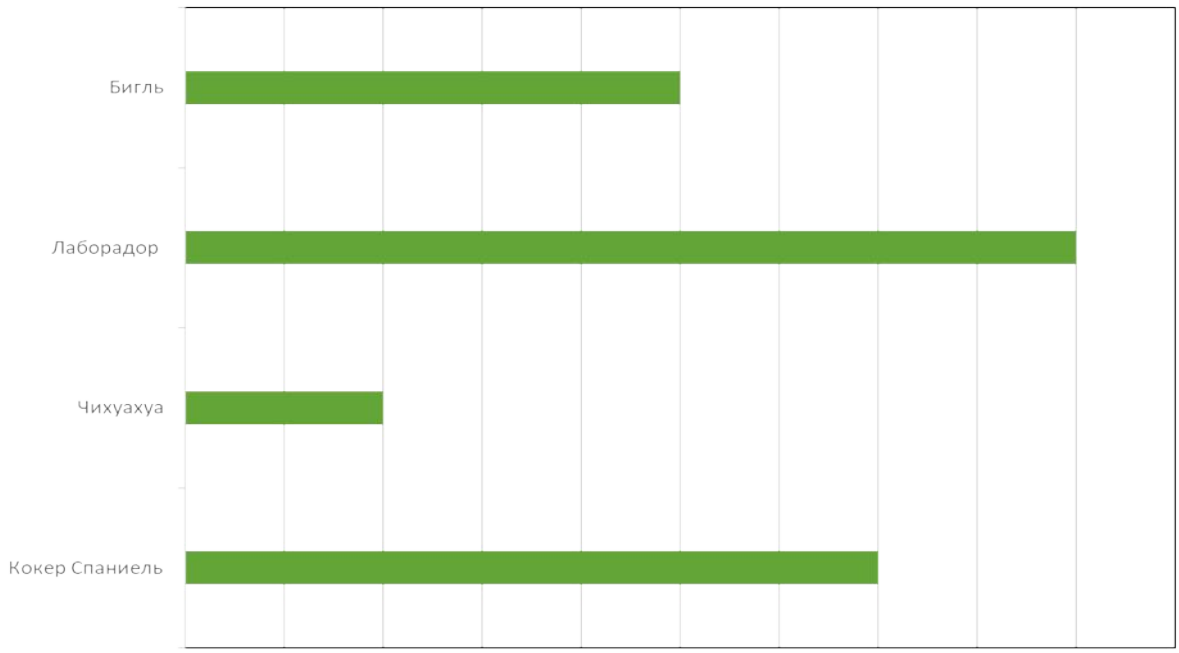


Рисунок 2 – породная предрасположенность к заболеванию

При хроническом течении гепатита у собак симптомы болезни выражены нерезко и носят неопределенный характер. Иногда проявляются снижением или временной потерей аппетита, расстройствами деятельности желудочно-кишечного тракта (поносы сменяющиеся запорами) и прогрессирующим исхуданием. Хроническому течению болезни свойственны редкие кратковременные подъёмы температуры тела. Приступы могут быть различными как по интенсивности, так и по продолжительности обострения.

Таким образом, мы выявили предрасположенности к заболеванию по возрастной группе животных и породной особенности. Описали самую распространённую клиническую картину болезни. Которая включает в себя повышение температуры, желтушность слизистых оболочек, судороги и болезненность печени.

Список использованных источников

1.Масимов, Н.А. Инфекционные болезни собак и кошек / Н.А. Масимов, С.И. Лебедько. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 128 с.

2.Безбородов, В.А. Встречаемость печеночной недостаточности у собак в условиях г. Тюмени / В.А. Безбородов, Л.Н. Скосырских // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции. - Тюмень, 2020. - С. 269-274.

3.Панченко, Л.Ф. Механизмы антиэндотоксиновой защиты печени / Л.Ф. Панченко, С.В. Пирожков, Н.Н. Теребилина // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2012. – No2. – С. 62– 69.

4.Harrison, J.L. Cholangitis and Cholangiohepatitis in Dogs: A Descriptive Study of CasesBased on Histopathologic Diagnosis (2004–2014) / J.L. Harrison, B.J. Turek, D.C. Brown, C. Bradley, J. Callahan Clark // Journal of Veterinary Internal Medicine. – 2018. – Vol. 32(1). – P. 172–180.

© Терсинцева И.И., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Поветкин С.Н., 2026

Научная статья
УДК 639.3.03:628.1

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И РОСТА КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Оксана Александровна Гуркина[1],
Андрей Александрович Кувакин[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты комплексной оценки физико-химических и микробиологических показателей качества воды, а также динамики живой массы клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при выращивании в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) в течение 12 недель. Объектом исследования служили 10 особей сома средней массой 100,0 г. Определяли температуру, pH, окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность, щелочность, карбонатную жёсткость, общий органический углерод, концентрации аммония, нитритов, нитратов, фосфатов, хлоридов, сульфатов, а также растворённый кислород. Проводили микробиологический анализ (общая бактериальная нагрузка, наличие патогенов) и биотестирование на *Daphnia magna* и мальках данио-рерио. Установлено, что среднесуточная температура воды за период составила 25,66 °C, содержание растворённого кислорода – 6,93 мг/л, pH – 7,48, нитратов – 0,97 мг/л, нитритов – менее 0,1 мг/л, хлоридов – 11,7 мг/л, сульфатов – 6,45 мг/л. Все показатели находились в пределах нормативных значений для клариевого сома. Живая масса рыбы увеличилась со 100,0 г до 334,0 г, абсолютный прирост составил 234,0 г, сохранность – 99%. Затраты комбикорма за опыт – 5,85 кг. Полученные результаты подтверждают эффективность метода выращивания клариевого сома в УЗВ при условии регулярного контроля гидрохимических параметров.

Ключевые слова: клариевый сом, *Clarias gariepinus*, установка замкнутого водоснабжения (УЗВ), качество воды, гидрохимия, растворённый кислород, нитриты, нитраты, рост, выживаемость, аквакультура.

ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND GROWTH OF CLARIATE CATFISH (CLARIAS GARIEPINUS) WHEN GROWN IN A CLOSED WATER SUPPLY SYSTEM

Oksana Alexandrovna Gurkina[1],
Andrey Alexandrovich Kuvakin[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of a comprehensive assessment of the physico-chemical and microbiological parameters of water quality, as well as the dynamics of the live weight of the Clarias catfish (Clarias gariepinus) when grown in a closed-circuit water supply system for 12 weeks. The object of the study was 10 individuals of catfish with an average weight of 100.0 g. Temperature, pH, redox potential, electrical conductivity, alkalinity, carbonate hardness, total organic carbon, concentrations of ammonium, nitrites, nitrates, phosphates, chlorides, sulfates, and dissolved oxygen were determined. Microbiological analysis (total bacterial load, presence of pathogens) and biotesting on Daphnia magna and zebrafish were performed. It was found that the average daily water temperature for the period was 25.66 °C, the dissolved oxygen content was 6.93 mg/l, pH was 7.48, nitrates were 0.97 mg/l, nitrites were less than 0.1 mg/l, chlorides were 11.7 mg/l, and sulfates were 6.45 mg/l. All indicators were within the limits of the standard values for the clary catfish. The live weight of the fish increased from 100.0 g to 334.0 g, the absolute increase was 234.0 g, and the safety was 99%. The cost of compound feed for the experiment is 5.85 kg. The results obtained confirm the effectiveness of the clarium catfish cultivation method in the USV under the condition of regular monitoring of hydrochemical parameters.

Keywords: clariate catfish, Clarias gariepinus, closed-loop water supply system, water quality, hydrochemistry, dissolved oxygen, nitrites, nitrates, growth, survival, aquaculture.

Введение. Клариевый сом (*Clarias gariepinus*) является одним из наиболее перспективных объектов аквакультуры благодаря быстрому росту, высокой плотности посадки, устойчивости к неблагоприятным условиям и возможности выращивания в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) [3, 4]. Однако успешное культивирование этого вида в интенсивных условиях невозможно без постоянного контроля качества водной среды. Гидрохимические параметры (температура, содержание растворённого кислорода, pH, концентрация азотсодержащих соединений, хлоридов, сульфатов и др.) оказывают прямое влияние

на физиологическое состояние, темпы роста, кормовую активность и выживаемость рыбы [1, 5].

Цель настоящей работы – комплексная оценка качества воды в УЗВ при выращивании клариевого сома и анализ динамики его живой массы в контролируемых условиях.

Материалы и методы. Исследование выполнено в лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» Саратовского государственного университета имени Н.И. Вавилова. Объектом исследования служили физические, химические и микробиологические показатели качества воды в УЗВ, используемой для выращивания клариевого сома. Для научной работы использовали 10 особей клариевого сома средней массой 100,0±2,5 г.

Эксперимент продолжался 12 недель. Отбор проб воды проводили еженедельно в стерильные пластиковые контейнеры объёмом 1 л в точках вдоль потока циркулирующей воды.

Методы исследования включали:

1. Физико-химические анализы: измерение температуры, pH, окислительно-восстановительного потенциала (ORP), электропроводности, щелочности, карбонатной жёсткости, общего органического углерода (TOC), концентраций аммония, нитритов, нитратов, фосфат-ионов. Растворённый кислород определяли йодометрическим методом и электрохимическими датчиками. Тяжёлые металлы (ртуть, свинец, кадмий) анализировали атомно-абсорбционным спектрометром.
2. Микробиологический анализ: посев проб воды на агаризованные среды для определения количественного состава бактерий, грибов и выявления патогенов (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio*, *Aeromonas*).
3. Биологическое тестирование: оценка цитотоксичности воды на клеточных культурах, биотестирование на *Daphnia magna* и мальках данио-рерио.
4. Оценка роста рыбы: еженедельное взвешивание, расчёт абсолютного прироста и сохранности.
5. Статистический анализ: обработка данных в программе SPSS Statistics с применением корреляционного анализа.

Критерии оценки качества воды:

- Растворённый кислород: >5 мг/л
- Аммонийный азот: <0,1 мг/л
- Нитриты: <0,1 мг/л
- Нитраты: <100 мг/л
- Фосфор: <0,5 мг/л
- Общая бактериальная нагрузка: $<10^4$ КОЕ/мл
- TOC: <10 мг/л

Результаты и обсуждение

Температурный режим

Среднесуточная температура воды является ключевым фактором, определяющим интенсивность метаболизма клариевого сома. Оптимальный диапазон для роста – 26–30 °C. В наших исследованиях температура постепенно повы-

шалась с 24,2 °С (1-я неделя) до 27,3 °С (12-я неделя). Средняя температура за опыт составила 25,66 °С (табл. 1), что находится в зоне, близкой к оптимальной, и обеспечивало хорошую активность рыб.

Таблица 1 – Среднесуточная температура воды, °С (12 недель)

Период опыта, недель	Сомы
1	24,2
2	24,8
3	25,0
4	25,1
5	25,5
6	25,2
7	25,6
8	25,9
9	26,0
10	26,5
11	26,8
12	27,3
В среднем за опыт	25,66

Содержание растворённого кислорода

Минимально необходимый уровень кислорода для клариевого сома составляет 5 мг/л, оптимальный – 6–7 мг/л. В нашем опыте содержание O_2 варьировало от 6,3 до 7,5 мг/л, среднее значение – 6,93 мг/л (табл. 2). Небольшое снижение на 7-й неделе (6,6 мг/л) не выходило за пределы нормы. Полученные данные свидетельствуют об эффективной аэрации и отсутствии гипоксии.

Таблица 2 – Содержание растворённого кислорода, мг/л

Период опыта, недель	Сомы
1	6,3
2	6,4
3	6,7

4	6,8
5	7,1
6	7,4
7	6,6
8	6,9
9	7,0
10	7,2
11	7,3
12	7,5
В среднем за опыт	6,93

Водородный показатель (pH)

Для клариевого сома нормальный диапазон pH – 6,5–8,5, оптимальный – 7,5–8,0. В ходе эксперимента pH изменялся от 7,0 до 7,7, среднее значение составило 7,48 (табл. 3). Кратковременное снижение до 7,0 на 2-й неделе не вызвало негативных последствий, так как рыбы адаптированы к нейтральной среде.

Таблица 3 – Водородный показатель (pH)

Период опыта, недель	Сомы
1	7,2
2	7,0
3	7,4
4	7,6
5	7,5
6	7,5
7	7,6
8	7,6
9	7,7
10	7,6
11	7,5

12	7,6
В среднем за опыт	7,48

Азотсодержащие соединения (нитраты, нитриты)

Нитраты – конечный продукт нитрификации. Допустимая концентрация для сома – до 50 мг/л, оптимальная – менее 20 мг/л. В наших опытах содержание нитратов было крайне низким: от 0,6 до 1,2 мг/л, среднее – 0,97 мг/л (табл. 4). Это указывает на эффективную работу биофильтров и отсутствие накопления органики.

Таблица 4 – Содержание нитратов, мг/л

Период опыта, недель	Сомы
1	1,2
2	1,2
3	1,1
4	1,1
5	0,8
6	0,9
7	1,0
8	1,0
9	0,9
10	1,1
11	0,6
12	0,7
В среднем за опыт	0,97

Нитриты являются токсичными промежуточными продуктами. Безопасный уровень – менее 0,1 мг/л. В эксперименте концентрация нитритов не превышала 0,09 мг/л (табл. 5). Среднее значение за период составило 0,08 мг/л. Низкий уровень нитритов подтверждает высокую эффективность биофильтрации.

Таблица 5 – Содержание нитритов, мг/л

Период опыта, недель	Сомы
1	0,05
2	0,06
3	0,09
4	0,08
5	0,07
6	0,08
7	0,09
8	0,07
9	0,06
10	0,06
11	0,08
12	0,08
В среднем за опыт	0,87

Хлориды и сульфаты

Допустимые концентрации для клариевого сома: хлориды – до 100 мг/л, сульфаты – до 200 мг/л. В ходе опыта содержание хлоридов колебалась от 10,0 до 13,7 мг/л (среднее 11,7 мг/л), сульфатов – от 5,0 до 9,2 мг/л (среднее 6,45 мг/л) – табл. 6. Эти значения значительно ниже пороговых и не вызывают осмотического стресса.

Таблица 6 – Количество хлоридов и сульфатов, мг/л

Период опыта, недель	Хлориды	Сульфаты
1	11,3	7,6
2	11,6	7,2
3	11,9	6,8
4	12,0	5,9

5	13,5	5,2
6	13,7	5,1
7	13,2	5,5
8	11,9	6,7
9	10,6	9,2
10	10,3	8,2
11	10,0	5,0
12	10,9	5,0
В среднем за опыт	11,7	6,45

Динамика живой массы и кормление

Результаты еженедельного взвешивания представлены в таблице 7. Начальная масса составляла 100,0 г. За 12 недель рыба достигла массы 334,0 г. Абсолютный прирост одной особи – 234,0 г. Сохранность составила 99% (один отход за период). Средняя масса за опыт – 217,4 г.

Таблица 7 – Динамика живой массы клариевого сома, г

Период опыта, недель	Сомы
1	100,0
2	119,0
3	142,5
4	170,0
5	193,0
6	217,5
7	231,0
8	248,5
9	260,0
10	284,0
11	309,0
12	334,0

В среднем за опыт	217,4
Прирост, г	234,0
Сохранность, %	99,0

За весь эксперимент израсходовано 5,85 кг комбикорма. В первые 9 недель еженедельный расход составлял 0,490 кг, затем был снижен до 0,480 кг (табл. 8), что может быть связано с оптимизацией кормления по мере роста рыбы.

Таблица 8 – Скормлено кормов, кг

Период, нед.	1-9	10	11	12	Итого
Корма, кг	0,490 (каждую нед.)	0,480	0,480	0,480	5,85

Микробиологические и токсикологические показатели

Микробиологический анализ не выявил превышения общей бактериальной нагрузки (менее 10^3 КОЕ/мл) и патогенных микроорганизмов (*Salmonella*, *Vibrio*, *Aeromonas*). Биотестирование на *Daphnia magna* и данио-рерио не показало острой токсичности. Концентрации тяжёлых металлов (ртуть, свинец, кадмий) находились ниже пределов обнаружения.

Обсуждение. Полученные гидрохимические данные полностью соответствуют нормативным требованиям для клариевого сома [2, 6]. Низкие концентрации нитритов и нитратов свидетельствуют о высоком качестве биофильтрации в УЗВ. Температура, хотя и была несколько ниже оптимальной в первые недели, постепенно вошла в зону комфорта, что способствовало стабильному росту. Среднесуточный прирост составил около 2,8 г/сут, что характерно для интенсивного выращивания сома в УЗВ. Высокая сохранность (99%) подтверждает эффективность разработанного режима контроля качества воды.

Выводы. Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. При выращивании клариевого сома в УЗВ необходимо контролировать широкий спектр физико-химических и микробиологических показателей: температуру (среднее 25,66 °C), растворённый кислород (6,93 мг/л), pH (7,48), нитриты (<0,1 мг/л), нитраты (0,97 мг/л), хлориды (11,7 мг/л), сульфаты (6,45 мг/л). Все показатели не превысили установленные нормы и находились в безопасных пределах.
2. Молодь клариевого сома в контролируемых условиях УЗВ показала хороший прирост массы: абсолютный прирост одной особи за 12 недель составил 234,0 г (со 100,0 до 334,0 г), сохранность – 99%.

3. За время эксперимента израсходовано 5,85 кг специализированного комбикорма, что при данном приросте свидетельствует о приемлемой кормовой конверсии.

4. Комплексный подход к мониторингу качества воды (включая физико-химические, микробиологические и биотестовые методы) обеспечивает стабильное развитие аквакультуры и экономическую эффективность производства.

Список использованных источников

1. Александрова У. С. Выращивание нетрадиционных объектов аквакультуры в условиях установок с замкнутым водоиспользованием / У. С. Александрова, А. В. Ковалев, К. Д. Матишов // Наука Юга России. – 2018. – № 14. – С. 74-81.

2. Богерук А. К. Мировая аквакультура: опыт для России / А. К. Богерук, И. А. Луканова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 364 с.

3. Бондаренко А. Б. Африканский сом – перспективный объект для тепловодных хозяйств и приусадебного рыбоводства / А. Б. Бондаренко // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2005. – Т. 1. – С. 296-299.

4. Бондаренко А. Б. Клариевый сом / А. Б. Бондаренко, Г. А. Сычев, В. В. Приз // Рыбоводство. – 2008. – № 1. – С. 30-31.

5. Бретт Д. Факторы среды и рост рыб // Биоэнергетика и рост рыб / под ред. У. Хоара [и др.]; пер. с англ. – М.: Легкая промышленность, 1983. – С. 275-345.

6. Вилкина К. А. Морфофизиологические особенности клариевого сома при выращивании в бассейнах УЗВ / К. А. Вилкина, Е. И. Хрусталев // III Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство». – Воронеж, 2016. – С. 515-520.

© Гуркина О.А., Кувакин А.А., 2026

Научная статья
УДК 639.3.043

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ЭНЗИМСПОРИН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГИБРИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Любовь Александровна Сивохина[1],
Ирина Сергеевна Майшева[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния различных дозировок пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» (ООО «Агрофермент», Тамбовская область) на рыбоводно-биологические, морфометрические и гематологические показатели годовиков гибрида русского и сибирского осетра (Acipenser gueldenstaedtii × Acipenser baerii). Исследования проводились в условиях лаборатории УЗВ ФГБОУ ВО Вавиловский университет в 2025-2026 гг. Установлено, что добавление препарата в дозировке 1,0 г/кг корма способствует увеличению абсолютного прироста на 16,8%, снижению затрат корма на 6,3% и улучшению биохимических показателей крови. Методика орошения корма раствором пробиотика показала технологическую эффективность при кормлении бентосных видов рыб.

Ключевые слова: осетровые рыбы, гибриды, пробиотики, Энзимспорин, кормление, УЗВ, эффективность кормления, гематология.

EFFICACY OF THE PROBIOTIC ADDITIVE "ENZIMSPORIN" IN THE REARING OF STURGEON HYBRIDS

Lyubov Aleksandrovna Sivokhina[1],
Irina Sergeevna Maisheva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of studying the effect of different dosages of the probiotic feed additive "Enzimsporin" (Agroferment LLC, Tambov region) on the fish-breeding, morphometric and hematological parameters of yearlings of the Russian sturgeon and Siberian sturgeon hybrid (Acipenser gueldenstaedtii × Acipenser baerii). The research was conducted in the laboratory conditions of the RAS at Vavilov University during the 2025-2026 academic year. It was found that the additive application at a dosage of 1.0 g/kg of feed increases the absolute growth by 16.8%, reduces feed costs by 6.3%, and improves blood biochemical parameters. The technique of spraying the feed with a probiotic solution demonstrated technological efficiency for feeding benthic fish species.

Keywords: sturgeon, hybrids, probiotics, Enzimsporin, feeding, RAS, feed efficiency, hematology.

Введение. В современной аквакультуре приоритетным направлением является разработка стратегий, направленных на повышение продуктивности и сохранение здоровья гидробионтов без использования антибиотиков. Одним из наиболее перспективных подходов является применение биологически активных добавок (БАД), в частности пробиотиков, которые подавляют рост патогенной микрофлоры (сальмонеллы, аэромонады, псевдомонады), стимулируют иммунитет и улучшают переваривание корма за счет продукции пищеварительных ферментов [1, 5].

При выращивании осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) особое значение приобретают способы внесения БАД. Наряду с заводским включением добавок в корм, методика орошения (замачивания) гранулированного корма раствором пробиотика непосредственно перед скармливанием является технологически простой и эффективной, особенно для донных видов рыб, так как увеличивает скорость погружения гранул и снижает эвтрофикацию воды [2].

Цель данной работы — провести анализ динамики роста, развития и физиологического состояния годовиков гибрида русского и сибирского осетра (РО×СО) в условиях аквариумной установки при использовании в питании пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» в различных дозировках.

Материалы и методы. Объектом исследований служили годовики гибрида русского и сибирского осетра средней массой 82,9–83,0 г (n=30), приобретенные в ИП «Вертей» (Сабуровка). Опыт продолжительностью 90 дней проводился в лаборатории кафедры генетики, разведения, кормления животных и аквакультуры ФГБОУ ВО Вавиловский университет. Рыб содержали в трех аквариумах УЗВ рабочим объемом 250 л при температуре 17–21°С и содержании кислорода 5,0 мг/л.

Схема опыта отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
Контрольная	10	90	Продукционный комбикорм (ОР)
1 –опытная	10	90	ОР + 0,5 г пробиотика «Энзимспорин» ан 1 кг корма
2-опытная	10	90	ОР + 1,0 г пробиотика «Энзимспорин» на 1 кг корма

Приготовление кормосмеси осуществляли методом орошения. Необходимое количество пробиотика растворяли в дистиллированной воде (10 мл на 1 кг корма), после чего раствор равномерно распыляли на гранулы с помощью пульверизатора. Увлажненный корм просушивали в течение 10–12 часов в защищенном от света месте.

Контроль роста проводили каждые 10 дней. Рассчитывали абсолютный (АП), относительный (ОП) и среднесуточный прирост (ССП), а также затраты корма. Проведены морфометрические измерения и гематологический анализ (гемоглобин, лейкоциты, холестерин, мочевина, общий белок). Статистическую обработку выполняли с использованием программ MSExcel с применением t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Гидрохимический режим. На протяжении всего эксперимента качество воды в аквариумах было стабильным и соответ-

ствовало требованиям ОСТ 15.312-87 (pH 6,0–6,5, жесткость 3,0 мг-экв/л, аммонийный азот 0,5 мг/л). Однако отмечено незначительное превышение ПДК по нитратам (45 мг/л при норме 40 мг/л) и нитритам (3,3 мг/л при норме 3,0 мг/л), что указывает на необходимость усиления биологической очистки в УЗВ.

Рыбоводно-биологические показатели. Результаты выращивания (табл. 2) свидетельствуют о дозозависимом положительном эффекте применения «Энзимспорина».

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели гибридов осетра за опыт (90 суток)

Показатель	Контрольная	1-опытная	2-опытная
Масса в конце опыта, г	156,5	162,5	168,8
Абсолютный прирост, г	73,6	79,5	86,0
Относительный прирост, %	88,8	95,7	103,8
Среднесуточный прирост, г	0,81	0,88	0,96
Затраты корма, кг/кг прироста	1,60	1,55	1,50

Абсолютный прирост во 2-опытной группе превысил контроль на 12,3 г (16,8%, $p<0,05$), а затраты корма снизились на 6,3%. Это согласуется с данными о ростостимулирующем действии пробиотических штаммов Bacillus за счет повышения активности протеаз и амилаз в кишечнике рыб [4, 6].

Морфометрические показатели. Анализ экстерьерных индексов в возрасте 9 месяцев показал гармоничность роста. Во 2-опытной группе отмечено улучшение показателей, характеризующих мясные качества:

- Коэффициент упитанности по Фультону составил 0,93% (против 0,89% в контроле).
- Индекс компактности (сбитости) был выше на 8,4% по сравнению с контролем (40,0% против 36,9%).
- Общая длина тела в опытной группе (1,0 г/кг) достигла 40,2 см против 39,0 см в контроле.

Эти данные свидетельствуют о том, что включение пробиотика способствует не только линейному росту, но и лучшему развитию мускулатуры.

Гематологические исследования. Биохимический анализ крови (табл. 3) подтвердил метаболическую активность добавки.

Таблица 3 – Гематологические показатели гибридов осетра (9 мес.)

Показатель	Контроль	Опыт 2 (1,0 г/кг)	Физиол. норма
Гемоглобин, г/%	8,03±1,34	9,25±1,92	11,5
Общий белок, г/л	24,5±1,8	28,0±2,4	10-30
Мочевина, ммоль/л	2,12±0,02	2,38±0,08	1,8-2,6
Холестерин, ммоль/л	1,53±0,07	1,49±0,09	1,9-3,9

У рыб 2-опытной группы наблюдается тенденция к повышению уровня гемоглобина (на 15,2%) и общего белка (на 14,3%), что указывает на улучшение кислородтранспортной функции крови и активацию белкового обмена. Уровень мочевины оставался в пределах нормы, что свидетельствует об отсутствии токсической нагрузки на почки. Незначительное снижение холестерина (на 2,6%) может отражать усиление липидного обмена.

Экономическая эффективность. Расчеты показали, что рыбы 1-опытной группы оплачивали корм продукцией на 3,2% лучше контроля, а особи 2-опытной группы – на 6,3%. Учитывая, что стоимость добавки «Энзимспорин» невысока, ее использование в дозировке 1,0 г/кг экономически оправдано для товарного выращивания осетровых.

Выводы.

1. Применение пробиотической добавки «Энзимспорин» методом орошения комбикорма в дозировке 1,0 г/кг обеспечивает достоверное увеличение абсолютного прироста гибридов осетра на 16,8% и снижение кормовых затрат на 6,3% по сравнению с контролем.
2. Использование пробиотика положительно влияет на морфофизиологические показатели: повышает коэффициент упитанности и индекс компактности тела, что характеризует улучшение товарных качеств рыбы.
3. Включение «Энзимспорина» в рацион способствует оптимизации обмена веществ, что выражается в повышении уровня сывороточного белка и гемоглобина, а также нормализации показателей азотистого и липидного обмена.
4. Результаты исследований позволяют рекомендовать пробиотик «Энзимспорин» в дозировке 1,0 г/кг корма для использования в УЗВ при выращивании товарных осетровых рыб.

Список использованных источников

1. Аламдари Х., Пономарёв С.В. // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2013. №3. С.133-140.
2. Гамко Л.Н. и др. Пробиотики на смену антибиотикам: монография. Брянск, 2015. 136 с.

3. Пономарев С.В. и др. Методика рыбоводно-биологических исследований. Астрахань, 2002.
4. Abrosimova K.S. Optimization of feeds… Diss. cand. biol. sciences. Rostov-on-Don, 2015. 125 p.

© Сивохина Л.А., Майшева И.С., 2026

Научная статья
УДК 619:616.98:636.2

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ МАСТИТОВ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ АО «ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД «МЕЛИОРАТОР»»

Анастасия Игоревна Власова[1],
Ирина Владимировна Зирук[2],
Марина Егоровна Копчекчи[3],
Алла Владимировна Егунова[4],
Александр Владимирович Быстров[5]
[1,2,3,4,5]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
[2]iziruk@yandex.ru

Аннотация. Мастит является одной из наиболее распространенных и экономически значимых патологий молочной железы КРС. Заболевание сопровождается снижением молочной продуктивности, ухудшением качества молока, увеличением затрат на лечение и профилактические мероприятия, а также приводит к преждевременной выбраковке животных. В статье представлены результаты изучения распространенности маститов, особенностей их диагностики, лечения и профилактики в условиях АО «Племенной завод «Мелиоратор»». Проведен сравнительный анализ трех схем лечения клинических маститов.

Ключевые слова: мастит, корова, молочная железа, диагностика мастита, субклинический мастит, лечение мастита, профилактика мастита, молочная продуктивность

MODERN APPROACHES TO THE DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF MASTITIS IN COWS IN THE CONDITIONS OF JSC BREEDING PLANT "MELIORATOR"

Anastasia Igorevna Vlasova[1],
Irina Vladimirovna Ziruk[2],

Marina Egorovna Kopchekchi[3],
Alla Vladimirovna Egunova[4],
Alexander Vladimirovich Bystrov[5]
[1,2,3,4,5]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[2] iziruk@yandex.ru

Abstract. Mastitis is one of the most common and economically significant pathologies of the cattle breast. The disease is accompanied by a decrease in milk productivity, deterioration of milk quality, increased costs of treatment and preventive measures, and also leads to premature culling of animals. The article presents the results of studying the prevalence of mastitis, the features of their diagnosis, treatment and prevention in the conditions of JSC Breeding Plant Meliorator. A comparative analysis of three treatment regimens for clinical mastitis has been carried out.

Keywords: mastitis, cattle, mammary gland, mastitis diagnosis, subclinical mastitis, mastitis treatment, mastitis prevention, milk production

Маститы КРС представляют собой одну из важнейших проблем современной ветеринарной медицины и молочного животноводства. Заболевание характеризуется воспалением тканей молочной железы и сопровождается снижением удоев, ухудшением санитарно-гигиенических показателей молока, уменьшением воспроизводительной способности животных и значительными экономическими потерями хозяйств [1, 3, 7].

Особую опасность представляет субклиническое течение мастита, которое длительное время может оставаться незамеченным. По данным исследований, скрытые формы составляют до 70-80% всех случаев заболевания. При этом поражение может охватывать значительную часть дойного стада, вызывая снижение качества продукции и способствуя распространению инфекции среди животных [4, 6, 9].

Возбудители мастита – чаще всего патогенные микроорганизмы, проникающие в ткани вымени через сосковый канал. Наиболее распространенные: стрептококки, стафилококки, кишечная палочка и другие условно-патогенные микроорганизмы. Также развитию заболевания способствуют нарушения технологии доения, несоблюдение санитарно-гигиенических требований, травмы вымени, неудовлетворительные условия содержания животных и снижение общей резистентности организма [2, 5, 8].

Для современных молочных комплексов особое значение имеет ранняя диагностика заболевания, позволяющая своевременно начать лечение и предотвратить развитие необратимых изменений в тканях молочной железы. В связи с этим совершенствование методов диагностики, лечения и профилактики маститов остается одной из актуальных задач ветеринарной науки и практики [7].

Цель исследования: изучить особенности диагностики, лечения и профилактики маститов у коров в условиях АО «Племенной завод «Мелиоратор» и

определить наиболее эффективную схему терапии клинических форм заболевания.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе АО «Племенной завод «Мелиоратор»», расположенного в Марксовском районе Саратовской области. Предприятие специализируется на разведении и содержании крупного рогатого скота молочного направления продуктивности и является одним из крупных сельскохозяйственных производителей региона. Производственная деятельность хозяйства предусматривает использование современных технологий содержания, кормления и доения животных.

Объектом исследования являлись коровы дойного стада различных возрастных групп и физиологического состояния. Для изучения распространенности маститов была проведена диспансеризация 125 лактирующих коров. При отборе животных учитывались возраст, стадия лактации, уровень продуктивности и общее клиническое состояние.

Результаты исследования. Работа выполнялась в несколько последовательных этапов:

1. На первом этапе осуществлялся анализ ветеринарной документации хозяйства, журналов регистрации заболеваний животных и результатов ранее проведенных диагностических исследований. Это позволило определить уровень распространенности маститов в стаде и выявить основные факторы, способствующие возникновению заболевания.
2. На втором этапе проводилось клиническое обследование животных. Исследование включало общий осмотр коров с оценкой поведения, аппетита и общего физиологического состояния. Особое внимание уделяли исследованию молочной железы. Выполняли визуальный осмотр вымени, определяли его форму, размеры и симметричность долей. При пальпации оценивали консистенцию тканей, наличие болезненности, локального повышения температуры и уплотнений. Дополнительно исследовали надвыменные лимфатические узлы и проводили оценку состояния сосков.

Для выявления клинических форм мастита анализировали характер молочного секрета. Обращали внимание на наличие хлопьев, сгустков, примесей крови, изменение цвета и консистенции молока (Рис.1). Учитывали степень снижения молочной продуктивности и выраженность воспалительных изменений в тканях вымени.



Рисунок 5. Клинический мастит левой задней доли вымени

Диагностику субклинических форм мастита проводили с использованием экспресс-метода на основе реактива «Масттест-АФ». Из каждой четверти вымени после предварительной подготовки отбирали пробы молока. В специальные лунки контрольной пластины вносили равные объемы молока и диагностического реактива. После перемешивания оценивали степень образования гелеобразной массы. Полученные результаты позволяли определить наличие воспалительного процесса даже при отсутствии клинических признаков заболевания.

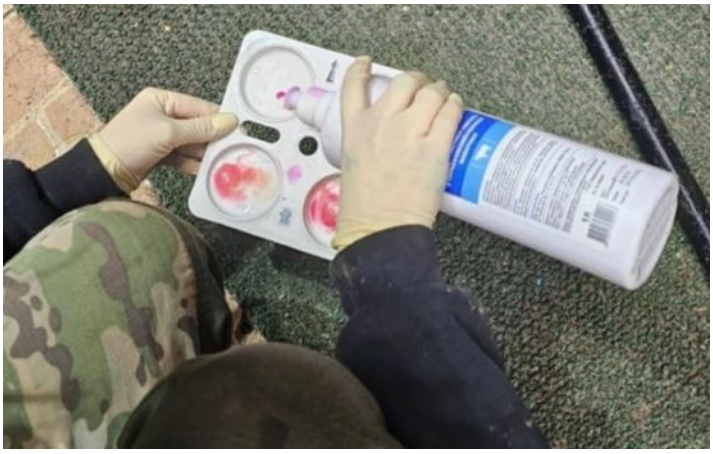


Рисунок 6. Проба сдоенного молока с Масттестом-АФ по общепринятой методике

Для уточнения этиологии мастита проводили бактериологические исследования молока. Отобранные образцы направлялись в ветеринарную лабораторию для выделения и идентификации микроорганизмов. После получения чистых культур определяли их чувствительность к антибактериальным препаратам.

С целью оценки эффективности различных методов лечения был организован производственный опыт. Для исследования были отобраны девять коров с диагностированным клиническим маститом. Животных распределили на три группы по три головы в каждой. Каждая группа получала отдельную схему лечения (таблица 1-3).

Таблица 1 – Схема лечения №1

День	Наименование препарата	Ед.изм.	Кол-во
1,2,3	Мастигард	Шприц	3х1
1,2,3	Цефтонит	мл	3х15

4,5 (по необходимости)			
1,2,3	Флунекс	мл	3х25

В первой группе применяли комбинацию препаратов Мастигард, Цефтонит и Флунекс. В процессе лечения отмечалось постепенное уменьшение признаков воспаления и улучшение качества молока. Однако сроки выздоровления животных оказались более продолжительными по сравнению с другими схемами лечения.

Таблица 2 – Схема лечения №2

День	Наименование препарата	Ед.изм.	Кол-во
1,2,3,4,5 (по необходимости)	Мастоцеф	Шприц	4х1
1,2,3,4,5 (по необходимости)	Лексофлон	мл	3х20
1,2,3	Флунекс	мл	3х25

Во второй группе использовали препараты Мастоцеф, Лексофлон и Флунекс. Данная схема продемонстрировала наиболее высокую терапевтическую эффективность. У животных быстрее исчезали клинические признаки воспаления, восстанавливалось нормальное состояние тканей вымени и улучшались органолептические свойства молока. Кроме того, наблюдалось более быстрое восстановление молочной продуктивности.

Третья схема лечения включала применение препаратов Мастигард, Амоксигард и Флунекс. Несмотря на положительный лечебный эффект, результаты данной схемы оказались менее выраженными по сравнению со второй группой.

Таблица 3 – Схема лечения №3

День	Наименование препарата	Ед.изм.	Кол-во
1,2,3	Мастигард	Шприц	3х1
1,2,3,4,5 (по необходимости)	Амоксигард	мл	3х30
1,2,3	Флунекс	мл	3х25

В процессе лечения осуществляли ежедневное клиническое наблюдение за животными, контролировали общее состояние, динамику воспалительного процесса и качество молочного секрета. Эффективность лечения оценивали по срокам исчезновения клинических признаков заболевания, восстановлению нормальных свойств молока, улучшению общего состояния животных и экономическим показателям. Дополнительно учитывали затраты на лекарственные препараты и рассчитывали экономическую эффективность каждой схемы терапии.

В результате клинического обследования 125 лактирующих коров установлено, что мастит остается одной из наиболее распространенных патологий молочной железы в исследуемом хозяйстве. Среди обследованных животных клиническая форма мастита была выявлена у 16,3 % коров, тогда как субклиническая форма диагностировалась у 3,9 % животных. Полученные данные свидетельствуют о необходимости постоянного мониторинга состояния молочной железы и проведения регулярных профилактических исследований.

При анализе клинических случаев установлено, что наиболее часто встречалась катаральная форма мастита. Заболевание сопровождалось появлением хлопьев и сгустков в молоке, умеренной болезненностью пораженных долей вымени, локальным повышением температуры тканей и снижением молочной продуктивности. У отдельных животных отмечались признаки общего угнетения, снижение аппетита и незначительное повышение температуры тела.

Изучение локализации воспалительного процесса показало неравномерное распределение поражений между различными долями вымени. На долю задних четвертей приходилось 65,4 % всех зарегистрированных случаев заболевания, тогда как поражение передних четвертей составило 34,6 %. Более высокая частота поражения задних долей, вероятно, связана с их большей функциональной нагрузкой, поскольку именно в них вырабатывается основной объем молока. Анализ распределения маститов между правой и левой сторонами вымени показал, что правые четверти поражались в 57,7 % случаев, а левые — в 42,3 %. Полученные данные свидетельствуют о наличии определенных технологических и эксплуатационных факторов, способствующих развитию воспалительного процесса в отдельных участках молочной железы.

Наиболее высокую эффективность продемонстрировала вторая схема лечения, включавшая препараты Мастоцеф, Лексофлон и Флунекс. Высокий терапевтический результат объясняется комплексным воздействием компонентов схемы на основные звенья патологического процесса. Мастоцеф оказывает выраженное антибактериальное и противовоспалительное действие непосредственно в тканях молочной железы. Лексофлон обладает широким спектром антимикробной активности и обеспечивает системное воздействие на возбудителей инфекции. Флунекс снижает выраженность воспалительной реакции, уменьшает болевой синдром и способствует более быстрому восстановлению функций пораженного органа.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что комбинированное применение местной и системной антибактериальной терапии в сочета-

нии с противовоспалительными препаратами является наиболее эффективным подходом к лечению клинических маститов у коров.

Заключение. Для снижения заболеваемости маститами необходимо регулярно проводить диагностику субклинических форм заболевания, совершенствовать технологию доения, улучшать санитарно-гигиенические условия содержания животных и осуществлять постоянный контроль качества молока.

Список использованных источников

1. Алиев А.Ю. Применение препарата Энрофлон® гель для лечения коров, больных субклиническим маститом/ Алиев А.Ю. // Аграрная наука. 2021. № S4. С. 41–44.
2. Белкин Б.Л. Мастит коров. Этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика/ Белкин Б. Л., Комаров В. Ю., Андреев В. Б. // М.: Русайнс, 2021. 112 с.
3. Домотов В. В. Диагностика и лечение маститов у коров / Домотов В. В., Васильева С. Л., Нифонтов К. Р. // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 8(13). С. 12–17.
4. Зирук И.В. Видовой состав маститогенной флоры/Зирук И.В., Егунова А.В., Романченко М.В.//В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными. Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 85-летнему юбилею Ставропольского государственного аграрного университета. 2015. С. 404-406.
5. Зирук И.В. Морфология половой системы животных и рыб с основами искусственного осеменения и эмбриологии/Зирук И.В., Салаутин В.В., Родин И.А., Егунова А.В., Копчекчи М.Е., Поветкин С.Н., Нагдалян А.А.//Учебное пособие предназначено для лабораторных и самостоятельных занятий студентам по специальности: Ветеринария и направлениям подготовки: Водные биоресурсы и аквакультура, Продукты питания животного происхождения. Для практических зооветеринарных специалистов, технологов и рыбоводов / Саратов, 2017.
6. Зирук И.В. Патологии репродуктивной системы перепелок/Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Копчекчи К.А., Леткин А.И.//Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61-4. С. 78-83.
7. Зирук И.В. Состав маститогенной микрофлоры коров/Егунова А.В., Зирук И.В., Якимов Ю.В., Романченко М.В., Родин И.А.//В сборнике: Актуальные проблемы современной ветеринарной науки и практики. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института. ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». 2016. С. 371-373.
8. Козыбаев Г. Р. Диагностика, лечение и профилактика мастита у коров / Козыбаев Г. Р., Гаврилов Б. В. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Краснодар, 2024. С. 334–335.
9. Полегаева К.С. Ретроспективный анализ распространения, диагностики, лечения и профилактики маститов у коров / Полегаева К.С., Кравченко В.М.

// Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Брянск, 2023. С. 43-46.
© Власова А.И., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., А.В. Егунова, А.В. Быстров, 2026

Научная статья
УДК 639.3.043

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА (ACIPENSER BAERII BRANT) В УСЛОВИЯХ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Оксана Александровна Гуркина[1],
Григорий Сергеевич Соколов[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты изучения эффективности применения жидкой кормовой добавки гуминовых кислот «Reasil®Humic Health» в рационах молоди сибирского осетра ленской популяции. Исследование проводилось в условиях установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) в течение 7 недель. Рыбам опытных групп в составе комбикорма вводили добавку в дозировках 1,0 и 2,0 мл на 1 кг корма. Установлено, что включение гуминовых кислот способствовало увеличению абсолютного и среднесуточного прироста живой массы: превышение контроля составило 3,1–4,7% и 3,3–5,0% соответственно. Морфометрические показатели на конец опыта отражали возрастные изменения; достоверных межгрупповых различий не выявлено. Гидрохимические параметры воды в УЗВ находились в пределах нормативных значений. Выживаемость во всех группах составила 100%. Сделан вывод о целесообразности дальнейшего изучения гуминовых кислот как стимуляторов роста осетровых в индустриальной аквакультуре.

Ключевые слова: ленский осетр, Acipenser baerii, гуминовые кислоты, кормовая добавка, установка замкнутого водоснабжения (УЗВ), рост, выживаемость, морфометрия.

THE EFFECT OF A FEED ADDITIVE BASED ON HUMIC ACIDS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF JUVENILE LENA STURGEON (ACIPENSER BAERII BRANT) IN A CLOSED-CIRCUIT WATER SUPPLY SYSTEM

Oksana Alexandrovna Gurkina[1],
Grigory Sergeevich Sokolov[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of the use of a liquid feed additive of humic acids "Reasil®Humic Health" in the diets of juvenile Siberian sturgeon of the Lena population. The study was conducted in a closed-circuit water supply (USV) installation for 7 weeks. Fish from the experimental groups were supplemented with feed in dosages of 1.0 and 2.0 ml per 1 kg of feed. It was found that the inclusion of humic acids contributed to an increase in absolute and average daily weight gain: the excess of the control was 3.1–4.7% and 3.3–5.0%, respectively. Morphometric indicators at the end of the experiment reflected age-related changes; no significant intergroup differences were found. The hydrochemical parameters of the water in the UZV were within the limits of the standard values. The survival rate in all groups was 100%. It is concluded that it is advisable to further study humic acids as growth stimulators of sturgeon in industrial aquaculture.

Keywords: Lena sturgeon, Acipenser baerii, humic acids, feed additive, closed-circuit water supply system, growth, survival, morphometry.

Введение. Развитие товарного осетроводства в России требует совершенствования биотехники выращивания, включая поиск эффективных и безопасных биологически активных добавок, способствующих увеличению продукционных показателей [1, 4]. Особое внимание уделяется видам с высокой адаптационной пластичностью, к которым относится сибирский осетр (Acipenser baerii Brant), в частности его ленская популяция [3, 7]. Среди перспективных добавок выделяют гуминовые кислоты, обладающие иммуномодулирующими, детоксикационными и ростостимулирующими свойствами [2, 5]. Настоящая работа является фрагментом комплексных исследований кафедры по изучению эффективности препарата гуминовых кислот в рационах осетровых рыб.

Цель исследования – оценить влияние различных дозировок кормовой добавки «Reasil®Humic Health» на рост, выживаемость и морфометрические показатели молоди ленского осетра в условиях УЗВ.

Материал и методы исследования. Исследования выполнены на базе научно-исследовательской рыбной лаборатории кафедры «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура». Объект исследования – молодь сибирского осетра ленской популяции (Acipenser baerii Brant) со средней начальной массой 159,9–162,7 г. Источник гуминовых кислот – жидкая кормовая добавка «Reasil®Humic Health» (ООО «Лайф Форс», г. Саратов) на основе немодифицированных микропористых гуминовых кислот из леонардита.

Добавку вводили в специализированный комбикорм для осетровых (рецепт «ОТ-7», ООО «Прометрика») из расчета 1,0 и 2,0 мл на 1 кг корма. Для этого препарат разбавляли дистиллированной водой, полученным 10% раствором обрабатывали комбикорм из ручного распылителя с последующей подсушкой в сушильном шкафу.

Схема опыта представлена в таблице 1. Опыт проводили в трех аквариумах объемом 250 л в течение 7 недель.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество особей, гол.	Продолжительность, недель	Условия кормления
Контрольная	10	7	Специализированный комбикорм (СК)
1 опытная	10	7	СК + 1 мл гуминовых кислот на кг корма
2 опытная	10	7	СК + 2 мл гуминовых кислот на кг корма

Гидрохимический контроль включал ежедневное измерение температуры и растворенного кислорода (термооксиметр MultiLine P4), pH (экспресс-метод), аммонийного азота (колориметрически с реактивом Несслера), нитритов (метод Грисса), нитратов (дисульфофеноловым методом) согласно ОСТ 15.372-87.

Еженедельно проводили контрольные взвешивания (электронные весы) и морфометрию: общая длина, длина до развилки хвостового плавника, длина туловища, головы, хвостового стебля, рыла, наибольшая и наименьшая высота тела. Рассчитывали абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, коэффициент упитанности, выживаемость. Статистическую обработку проводили с использованием критерия Стьюдента (различия считали достоверными при $P \leq 0,95$).

Результаты исследований. Гидрохимический режим. В период опыта все контролируемые параметры воды в УЗВ соответствовали нормативным требованиям для осетровых рыб (табл. 2). Температура колебалась в пределах 20–24°C, содержание растворенного кислорода – 7,9–9,5 г/м³ (норма 6–10 г/м³). Концентрации азотсодержащих соединений (аммоний, нитриты, нитраты) не превышали допустимых уровней. Стабильность гидрохимического режима позволила исключить влияние абиотических факторов на результаты кормления.

Таблица 2 – Гидрохимический состав воды в УЗВ

Показатель	Норматив	Фактически
Температура, °C	18–24	20–24
pH	7,0–8,0	7,5–8,0

Показатель	Норматив	Фактически
Кислород растворенный, г/м³	6–10	7,9–9,5
Азот аммонийных соединений, мг/л	≤0,5	0,3
Азот нитритов, мг/л	≤0,02	0,01
Азот нитратов, мг/л	≤1,0	0,8

Ростовые показатели. На начало эксперимента достоверных межгрупповых различий по массе не было (разница 0,6–1,3%). В течение опыта наблюдалась тенденция к увеличению живой массы в опытных группах (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика живой массы подопытных особей, г (M±m)

Неделя	Контрольная	1 опытная	2 опытная
1	160,60±3,67	162,70±3,33	159,90±3,10
2	175,00±3,11	171,99±1,99	177,54±1,99
3	200,30±2,99	195,99±2,99	198,77±1,66
4	229,90±2,11	231,00±3,00	233,00±2,44
5	257,20±2,22	252,61±2,98	257,00±3,11
6	279,10±3,00	279,99±3,22	279,60±2,40
7	286,10±1,57	292,10±2,11	291,30±3,11
% к контролю на 7-й нед.	100	102,1	101,8

На финише эксперимента рыбы 1-й опытной группы превосходили контроль по массе на 2,1%, 2-й – на 1,8%, однако различия были статистически недостоверны (P>0,05).

Анализ рыбоводно-биологических показателей (табл. 4) выявил положительное влияние добавки: абсолютный прирост в 1-й опытной группе был выше контроля на 3,1%, во 2-й – на 4,7%; среднесуточный прирост – на 3,3% и 5,0% соответственно. Выживаемость во всех вариантах составила 100%.

Таблица 4 – Рыбоводно-биологические показатели осетров за период опыта

Показатель	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Масса начальная, г	160,60±3,67	162,70±3,33	159,90±3,10
Масса конечная, г	286,10±1,57	292,10±2,11	291,30±3,11
Абсолютный прирост, г	125,5	129,4	131,4
% к контролю	100	103,1	104,7
Среднесуточный прирост, г	2,98	3,08	3,13
Выживаемость, %	100	100	100

Морфометрические показатели. На начало опыта особи всех групп не имели различий по промерам (табл. 5). К концу эксперимента изменения носили возрастной характер: общая длина увеличилась на 11,2–11,3%, длина туловища – на 11,3%, длина головы – на 3,2%, наибольшая высота тела – на 2,2%. Наиболее интенсивно росли хвостовой стебель (прирост 15,7%) и рыло (12,8%). Достоверных межгрупповых различий по морфометрическим параметрам не зафиксировано, что, вероятно, связано с незначительной разницей в массе и коротким сроком эксперимента.

Таблица 5 – Морфометрические показатели на конец опыта

Показатель	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Длина всей рыбы, см	38,6	38,6	38,8
Длина до конца средних лучей, см	33,2	33,2	33,5
Длина туловища, см	26,8	26,8	26,9
Длина головы, см	6,4	6,4	6,4
Наибольшая высота тела, см	4,7	4,7	4,7
Длина хвостового стебля, см	4,2	4,3	4,4
Длина рыла, см	4,4	4,4	4,5

Обсуждение. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей о положительном влиянии гуминовых веществ на продукционные показатели рыб. Механизм действия связывают с улучшением усвоения корма, оптимизацией микрофлоры кишечника и снижением оксидативного стресса [2, 5]. В нашем эксперименте максимальный эффект (превышение по абсолютному приросту на 4,7%) наблюдался при дозировке 2 мл/кг, что позволяет рекомендовать эту дозу для дальнейших испытаний. Отсутствие статистически достоверных различий по массе ($P>0,05$) может объясняться относительно коротким периодом выращивания (7 недель) и небольшим количеством рыб в группах ($n=10$). Тем не менее четко прослеживается тенденция к стимуляции роста, что подтверждается показателями среднесуточного прироста.

Выживаемость 100% во всех группах свидетельствует о безопасности используемой добавки в изученных концентрациях. Гидрохимические условия соответствовали оптимальным для осетровых [6], что обеспечило фоновую стабильность эксперимента.

Отсутствие достоверных изменений линейных промеров при положительной динамике массы указывает на то, что гуминовые кислоты в первую очередь влияют на энергетический обмен и накопление резервных веществ, а не на скелетный рост. Для оценки долгосрочного эффекта необходимы более продолжительные опыты с расширенным диапазоном доз.

Выводы:

1. Включение кормовой добавки «Reasil®Humic Health» (гуминовые кислоты) в дозировках 1,0 и 2,0 мл на 1 кг комбикорма оказало положительное влияние на рост молоди ленского осетра в УЗВ: абсолютный прирост в опытных группах превышал контроль на 3,1–4,7%.
2. Наибольший среднесуточный прирост (3,13 г) отмечен во 2-й опытной группе (2 мл/кг), что на 5,0% выше контроля.
3. Выживаемость рыб во всех вариантах составила 100%, гидрохимический режим поддерживался в пределах нормативных значений.
4. Морфометрические изменения за 7 недель соответствовали возрастным; достоверных различий между группами не установлено, что, вероятно, обусловлено малой продолжительностью опыта и незначительной разницей в массе.
5. Рекомендовано продолжить исследования с увеличением срока эксперимента и расширением спектра оцениваемых показателей (биохимия крови, переваримость корма).

Список использованых источников

1. Васильева, Л.М. Основные направления российского осетроводства / Л.М. Васильева, Н.В. Судакова // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 19-21.
2. Васильева, Л.М. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству / Л.М. Васильева, А.А. Китанов, Т.Н. Петрушина и др. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 80 с.

3. Бердичевский, Л.С. Итоги рыбоводно-акклиматизационных работ с сибирским осетром / Л.С. Бердичевский, В.С. Малютин, И.И. Смольянов // Биологические основы осетроводства. – 1983. – С. 259-270.

4. Бондарев, И.Э. Состояние и перспективы развития товарного осетроводства на Урале / И.Э. Бондарев, В.А. Костылев // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы IV Междунар. науч.-практич. конф. – Астрахань, 2006. – С. 138-140.

5. Бубунец, Э.В. Воспроизводство и выращивание анадромных осетровых рыб понто-каспийского бассейна в условиях тепловодных хозяйств: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.04.01 / Бубунец Эдуард Владимирович. – Москва, 2016. – 40 с.

6. Васильев, А.А. Рекомендации по использованию современных средств контроля и управления технологическими процессами в рыбоводных установках замкнутого водоснабжения / А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 11 с.

7. Васильев, А.А. Выращивание осетровых в садках / А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева. – Саратов, 2012. – 142 с.

© Гуркина О.А., Соколов Г.С., 2026

Научная статья
УДК 639.3.043

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМЕНЫ РЫБНОЙ МУКИ КУКУРУЗНЫМ ГЛЮТЕНОМ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДИ ГИБРИДОВ РУССКОГО И СИБИРСКОГО ОСЕТРА

Любовь Александровна Сивохина[1],
Елена Юрьевна Чигирева[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты эксперимента по изучению возможности частичной замены дорогостоящей рыбной муки (10% от её содержания) на кукурузный глютен в продукционном комбикорме для молоди гибридов русского и сибирского осетра. Опыт проводился в условиях установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) в течение 60 дней. Контрольная группа получала стандартный комбикорм с 55% рыбной муки, опытная – комбикорм с заменой 10% рыбной муки на глютен (45% рыбной муки + 10% глютена). Оценивали гидрохимические условия, рыбоводно-биологические показатели (рост,

выживаемость, ихтиомассу, затраты корма), а также морфологические и биохимические показатели крови. Установлено, что замена 10% рыбной муки на кукурузный глютен не оказала отрицательного влияния на темп роста молоди: абсолютный прирост в опытной группе составил 203 г против 201 г в контроле, среднесуточный прирост – 3,38 и 3,35 г соответственно (разница 0,9%). Выживаемость в обеих группах – 100%. Гематологические показатели (эритроциты, гемоглобин, гематокрит, тромбоциты, общий белок, глюкоза, холестерин, кальций, фосфор, триглицериды, мочевина) не имели статистически значимых различий и находились в пределах физиологической нормы. Затраты корма на 1 кг прироста в группах были одинаковыми (1,6 кг). При этом стоимость 1 кг комбикорма снижается более чем на 10% за счёт замены части рыбной муки более дешёвым растительным компонентом. Сделан вывод, что кукурузный глютен является перспективным компонентом для частичной замены рыбной муки в кормах для осетровых рыб без снижения продукционных качеств и с положительным экономическим эффектом.

Ключевые слова: осетровые рыбы, гибриды русского и сибирского осетра, кукурузный глютен, замена рыбной муки, комбикорм, рост, гематология, экономическая эффективность, УЗВ.

THE EFFECTIVENESS OF REPLACING FISHMEAL WITH CORN GLUTEN IN COMPOUND FEEDS FOR YOUNG HYBRIDS OF RUSSIAN AND SIBERIAN STURGEON

Lyubov Aleksandrovna Sivokhina[1],
Elena Yurievna Chigireva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of an experiment to study the possibility of partially replacing expensive fish meal (10% of its content) with corn gluten in food for juvenile hybrids of Russian and Siberian sturgeon. The experiment was conducted in a closed-circuit water supply system for 60 days. The control group received standard mixed feed with 55% fishmeal, the experimental group received mixed feed with the replacement of 10% fishmeal with gluten (45% fishmeal + 10% gluten). Hydrochemical conditions, fish-breeding and biological parameters (growth, survival, ichthyomass, feed costs), as well as morphological and biochemical parameters of blood were evaluated. It was found that the replacement of 10% fish meal with corn gluten had no negative effect on the growth rate of juveniles: the absolute increase in the experimental group was 203 g versus 201 g in the control, the average daily increase was 3.38 and 3.35 g, respectively (a difference of 0.9%). The survival rate in both groups is 100%. Hematological parameters (erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, platelets, total protein, glucose, cholesterol, calcium, phosphorus, triglycerides, urea) had no statistically significant differences and were within the physiological norm. The feed costs per 1 kg of increase in the groups were the same (1.6

kg). At the same time, the cost of 1 kg of compound feed is reduced by more than 10% by replacing part of the fish meal with a cheaper vegetable component. It is concluded that corn gluten is a promising component for partially replacing fishmeal in sturgeon feeds without reducing production qualities and with a positive economic effect.

Keywords: sturgeon fish, hybrids of Russian and Siberian sturgeon, corn gluten, fish meal replacement, compound feed, growth, hematology, economic efficiency, ULTRASOUND.

Введение. В современной аквакультуре одной из ключевых проблем является высокая стоимость кормов, обусловленная использованием дорогостоящих компонентов животного происхождения, прежде всего рыбной муки. Поиск альтернативных источников белка растительного происхождения, способных частично заменить рыбную муку без ущерба для продуктивности и здоровья рыб, является актуальным направлением исследований [1, 2, 4]. Среди растительных компонентов особый интерес представляет кукурузный глютен – продукт переработки кукурузного зерна, содержащий до 60% сырого протеина, представленного в основном белком зеином, а также крахмал (20-45%), жир (4-7%) и клетчатку (2-6%). Глютен обладает хорошими органолептическими свойствами и устойчив при хранении.

Цель настоящей работы – изучить возможность частичной замены рыбной муки (10% от её количества) на кукурузный глютен в составе продукционного комбикорма для молоди гибридов русского и сибирского осетра. В задачи исследования входило: 1) оценка гидрохимического режима при выращивании; 2) определение рыбоводных показателей (скорость роста, выживаемость, ихтиомасса, затраты корма); 3) анализ морфологических и биохимических показателей крови; 4) сопоставление экономической эффективности использования рецептур.

Материалы и методы. Объектом исследований служила молодь гибридов русского и сибирского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*), полученная от ИП «Вертей» (с. Сабуровка). Эксперимент проводили в условиях рыбоводной лаборатории с использованием установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) в течение 60 суток. Сформировали две группы по 15 голов: контрольную и опытную. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность, дней	Характер кормления
Контроль	15	60	Продукционный комбикорм (ПК) с рыбной мукой
Опыт	15	60	ПК с заменой 10% рыбной муки

Группа	Количество голов	Продолжительность, дней	Характер кормления
			на кукурузный глютен

В основной рецептуре продукционного комбикорма для молоди осетровых производили замену 10% рыбной муки на глютен. Состав подопытных комбикормов приведён в таблице 2.

Таблица 2 – Состав подопытного комбикорма, %

Ингредиент	Контроль	Опыт
Рыбная мука	55	45
Кукурузный глютен	–	10
Мясная мука	10	10
Кровяная мука	6	6
Шрот соевый	9	9
Жмых подсолнечный	12	12
Дрожжи кормовые	2	2
Рыбий жир	5	5
Премикс	1	1
Итого	100	100

Химический состав комбикормов представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав комбикорма

Показатель	Контроль	Опыт
Сырой протеин, %	50,1	48,3
Сырой жир, %	12,2	12,0
Углеводы, %	20,3	24,1
Обменная энергия, МДж/кг	19,3	18,4

Таким образом, замена 10% рыбной муки на глютен привела к незначительному снижению уровня сырого протеина (на 1,8%) и обменной энергии (на 0,9 МДж/кг), при этом содержание углеводов возросло на 3,8%. Содержание жира осталось практически неизменным.

Гидрохимический режим в УЗВ контролировали по стандартным методикам. Температура воды составляла 20-24°С, pH – 7,5-8,0, содержание растворённого кислорода – 7,0-9,0 г/м³, что соответствовало нормативным значениям для осетровых рыб (табл. 4). Все контролируемые показатели (общее железо, фосфаты, азот нитритов и нитратов, аммонийный азот, общая жёсткость, хлориды, марганец) находились в пределах допустимых норм.

Таблица 4 – Гидрохимический состав воды в УЗВ (фактические данные)

Показатель	Норматив	Фактически
Температура, °С	18-24	20-24
pH	7,0-8,0	7,5-8,0
Кислород растворённый, г/м³	6-10	7,0-9,0
Железо общее, г/м³	≤0,5	0,3
Фосфат-ион, г Р/м³	≤0,3	0,25
Азот нитритов, мг/л	≤0,02	0,01
Азот нитратов, мг/л	≤1,0	0,8
Аммонийный азот, мг/л	≤0,5	0,3
Общая жёсткость, мг-экв/л	3,8-4,2	4,1
Хлориды, мг/л	20-35	0,4
Марганец, мг/л	0,01	0,01

Рыбоводные показатели оценивали по общепринятым методикам. Взвешивание рыб проводили еженедельно на электронных весах. Рассчитывали абсолютный прирост (АП = Мк – Мн), среднесуточный прирост (ССП = (Мк – Мн)/Т), ихтиомассу, выживаемость, затраты корма на 1 кг прироста. Гематологический анализ включал определение морфологических (эритроциты, гемоглобин, гематокрит, тромбоциты) и биохимических (общий белок, глюкоза, холестерин, кальций, фосфор, триглицериды, мочевина) показателей крови. Ста-

тистическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента (различия считали достоверными при $p \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение

Динамика живой массы

На начало опыта средняя живая масса молоди в контрольной и опытной группах была практически одинаковой: 177 и 179 г соответственно (табл. 5). В конце 60-суточного периода масса рыб в контроле достигла 378 г, в опыте – 382 г. Абсолютный прирост составил 201 и 203 г, среднесуточный прирост – 3,35 и 3,38 г/сут. Разница по этим показателям между группами не превышала 0,9% и была статистически недостоверной ($p > 0,05$).

Таблица 5 – Рыбоводно-биологические показатели гибридов осетра

Показатель	Контроль	Опыт
Живая масса на начало опыта, г	177	179
Живая масса на конец опыта, г	378	382
Абсолютный прирост за опыт, г	201	203
% к контролю	100	100,9
Среднесуточный прирост, г	3,35	3,38
Количество голов	15	15
Выживаемость, %	100	100
Ихтиомасса на начало опыта, г	2655	2685
Ихтиомасса на конец опыта, г	5670	5730
Прирост ихтиомассы, г	3015	3045
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,6	1,6

Полученные результаты согласуются с данными других исследователей, которые отмечали возможность замены до 10-15% рыбной муки растительными белками без достоверного снижения темпов роста осетровых [4, 5]. Небольшое преимущество опытной группы может быть связано с увеличением доли углеводов (на 3,8%), которые служат дополнительным источником энергии, хотя это требует подтверждения в дальнейших исследованиях.

Гематологические показатели

Оценка физиологического состояния рыб показала, что замена 10% рыбной муки на глютен не оказала отрицательного воздействия на организм моло-

ди осетра. Данные морфологического состава крови (табл. 6) и биохимических показателей (табл. 7) не выявили статистически значимых различий между группами ($p>0,05$). Все показатели находились в пределах физиологической нормы для осетровых видов, что свидетельствует об отсутствии стресс-реакции и нормальном обмене веществ у рыб опытной группы.

Таблица 6 – Морфологический состав крови осетров

Группа	Эритроциты, 10^{12}/л	Гемоглобин, г/л	Гематокрит, %	Тромбоциты, 10^{9}/л
Контроль	0,86±0,03	73,55±1,35	26,44±0,29	132,95±5,0
Опыт	0,87±0,07	73,92±1,51	26,52±0,23	132,57±6,6

Замена 10% рыбной муки на кукурузный глютен в составе продукционного комбикорма не оказала отрицательного влияния на морфологический состав крови молоди осетров. Все показатели находятся в пределах физиологической нормы для осетровых рыб, что говорит о нормальном функциональном состоянии кроветворной системы и отсутствии анемии или воспалительных реакций в опытной группе.

Биохимические показатели крови осетров отражены в таблице 7.

Таблица 7 – Биохимические показатели крови осетров

Показатель	Контроль	Опыт
Общий белок, г/л	31,07±1,18	31,25±1,37
Глюкоза, ммоль/л	1,95±0,42	1,98±0,36
Холестерин, ммоль/л	3,21±0,5	3,20±0,87
Кальций, ммоль/л	2,17±0,47	2,19±0,5
Фосфор, ммоль/л	1,09±0,07	1,10±0,11
Триглицериды, ммоль/л	0,54±0,21	0,53±0,28
Мочевина, ммоль/л	1,03±0,08	1,03±0,17

Отсутствие достоверных различий по гематологическим показателям, особенно по уровню мочевины (отражает эффективность использования белка) и глюкозы (маркер стресса), подтверждает, что введение 10% кукурузного глю-

тена взамен части рыбной муки не нарушает гомеостаз и не вызывает метаболических сдвигов.

Экономическая эффективность

Важным аспектом является экономическая выгода от замены дорогостоящей рыбной муки на более дешёвый кукурузный глютен. Поскольку затраты корма на 1 кг прироста в группах были одинаковы (1,6 кг), а продукционные показатели – близки, снижение стоимости 1 кг корма за счёт замены 10% рыбной муки глютеном составляет не менее 10% (в ценах 2024-2025 гг. кукурузный глютен в 1,5–2 раза дешевле рыбной муки высокого качества). Это позволяет существенно сократить себестоимость выращивания товарной рыбы при сохранении её качества и объёмов продукции. Дополнительным преимуществом является независимость от импортных поставок рыбной муки и использование местного растительного сырья.

Выводы: Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Гидрохимические условия в УЗВ на протяжении всего опыта соответствовали нормативным требованиям для выращивания осетровых рыб и не оказывали негативного влияния на подопытные группы.
2. Замена 10% рыбной муки на кукурузный глютен в составе продукционного комбикорма не привела к достоверному снижению темпов роста молоди гибридов русского и сибирского осетра. Абсолютный и среднесуточный приросты в опытной группе составили 203 г и 3,38 г/сут. против 201 г и 3,35 г/сут. в контроле (разница 0,9%, $p>0,05$). Выживаемость в обеих группах – 100%.
3. Морфологические и биохимические показатели крови подопытной рыбы не имели статистически значимых различий между группами и не отклонялись от физиологической нормы, что свидетельствует о хорошем физиологическом состоянии особей опытной группы.
4. Замена 10% рыбной муки на кукурузный глютен позволяет снизить стоимость комбикорма более чем на 10% при одинаковых затратах корма на 1 кг прироста, что повышает рентабельность производства осетровой продукции.

Таким образом, кукурузный глютен может быть рекомендован в качестве эффективного и экономически выгодного компонента для частичной замены рыбной муки (до 10% от её количества) в продукционных комбикормах для молоди осетровых рыб, выращиваемых в УЗВ.

Список использованных источников

1. Агеец, В. Качественный комбикорм - здоровая рыба - экологически чистая продукция / В. Агеец, Ж. Кошак // Наука и инновации. - 2020. - № 3(205). - С. 17-21.
2. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, Е.Н. Саенко.- Ростов-на-Дону: Эверест, 2005.-144 с.

3. Абсалямов, Р.Б. Испытания современных комбикормов для осетровых рыб в условиях замкнутого цикла водообеспечения / Р.Б. Абсалямов // Тез. докл. VI ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН. - Ростов-на-Дону, 2010. - С.5-6.
4. Артемов Р. Эффективность белковых компонентов в комбикормах для молоди осетровых рыб // Комбикорма, 2020, №3. –С.39-42.
5. Батракова, Ю.М. Повышение продуктивности осетров при использовании отечественных комбикормов / Батракова Ю.М., Ставцев А.Э., Японцев А.Э., Морозова Е.А. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022 – № 3(209). – С. 69-74.
6. Батракова, Ю. М. Нетрадиционная кормовая добавка в кормлении ценных пород рыб / Ю. М. Батракова, А. Э. Японцев // Материалы XXV региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области, Волгоград, 24–26 ноября 2020 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2021 – С. 98-100.

© Сивохина Л.А., Чигирева Е.Ю., 2026

Научная статья
УДК 616.12:599.742.31

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КАРДИОПАТИЙ У ЕНОТОВ-ПОЛОСКУНОВ

Егор Сергеевич Суслов[1],
Сергей Игоревич Мельников[2].
[1,2]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия
[1] theworst-mailever@mail.ru
[2] seeer_good97@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании определялись ктVHS, ктTHW, ктRHA, tVHS индексы для енотов-полоскунов для выведения референтых значений. Это исследование необходимо в связи с тем, что крайне часто у енотов встречаются патологии сердечно-сосудистой и дыхательной системы, в формате кардио-респираторных синдромов различной этиологии, а у возрастных животных (старше 6 лет) – новообразования внутри грудной полости. По результатам исследования были установлены морфометрические стандарты и референтные интервалы для оценки сердечно-сосудистой системы у енотов.

Ключевые слова: Енот, индексы, сердечно-сосудистая система, значения, компьютерная томография.

DETERMINATION OF TOMOGRAPHIC INDICES FOR THE DIAGNOSIS OF CARDIOPATHY IN STRIPED RACCOONS

Egor Sergeevich Suslov[1],
Sergey Igorevich Melnikov [2].
[1,2] St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia
[1] theworst-mailever@mail.ru
[2] seeer_good97@mail.ru

Abstract. In this study, ktVHS, KTHW, ktRHA, and tVHS indices for striped raccoons were determined to derive reference values. This study is necessary due to the fact that very often pathologies of the cardiovascular and respiratory systems occur in raccoons, in the form of cardio-respiratory syndromes of various etiologies, and in aged animals (older than 6 years) – neoplasms inside the thoracic cavity. According to the results of the study, morphometric standards and reference intervals were established for assessing the cardiovascular system in raccoons.

Keywords: Raccoon, indices, cardiovascular system, values, computed tomography.

Енот-полоскун (лат. Procyon lotor) – хищное млекопитающее рода Еноты, семейства Енотовых. Еноты встречаются в клинической практике не часто, чаще всего с этими животными обращаются в клиники владельцы частных зоопарков, с целью провести диспансеризацию. Крайне часто у енотов встречаются патологии сердечно-сосудистой и дыхательной системы, в формате кардиореспираторных синдромов различной этиологии, а у возрастных животных (старше 6 лет) – новообразования внутри грудной полости. При проведении компьютерной томографии грудной полости с контрастированием, необходимо оценивать состояние органов дыхательной и сердечно-сосудистой системы для ранней диагностики заболеваний. Обнаружения изменений размеров сердца – частая находка при проведении КТ-исследования грудной полости и КТ-ангиографии.

Цель исследования – установить ктVHS, ктTHW, ктRHA, tVHS индексы для енотов-полоскунов для выведения референтых значений.

Исследования проводились на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ. Объектом изучения стали компьютерные томографии енотов-полоскунов в количестве пятнадцати штук. Материал предоставлен одной из клиник города Санкт-Петербурга. Все еноты были разного половозрастного состава, но масса каждого енота находилась в диапазоне 7-8 кг. Для достижения цели были использованы классические и современные методы исследований: рентгенография, компьютерная томография, компьютерная томография, усиленная контрастирующим веществом.

В результате исследования были выбраны четыре параметра, наблюдаемые на КТ: соотношение высоты и ширины грудной клетки (ктTHW), относительная площадь сердца (ктRHA), КТ-оценка сердца к грудным позвонкам (ктVHS), поперечная оценка сердца к грудному позвонку (tVHS).

Индекс ктVHS. Для определения данного индекса, необходимо на левой латеральной проекции в саггитальном срезе провести ряд анатомических линий: от вентральной стенки трахеи в области бифуркации (bifurcation trachea) до верхушки сердца (apex cordis), данная линия у енотов достигает – 50,30±0,77 мм, вторая же линия, проведённая по самой широкой части сердца, достигает – 47,10±0,43 мм. Для получения референтного значения индекса необходимо провести две линии, начиная с краниальной части ThIV вдоль линии позвоночного столба, линии проводятся друг под другом, сумма количества грудных позвонков, которые затрагивают линии равняется коэффициенту – 9,60±0,60.

Индекс ктTHW. Для определения данного индекса, необходимо в режиме «МПР» в поперечной плоскости, на уровне бифуркации трахеи, провести линии высоты (TH) и ширины (TW) грудной полости. Высоту грудной полости (TH) определяет следующим образом, от вентральной поверхности тела ThVI проводят перпендикуляр до стернебры, данная линия у енотов достигает – 43,23±0,43 мм, ширина (TW) же определяется в этом же срезе, используют самую широкую линию внутри полости, у енотов эта линия может находится в 5-6 межреберье, она достигает – 70,3±0,53 мм. Для получения значения ктTHW необходимо получить отношение TH и TW, - 0,65±0,1.

Индекс ктRHA. Определяется в той же проекции, что и кт THW. С помощью инструмента для измерения площади, выводится относительная площадь сердца – 1400,0±50,5 мм^2, также относительная площадь грудной полости – 3250,0±75,0 мм^2. Таким образом, найдя отношения между относительной площади сердца к относительной площади грудной полости, можно получить коэффициент – 0,43±0,20.

Индекс tVHS находится в той же проекции, проводятся две линии: наибольшая высота (HH) и ширина тени сердца (WH), далее выводят отношения между суммой высоты и ширины тени сердца к высоте тела грудного позвонка ThV, который визуализируется на этой же проекции. Лини WH – 39,30±0,20 мм, HH – 32,20±0,15 мм, высоты же грудного позвонка ThV – 9,00±0,02 мм. Коэффициент приобретает следующее референтное значение: 7,90±0,15.

Таблица 1 – Морфометрические индексы сердца у енотов

Индекс	Параметры	Значения	Способ расчёта	Референтное значение
ктVHS	Длина сердца от вентральной стенки трахеи в области бифуркации до верхушки	50,30±0,77 мм; 47,10±0,43 мм	Сумма количества грудных позвонков, затронутых двумя линиями, проведёнными от	9,60±0,60

	сердца; Ширина сердца по наибольшей части		краниальной части ThIV вдоль линии позвоночного столба	
ктTHW	Высота грудной полости (TH); ширина грудной полости (TW)	TH: 43,23±0,43 мм; TW: 70,30±0,53 мм	TH/TW	0,65±0,10
ктRHA	Относительная площадь сердца; Относительная площадь грудной полости	1400,0±50,5 мм²; 3250,0±75,0 мм²	Площадь сердца / площадь грудной полости	0,43±0,20
tVHS	Высота тени сердца (HH); Ширина тени сердца (WH); Высота тела грудного позвонка ThV	HH: 32,20±0,15мм; WH: 39,30±0,20 мм; ThV: 9,00±0,02 мм	(HH + WH) / ThV	7,90±0,15

Таким образом, в данном исследовании установлены морфометрические стандарты и референтные интервалы для оценки сердечно-сосудистой системы у енотов. Ввиду того, что еноты являются специфическими пациентами, редко встречающимися в рутинной ветеринарной практике, отсутствие стандартизированных данных затрудняет своевременную диагностику кардиологических патологий. Использование предложенных индексов, таких как ктVHS и tVHS, позволяет специалистам объективно оценивать размеры сердца на компьютерных томограммах и рентгенограммах, исключая субъективность визуального осмотра. Это исследование формирует необходимую диагностическую базу для раннего выявления кардиомегалии и других кардиопатий у енотов, обеспечивая точность интерпретации результатов инструментальной визуализации.

Список использованных источников

1. Кудактин, А.Н., Ромашин, А.В. Енот-полоскун в российском причерноморье // Биота и среда заповедных территорий. 2019. № 2. – С. 88-103.

2. Веремеева, С. А. Морфологические особенности пищеварительной системы енота-полоскуна / С. А. Веремеева, Е. П. Краснолобова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 6. – С. 54-59.

3. Суслов, Е. С. Определение кардиовертебрального индекса в норме у декоративных кроликов / Е. С. Суслов, С. И. Мельников // Международный вестник ветеринарии. 2025. № 1. – С. 265-270.

4. Электрофизиологические параметры ВСР животных с разным вегетативным статусом / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов, А. А. Буржинский // Генетика и разведение животных. 2022. № 4. – С. 143-147.

5. Артериальное кровоснабжение сердца кошки домашней по данным вазорентгенографии / А. В. Прусаков, М. В. Щипакин, Ю. Ю. Бартенева [и др.] // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: матери-

алы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 22–23 ноября 2018 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2018. – С. 196-197.

© Суслов Е.С., Мельников С.И., 2026

Научная статья
УДК 611.14:636.4

АРТЕРИИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА У СВИНЕЙ МЯСНЫХ ПОРОД В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

Михаил Валентинович Щипакин[1].
[1]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия
m.shchipakin@yandex.ru

Аннотация. В данном исследовании определены ход и ветвление артерий в области локтевого сустава у свиней мясных пород в сравнительном аспекте. Детальное понимание строения конечностей необходимо при проведении ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы продуктов убоя, а также для обеспечения продовольственной безопасности страны, поскольку свиноводство остаётся основным источником доступного высококачественного белка. Таким образом, внедрение анатомических знаний в практику свиноводства напрямую повышает эффективность отрасли, снижает потери сырья и укрепляет экономическую стабильность агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: Локтевой сустав, свиньи, артерия, возраст, возрастная группа.

ARTERIES OF THE ELBOW JOINT IN PIGS OF MEAT BREEDS IN A COMPARATIVE ASPECT

Mikhail Valentinovich Shchipakin[1].
[1]St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia
m.shchipakin@yandex.ru

Abstract. In this study, the course and branching of the arteries in the area of the elbow joint in pigs of meat breeds were determined in a comparative aspect. A detailed understanding of the structure of limbs is necessary when conducting veterinary, sanitary and forensic examination of slaughter products, as well as to ensure the country's food security, since pig farming remains the main source of affordable high-quality protein. Thus, the introduction of anatomical knowledge into pig farming

practice directly increases the efficiency of the industry, reduces the loss of raw materials and strengthens the economic stability of the agro-industrial complex.

Keywords: Elbow joint, pigs, artery, age, age group.

Свиноводство занимает важное место в сельском хозяйстве Российской Федерации благодаря своей высокой рентабельности, что обусловлено уникальными биологическими особенностями этих животных – прежде всего многоплодием и скороспелостью, а также широким породным разнообразием. В зависимости от потребностей в мясном сырье разводят сальные, мясные и мясосальные породы, однако наиболее выгодными считаются мясные свиньи, отличающиеся крепкой конституцией и приспособленностью к промышленному содержанию. Их главное преимущество – способность быстро наращивать мышечную массу при слабом развитии жировой клетчатки, благодаря чему убойный выход мяса с туши достигает 65-85%, причём основная его часть сосредоточена в области конечностей и позвоночного столба. Именно здесь важность свиноводства проявляется в полной мере: глубокое знание анатомии этих отделов тела имеет не только теоретическое, но и огромное практическое значение. Оно служит базой для оценки генетического потенциала животных, позволяет объяснить физиологические процессы онтогенеза, ведущие к росту мясной продуктивности, и помогает совершенствовать селекционную работу. Кроме того, детальное понимание строения конечностей и позвоночника необходимо при проведении ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы продуктов убоя, а также для обеспечения продовольственной безопасности страны, поскольку свиноводство остаётся основным источником доступного высококачественного белка. Таким образом, внедрение анатомических знаний в практику свиноводства напрямую повышает эффективность отрасли, снижает потери сырья и укрепляет экономическую стабильность агропромышленного комплекса.

Цель исследования – определить ход и ветвление артерий в области локтевого сустава у свиней мясных пород в сравнительном аспекте.

Исследования проводились на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ. Объектом изучения свиньи мясных пород: ландрас и йоркшир в трех возрастных группах: 1-7; 10-14; 20-28 дней в количестве по 5 голов в каждой. Материал предоставлен из свинокомплекса Ленинградской области. Для достижения цели были использованы классические и современные методы исследований: тонкое анатомическое препарирование, рентгенография, фотографирование, морфометрия.

В результате исследования было установлено, что поперечная локтевая артерия (a. transversa cubiti) в виде тонкого артериального сосуда, ответвляется от плечевой артерии на уровне дистальной трети диафиза плечевой кости. Затем идет поперек локтевой сустав, сопровождая глубокую ветвь лучевого нерва. Поперечная локтевая артерия участвует в кровоснабжении мышц разгибателей запястья и пальцев, а также в формировании сосудистой сети локтя.

Коллатеральная лучевая артерия (a. collateralis radialis) у пород ландрас и йоркшир отходит от плечевой артерии в краниальном направлении на уровне

дистального эпифиза плечевой кости. Своими ветвями она кровоснабжает двуглавую мышцу плеча, плечеголовную, плечевую и глубокую грудную мышцы, а также общий разгибатель пальцев. Своими конечными ветвями она анастомозирует с дорсальной межкостной артерией. У поросят породы ландрас коллатеральная лучевая артерия в возрасте 1-7 дней достигает среднего диаметра просвета 0,75±0,07 мм. В возрасте 10-14 дней данный показатель в среднем достигает 0,95±0,09 мм, а в возраст 20-28 дней – 1,25±0,12 мм. У поросят породы йоркшир коллатеральная лучевая артерия в первой возрастной группе (1-7 дней) достигает среднего диаметра просвета 0,65±0,06 мм. Во второй возрастной группе (10-14 дней) данный показатель в среднем составляет 0,85±0,08 мм, а в третьей возрастной группе (20-28 дней) – 1,05±0,10 мм.

Согласно данным, можно заключить, что в возрастной группе поросят 10-14 дней породы ландрас, диаметр просвета коллатеральной лучевой артерии увеличивается в среднем в 1,30 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней. У поросят 20-28 дней диаметр просвета данного сосуда увеличивается в 1,70 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней.

Согласно данным, можно заключить, что диаметр просвета коллатеральной лучевой артерии увеличивается в среднем в 1,30 раза в возрастной группе поросят 10-14 дней породы йоркшир, по сравнению с поросятами 1-7 дней. У поросят 20-28 дней диаметр просвета данного сосуда увеличивается в 1,60 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней.

Коллатеральная локтевая артерия (a. collateralis ulnaris) у данных пород свиней отходит от плечевой артерии ниже дистального эпифиза плечевой кости. Ниже локтевого сустава переходит в локтевую артерию, отдающую в области пясти пятую пальмарную пястную артерию. У поросят породы ландрас коллатеральная локтевая артерия в возрасте 1-7 дней достигает среднего диаметра просвета 0,65±0,06 мм. В возрасте 10-14 дней данный показатель в среднем достигает 0,85±0,08 мм, а в возраст 20-28 дней – 1,15±0,11 мм. У поросят породы йоркшир коллатеральная лучевая артерия в первой возрастной группе (1-7 дней) достигает среднего диаметра просвета 0,55±0,05 мм. Во второй возрастной группе (10-14 дней) данный показатель в среднем составляет 0,75±0,07 мм, а в третьей возрастной группе (20-28 дней) – 0,95±0,09 мм.

Согласно данным, можно заключить, что в возрастной группе поросят 10-14 дней породы ландрас, диаметр просвета коллатеральной локтевой артерии увеличивается в среднем в 1,31 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней. У поросят 20-28 дней диаметр просвета данного сосуда увеличивается в 1,80 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней.

Согласно данным приведенным в таблице 6, можно заключить, что диаметр просвета коллатеральной локтевой артерии увеличивается в среднем в 1,40 раза в возрастной группе поросят 10-14 дней породы йоркшир, по сравнению с поросятами 1-7 дней. У поросят 20-28 дней диаметр просвета данного сосуда увеличивается в 1,70 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней.

Общая межкостная артерия (a. interossea communis) отходит от плечевой артерии на уровне проксимального эпифиза лучевой кости. Первоначально она

отдает тонкую локтевую артерию. Последняя спускается дистально вдоль каудального края разгибателя запястья и анастомозирует с пальмарной ветвью межкостной артерии. Далее общая межкостная артерия направляется к проксимальной межкостной щели, через которую выходит на дорсолатеральную поверхность предплечья. В межкостном пространстве общая межкостная артерия отдает две питающие артерии для лучевой и локтевой костей. У поросят породы ландрас общая межкостная артерия в первой возрастной группе (1-7 дней) достигает среднего диаметра просвета 0,75±0,07 мм. Во второй возрастной группе (10-14 дней) данный показатель в среднем достигает 0,90±0,09 мм, а в третьей возрастной группе (20-28 дней) – 1,10±0,11 мм. У поросят породы йоркшир общая межкостная артерия в первой возрастной группе (1-7 дней) достигает среднего диаметра просвета 0,70±0,07 мм. Во второй возрастной группе (в10-14 дней) данный показатель в среднем равен 0,85±0,08 мм, а в третьей возрастной группе (20-28 дней) – 1,00±0,10 мм.

Согласно данным, можно заключить, что в возрастной группе поросят 10-14 дней породы ландрас, диаметр просвета общей межкостной артерии увеличивается в среднем в 1,20 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней. У поросят 20-28 дней диаметр просвета данного сосуда увеличивается в 1,50 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней.

Согласно данным, можно заключить, что диаметр просвета общей межкостной артерии увеличивается в среднем в 1,20 раза в возрастной группе поросят 10-14 дней породы йоркшир, по сравнению с поросятами 1-7 дней. У поросят 20-28 дней диаметр просвета данного сосуда увеличивается в 1,40 раза по сравнению с поросятами 1-7 дней.

Таким образом, анализ морфометрических данных показывает, что у обеих исследованных пород – ландрас и йоркшир – диаметр просвета артерий локтевого сустава закономерно увеличивается с возрастом поросят. При этом выявлены как общие черты возрастной динамики, так и межпородные различия. В группе поросят 10-14 дней у обеих пород зафиксирован одинаковый темп роста, увеличение диаметра в 1,20-1,35 раза относительно особей 1–7 дней. Однако к периоду 20-28 дней различия становятся выраженными: у породы ландрас диаметр просвета возрастает в среднем уже в 1,50-1,60 раза, тогда как у йоркшира – только в 1,40 раза по сравнению с самой младшей возрастной группой. Таким образом, несмотря на сходную динамику на раннем этапе постнатального развития, у поросят ландрас к концу первого месяца жизни наблюдается более интенсивное расширение артерий локтевого сустава, что свидетельствует о породной специфике морфометрических изменений сосудистого русла.

Список использованных источников

1. Васильев, Д. В. Вариантная анатомия подмышечной вены у свиней мясных пород / Д. В. Васильев, М. В. Щипакин // Бородинские чтения: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию академика РАН Юрия Ивановича Бородина, Новосибирск, 22 марта 2022

года. – Новосибирск: Новосибирский государственный медицинский университет, 2022. – С. 92-97.

2. Маленьких, Н. А. Венозная васкуляризация туловища свиньи породы ландрас / Н. А. Маленьких, С. И. Мельников // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 24–25 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 251-252.

3. Рыбалкин, С. М. Клиническая анатомия локтевого сустава собаки в норме и патологии / С. М. Рыбалкин, М. В. Щипакин, С. И. Мельников // Устойчивое развитие агропромышленного комплекса как основа продовольственной безопасности: сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 07 декабря 2023 года. – Смоленск, 2023. – С. 333-338.

4. Анатомо-топографические особенности строения локтевого нерва белой швейцарской овчарки / В.А. Хватов [и др.] // Вопросы нормативно- правового регулирования в ветеринарии. 2021. № 4. – С. 161-164.

5. Рыбалкин, С. М. Анатомические особенности локтевого сустава у собак породы немецкая овчарка в возрасте 4-6 месяцев / С. М. Рыбалкин, М. В. Щипакин // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 26–30 января 2026 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2026. – С. 54-56.

6. Кухарева, Т. П. Флексоры локтевого сустава енота-полоскуна (Procyon Lotor) / Т. П. Кухарева, Д. С. Былинская // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 24-26 апреля 2024 года. - Москва: ФГБОУ ВО "Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина", 2024. – С. 165-168.

© Щипакин М.В., 2026

СЕКЦИЯ 5.
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И МИНИМИЗАЦИЯ ОТХОДОВ: НОВЕЙШИЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА»

Научная статья
УДК 658.567.1

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И МИНИМИЗАЦИЯ ОТХОДОВ: НОВЕЙШИЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Гришина Юлия Александровна[1], студент
Научный руководитель**: Коник Нина Владимировна[2],** д.с.-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные подходы и технологии ресурсосбережения и минимизации отходов в контексте перехода экономике замкнутого цикла. Обосновано, что традиционные линейные модели производства («ресурсы-продукция-отходы») исчерпали свой потенциал в условиях истощения природных ресурсов и ужесточения экологических требований. Представлен системный анализ новейших подходов: концепция «нулевых отходов», промышленный симбиоз. Рассмотрены прорывные технологии минимизации и переработки отходов, включая цифровизацию управления потоками отходов. Предложена интегральная модель управления ресурсосбережением, объединяющая технологические, организационные и управленческие аспекты.

Ключевые слова: ресурсосбережение, минимизация отходов, экономика замкнутого цикла, циркулярная экономика, промышленный симбиоз, переработка отходов, вторичные ресурсы, наилучшие доступные технологии, устойчивое развитие.

RESOURCE CONSERVATION AND WASTE MINIMIZATION: THE LATEST APPROACHES AND TECHNOLOGIES

Grishina Julia Alexandrovna[1], student
Scientific supervisor: **Konik Nina Vladimirovna[2],** Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1,2]Saratov State University of Genetics, Bio-Technology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. This article discusses modern approaches and technologies for resource conservation and waste minimization in the context of the transition to a closed-loop economy. It is argued that traditional linear production models (resources-products-waste) have reached their limits in the face of natural resource depletion and increasing environmental requirements. The article presents a systematic analysis of the latest approaches, including the concept of zero waste and industrial symbiosis. It also explores breakthrough technologies for waste minimization and recycling, including the digitalization of waste management. An integrated model of resource-saving management has been proposed, combining technological, organizational, and managerial aspects.

Keywords: resource conservation, waste minimization, closed-loop economy, circular economy, Zero Waste, industrial symbiosis, waste recycling, secondary resources, best available technologies, and sustainable development.

Введение. Современная модель экономики, основанная на принципе экономики, основанная на принципе «взять-сделать-выбросить», привела к масштабному истощению природных ресурсов, накоплению миллиардов тонн отходов и деградации окружающей среды. Ежегодно в мире образуется более 2 млрд тонн твёрдых коммунальных отходов и около 20 млрд тонн промышленных отходов, при этом глубина переработки в большинстве стран не превышает 20-30%.

В Российской Федерации ситуация остаётся сложной: накоплено более 80 млрд тонн отходов производства и потребления, ежегодно образуется около 7-8 млрд тонн отходов, из которых перерабатывается лишь 10-15%. Остальное направляется на захоронение что приводит к отчуждению земель, загрязнению водных объектов и атмосферы, потере ценных вторичных ресурсов.

Переход к модели устойчивого развития требует кардинального пересмотра подходов к ресурсосбережению и управлению отходами. В центре внимания оказывается концепции экономики замкнутого цикла, «нулевых отходов», промышленного симбиоза, а также новейшего симбиоза, а также новейшие технологии, позволяющие извлекать максимальную ценность из отходов и возвращать их в хозяйственный оборот.

Эволюция подходов к управлению отходами и ресурсосбережению. Эволюция подходов к управлению отходами прошла несколько этапов, каждый их, которых характеризовался изменением приоритетов и применяемых методов.

Таблица 1. Эволюция подходов к управлению отходами

Этап	Период	Подход	Характеристика
Санитарно-гигиенический	До 1960-х	Удаление отходов	Основательная цель-вывоз и захоронение отходов за пределы населённых пунктов
Экологический	1970-1980-е	Контроль загрязнений	Внедрение систем очистки, снижение

			опасности захоронений
Ресурсный	1990-2000-е	Переработка и утилизация	Развитие раздельного сбора, вторичной переработки
Системный	2010-н.в.	Предотвращение образования, экономика замкнутого цикла	Переход к циркулярным моделям, предотвращение образования отходов

Концепция «нулевых отходов». Концепция нулевых отходов представляет собой системный подход к управлению ресурсами, направленный на предотвращение образования отходов, а не на управление уже образовавшимися отходами. Ключевые принципы концепции нулевых отходов:

1.Ответственное проектирование. Продукция должна проектироваться с учётом всего жизненного цикла-от добычи сырья до утилизации, с минимизацией отходов на всех этапах.

2.Раздельный сбор. Организация систем раздельного сбора отходов для максимального извлечения вторичных ресурсов.

3.Экономическая эффективность. Концепция нулевых отходов экономически выгоднее традиционной системе управления отходами за счёт сохранения ценности материалов.

4.Создание рабочих мест. Переход к экономике замкнутого цикла создаёт в 10-15 раз больше рабочих мест на тонну переработанных материалов по сравнению с захоронением.



Рисунок 1- Пирамида концепции «нулевых отходов»

Экономика замкнутого цикла. Экономика замкнутого цикла представляет собой системную альтернативу линейной экономике, основанную на трёх принципах:

1.Сохранять и использовать ресурсы максимально долго. Продукция и материалы остаются в экономическом обороте и на максимально возможный срок.

2.Извлекать максимальную ценность. На каждом этапе жизненного цикла извлекается максимальная ценность ресурсов.

3.Восстанавливать природные системы. Возврат питательных веществ в биосферу, восстановление природного капитала.



Рисунок 2-Экономика замкнутого цикла

Новейшие технологии минимизации и переработки отходов. Цифровые технологии управления потоками отходов. Цифровая трансформация открывает новые возможности для ресурсосбережения и минимизации отходов:

1.Интернет вещей в управлении отходами:

-«умные» контейнеры с датчиками наполнения, передающими данные о степени заполнения;

-оптимизация маршрутов сбора отходов на основе реальных данных (снижение пробега на 20-30%);

-мониторинг температуры, влажности, состава отходов в реальном времени.

2.Искусссственный интеллект и машинное обучение:

-автоматическая сортировка отходов с использованием нейросетей (точность до 95%);

-прогнозирование объёмов образования отходов;

-оптимизация технологических параметров переработки.

3.Цифровые платформы вторичных ресурсов:

-онлайн-биржи отходов и вторичного сырья;

-автоматическое сопоставление поставщиков отходов и потребителей вторичных ресурсов;

-снижение транзакционных издержек.

Термические технологии нового поколения.

Современные технические технологии позволяют извлекать максимальную ценность из отходов с минимальным воздействием на окружающую среду:

1.Пиролиз. Термическое разложение органических материалов (например, пластика) при недостатке кислорода, в результате которого образуются топливо, газ и уголь. Позволяет сократить объёмы пластикового мусора и получить альтернативные источники энергии.

2.Газификация биомассы. Превращение органических материалов (древесина, сельскохозяйственные отходы) в синтез-газ, который используется для производства электроэнергии, топлива и химических продуктов. Снижает зависимость от ископаемого топлива и выбросы углекислого газа.

3.Адаптивные станции термического разложения. Например, система «Астра» позволяет перерабатывать углеродсодержащие отходы с образованием инертной золы (вторичного сырья) и генерацией тепловой энергии.

Концепция промышленного симбиоза.

Промышленный симбиоз представляет собой форму сотрудничества между предприятиями, при которой отходы одного предприятия становятся сырьём для другого. Это позволяет:

-сократить объёмы захоронения отходов;

-снизить потребление первичного сырья;

-уменьшить выбросы парниковых газов;

-создать дополнительные источники дохода.

Сравнительный анализ подходов к ресурсосбережению и минимизации отходов.

Таблица 2. Сравнительный анализ подходов к ресурсосбережению

Концепция/технология	Суть концепции	Методы и инструменты реализации	Примеры реализации
Концепция нулевых отходов	Предотвращение образования отходов, а не их утилизация	Отказ от одноразовых товаров; многоразовая упаковка; образовательные программы по осознанному потреблению	Магазины без упаковки; программы возврата тары
Экономика замкнутого цикла	Максимальное сохранение ценности материалов и ресурсов за счёт их многократного использования	Вторичное использование материалов; дизайн продукции для разборки и переработки	Переработка пластика в новые изделия
Цифровые технологиями управления потоками отходов	Применение цифровых инструментов для сбора, анализа и управления данными о потоках отхо-	Датчики в контейнерах для мониторинга заполнения; GPS-трекинг	Роботы для сортировки отходов; умные контейнеры с датчиками заполнения

	дов на всех этапах	мусоровозов	
Термические технологии нового поколения	Термическая обработка отходов с высокой энергоэффективностью и минимальным воздействием на окружающую среду	Сухая очистка дымовых газов; химическая обработка золы; камеры дожига для уничтожения диоксинов	Мусоросжигательные заводы с выработкой энергии в Швеции и Японии; пиролитические установки для переработки шин
Промышленный симбиоз	Отходы или побочные продукты одного производства становятся сырьём для другого	Создание промышленных кластеров; заключение договоров на обмен ресурсами; совместные инвестиции в инфраструктуру	Калундборг (Дания): электростанция поставляет пар заводу по производству этанола, а золу-производителям цемента

Таблица 3. Преимущества, ограничения, перспективы развития

Концепция/технология	Преимущества	Ограничения и вызовы	Перспективы развития
Концепция нулевых отходов	Снижение нагрузки на свалки; экономия ресурсов; улучшение качества окружающей среды	Необходимость изменения привычек населения; ограниченная инфраструктура для переработки; высокая стоимость некоторых многоразовых решений	Расширение сети zero-waste магазинов; развитие систем возврата упаковки
Экономика замкнутого цикла	Экономия на сырье; новые рынки сбыта; снижение углеродного следа	Высокие инвестиции в перестройку производственных процессов; необходимость законодательных изменений	Внедрение цифровых платформ для обмена ресурсами; развитие биоэкономики
Цифровые технологиями управления потоками отходов	Оптимизация затрат на логистику; повышение качества вторичного сырья	Высокие затраты на внедрение; вопросы кибербезопасности; необходимость обучения персонала	Интеграция ИИ и машинного обучения; создание единых национальных платформ управления отходами
Термические технологии нового поколения	Уменьшение объёма отходов на 90%; производство возобновляемой энергии; извлечение ценных металлов	Высокие капитальные затраты; общественное сопротивление из-за опасений по выбросам; необходимость строгого контроля за работой устано-	Повышение эффективности очистки газов; использование золы в «зелёном» строительстве

		вок	
Промышленный симбиоз	Снижение затрат на сырьё и энергию; укрепление связей между предприятиями	Сложности в поиске партнёров; длительные сроки согласования договоров; зависимость от географии предприятий	Создание национальных сетей промышленного симбиоза

Интегральная модель управления ресурсосбережением.
Принципы построения системы.

На основе анализа новейших подходов и технологий предложена интегральная модель управления ресурсосбережением, основанная на следующих принципах:

1. Принцип полного жизненного цикла. Управление ресурсосбережением осуществляется на всех этапах: проектирование- производство - потребление - обращение с отходами.

2. Принцип иерархии приоритетов. Приоритет отдается предотвращению образования отходов, затем-подготовке к повторному использованию, переработке и только в последнюю очередь-захоронению.

3. Принцип циркулярности. Материальные потоки организованы по замкнутому циклу, минимизируя потери ценных компонентов.

4. Принцип системной интеграции. Технологические, организационные, экономические и управленческие решения интегрированы в единую систему.

5. Принцип цифровизации. Использование цифровых платформ.

6.Принцип непрерывного улучшения. Постоянный анализ эффективности и внедрение наилучших доступных технологий.

Структура интегральной модели.

Интегральная модель управления ресурсосбережением включает три взаимосвязанных уровня:

Уровень 1.Технологический:
-внедрение наилучших доступных технологий (НДТ);
-использование вторичного сырья в производстве;
-автоматизация и цифровизация процессов;
-модернизация оборудования.
Уровень 2. Организационный:
-экодизайн и экологическое проектирование;
-развитие систем раздельного сбора;
-организация промышленного симбиоза;
-управление цепочками поставок вторичных ресурсов;
-обучение и вовлечение персонала.
Уровень 3. Управленческий:
-система менеджмента качества (ISO 9001);
-система экологического менеджмента (ISO 14001);
-расширенная ответственность производителей;
-экономическое стимулирование ресурсосбережения.

Выводы: Современные подходы к ресурсосбережению и минимизации отходов объединяют технологические инновации, цифровизацию, экономическое стимулирование и государственное регулирование. Переход к экономике замкнутого цикла и внедрение безотходных технологий-ключевые шаги на пути к устойчивому развитию и снижению экологического воздействия производства. Проблемы-необходимость значительных начальных инвестиций в инновационные технологии, нехватка инфраструктуры для переработки, недостаточная осведомлённость бизнеса и населения о преимуществах ресурсосбережения. Перспективы связаны с дальнейшим развитием цифровых технологий, расширением международного сотрудничества в области обмена опытом и технологиями, а также усилением государственной политики в сфере устойчивого развития.

Список использованых источников

1.ГОСТ Р 57740-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Требования к приёму, сортировке и упаковыванию опасных твёрдых коммунальных отходов. Дата введения: 01.05.2018.

2.ГОСТ Р 52105-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация и методы переработки ртутьсодержащих отходов. Дата введения: 01.01.2024.

3.ГОСТ Р 56828.27-2017 Наилучшие доступные технологии. Ресурсосбережение. Методология обработки отходов в целях получения вторичных материальных ресурсов. Дата введения: 01.02.2018.

4.ГОСТ Р 56828.25-2017 Наилучшие доступные технологии. Ресурсосбережение. Контроль качества отходов, поступающих на мусоросжигательные заводы. Дата введения: 01.02.2017.

© Гришина. Ю.А., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 640.43:502.131.1

ПРЕДПРИЯТИЯ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ: СИСТЕМА «ВСЕ ВКЛЮЧЕНО» ИЛИ ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Кизиёва Анна Сергеевна[1], к.т.н., доцент
Макарова Анастасия Николаевна[2], к.т.н., доцент
Фалько Дарья Олеговна[3], ассистент
[1,2,3] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается противоречие между моделью обслуживания «все включено» и принципами экологичности на предприятиях индустрии питания. Анализируются особенности организации питания в гости-

ничных комплексах, ресторанах и курортных объектах, использующих систему «все включено», а также их влияние на объем пищевых отходов, потребление ресурсов и экологическую устойчивость. Делается вывод о необходимости перехода от экстенсивной модели потребления к рациональной системе организации питания, основанной на принципах устойчивого развития.

Ключевые слова: индустрия питания, все включено, экологичность, бережливое производство, пищевые отходы, гостиничный бизнес, ресторанный сервис, ресурсосбережение

FOOD INDUSTRY ENTERPRISES: THE ALL-INCLUSIVE SYSTEM OR ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS

Kizieva Anna Sergeevna[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Makarova Anastasia Nikolaevna[2], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Falko Darya Olegovna[3], Assistant

[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article examines the contradiction between the all-inclusive service model and the principles of environmental friendliness in the catering industry. The article analyzes the peculiarities of catering in hotel complexes, restaurants and resort facilities using the all-inclusive system, as well as their impact on the amount of food waste, resource consumption and environmental sustainability. It is concluded that there is a need to move from an extensive consumption model to a rational nutrition management system based on the principles of sustainable development.

Keywords: food industry, all inclusive, environmental friendliness, lean manufacturing, food waste, hotel business, restaurant service, resource conservation

Современная индустрия питания развивается в условиях роста потребительских ожиданий, усиления конкуренции и возрастающего внимания к экологическим вопросам. Одной из наиболее востребованных моделей обслуживания в индустрии гостеприимства и питания остается система «все включено», предполагающая неограниченный доступ гостей к широкому ассортименту блюд и напитков. Система «все включено» представляет собой формат обслуживания, при котором стоимость питания и напитков заранее включается в общий пакет услуг. Наиболее широкое распространение она получила в гостиничном бизнесе, санаторно-курортной сфере, туристических комплексах и круизной индустрии. Для предприятий питания данная модель имеет ряд преимуществ:

- стабильный поток потребителей;
- прогнозируемость объемов закупок;
- повышение среднего чека;
- снижение риска отказа клиентов от дополнительных услуг;
- формирование конкурентных преимуществ.

Следовательно, такая система обеспечивает высокий уровень клиентской удовлетворенности, способствует росту туристической привлекательности и повышает коммерческую эффективность предприятий.

Однако специфика системы требует постоянного наличия большого ассортимента блюд, поддержания наполненных линий раздачи, организации шведских столов и значительных запасов продукции. Это приводит к тому, что часть приготовленной пищи остается невостребованной. По данным исследований, при организации шведского стола выбрасывается от 20 до 30% приготовленной пищи, а на завтраках этот показатель может достигать 25–35%. Особенно остро проблема проявляется в гостиницах и курортных комплексах, где избыточное предложение воспринимается как элемент высокого уровня сервиса. Остатки блюд, испорченные продукты, неиспользованные ингредиенты и избыточные объемы приготовления приводят к увеличению нагрузки на полигоны твердых бытовых отходов.

Кроме того, функционирование системы «все включено» связано с повышенным потреблением:

- электроэнергии;
- воды;
- упаковочных материалов;
- одноразовой посуды;
- моющих и дезинфицирующих средств.

Негативное воздействие усиливается в условиях массового туризма, когда крупные гостиничные комплексы ежедневно обслуживают тысячи посетителей. В таких условиях возрастает углеродный след предприятия, увеличиваются транспортные затраты на поставку продуктов и повышается уровень загрязнения окружающей среды.

Отдельной проблемой является поведение самих потребителей. При отсутствии прямой связи между количеством взятой еды и ее стоимостью гости чаще набирают больше блюд, чем могут употребить. Это формирует культуру избыточного потребления. Исследования показывают, что в предприятиях питания при гостиницах около 10% каждой приготовленной порции не потребляется гостями. При этом часть отходов образуется непосредственно на линии шведского стола, а часть — в виде остатков на тарелках посетителей. В отдельных гостиницах объем пищевых остатков на тарелках достигает 30% от размера порции.

В связи с этим возникает вопрос о возможности сохранения системы «все включено» без ущерба для окружающей среды. Современные тенденции показывают, что предприятия общественного питания постепенно переходят к модели устойчивого развития. Экологичность становится не только элементом социальной ответственности, но и фактором конкурентоспособности.

Большую роль играет внедрение технологий бережливого производства. Предприятия могут анализировать наиболее востребованные блюда, корректировать объемы приготовления и сокращать ассортимент продукции с низким спросом. Бережливое производство становится одним из наиболее эффективных подходов к повышению экологичности предприятий индустрии питания. Его основная цель заключается в сокращении потерь, рациональном использо-

вании ресурсов и повышении эффективности всех производственных процессов.

Для предприятий общественного питания бережливое производство предполагает минимизацию:

- избыточных запасов сырья;
- перепроизводства блюд;
- лишних перемещений персонала;
- потерь времени;
- перерасхода воды и электроэнергии;
- образования пищевых отходов.

Особое значение имеет внедрение таких инструментов, как стандартизация процессов, система 5S, визуальный контроль, автоматизация учета и постоянный анализ спроса. Благодаря этим мерам предприятия могут более точно прогнозировать потребности гостей, своевременно корректировать объемы приготовления и снижать количество невостребованной продукции.

Кроме того, бережливое производство способствует не только экономии ресурсов, но и повышению качества обслуживания, улучшению санитарного состояния производственных помещений и росту производительности труда.

Также перспективным направлением является использование принципов «Производство без отходов», предполагающих максимальное использование сырья. Например, овощные очистки могут применяться для приготовления бульонов, а остатки хлебобулочной продукции — для производства панировки или десертов.

Система «все включено» не обязательно противоречит принципам экологичности. При грамотной организации производства и обслуживания возможно сочетание высокого уровня сервиса с рациональным использованием ресурсов.

Для этого предприятиям рекомендуется:

1. уменьшать объемы выкладки блюд и чаще обновлять блюда на линии раздачи;
2. использовать небольшие порции с возможностью повторного выбора;
3. внедрять цифровой мониторинг потребления;
4. проводить информационные кампании среди гостей;
5. сотрудничать с благотворительными организациями для передачи невостребованной, но безопасной продукции;
6. развивать локальные цепочки поставок.

Экологичный подход может стать частью маркетинговой стратегии предприятия. Все больше потребителей положительно воспринимают рестораны и гостиницы, демонстрирующие ответственное отношение к окружающей среде.

Российская практика экологизации ресторанов пока находится на стадии развития, однако крупные сети и отдельные рестораны уже демонстрируют успешные примеры внедрения раздельного сбора отходов и сокращения пищевых потерь.

В ресторанной сфере одним из самых известных экологичных проектов считается «Бьёрн», расположенный в Москве. Ресторан активно использует ло-

кальные продукты, сокращает объем пищевых отходов, внедряет принципы безотходного производства и переработки остатков сырья. Концепция ресторана строится вокруг идеи «осознанной кухни», где используются практически все части продукта.

Ресторан «Red Wall» считается одним из первых ресторанов в Нижнем Новгороде, использующих политику безотходного производства. Здесь используют почти все части продуктов: рыбную кожу превращают в чипсы, кости идут на бульоны, а пищевые остатки передаются на компост или в приюты для животных.

Ресторан «Harvest» в Санкт-Петербурге придерживается философии ответственного потребления: в заведении стараются максимально использовать весь ресурс продукта, сортируют отходы и уделяют внимание переработке мусора.

Среди ресторанов, активно продвигающих философию безотходного производства, также упоминаются SVET и LaPoste (г.Москва), LEO Wine & Kitchen (г.Ростов-на-Дону). Их практики включают сокращение избыточных закупок, использование всех частей продукта, сортировку отходов и оптимизацию хранения сырья.

Таким образом, предприятия индустрии питания сталкиваются с необходимостью выбора между традиционной моделью «все включено» и требованиями экологичности. Однако противопоставление этих подходов не является абсолютным. Будущее отрасли связано с поиском баланса между комфортом потребителя, экономической эффективностью и ответственным использованием ресурсов. Внедрение принципов бережливого производства позволяет предприятиям общественного питания сочетать высокое качество сервиса с экологической ответственностью. Экологизация системы «все включено» позволяет сократить объем отходов, снизить затраты и повысить репутацию предприятия. Следовательно, наиболее перспективной моделью для предприятий индустрии питания является не отказ от системы «все включено», а ее трансформация в соответствии с принципами устойчивого развития.

Список использованных источников

1. Асатрян, Э. Э. Устойчивые модели снабжения ресторанов: сокращение пищевых потерь и углеродного следа в B2B-поставках продуктов питания / Э. Э. Асатрян // Актуальные исследования. – 2025. – № 27-1(262). – С. 50-55. – DOI 10.5281/zenodo.15862479. – EDN ISXABS.

2. Гаврилов А.В. Устойчивое развитие предприятий общественного питания // Экономика и предпринимательство. — 2024. — № 3.

3. Кизиева, А. С. Интеграция принципов «бережливого производства» на предприятиях индустрии питания / А. С. Кизиева, О. С. Фоменко // Актуальные вопросы современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курск, 31 марта 2023 года. Том Часть 2. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 13-17. – EDN LBOPDT.

4. Урезалов, И. А. Актуальность организации «бережливого производства» на предприятиях общественного питания / И. А. Урезалов, О. С. Фоменко, А. С. Кизиева // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК : Материалы II Международной научной конференции, Красноярск, 15 декабря 2022 года / Отв. за выпуск А.В. Коломейцев, Е.А. Речкина. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 300-303. – EDN WXBREZ.

5. Цаболова, О. Р. Повышение экологичности предприятий общественного питания как фактор устойчивого развития индустрии туризма / О. Р. Цаболова, Ю. О. Цунаева // Развитие малого предпринимательства в Байкальском регионе: Материалы 7-й международной научно-практической конференции, Иркутск, 21 ноября 2024 года. – Иркутск: Байкальский государственный университет, 2025. – С. 371-375. – EDN QOKDUH.

© Кизиёва А.С., Макарова А.Н., Фалько Д.О., 2026

Научная статья
УДК 658.562

ОТЛИЧИЕ ПОДЛИННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МАРКИРОВКИ ОТ МАРКЕТИНГОВОГО ХОДА: ПРАВИЛА АНАЛИЗА И ОЦЕНКА ОСВЕДОМЛЁННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Винокурова Мария Дмитриевна[1], студент
Ковшова Анастасия Андреевна[2], студент
Научный руководитель: **Соловьева Валентина Александровна**[3] к.п.н., доцент, Винокурова **Светлана Анатольевна**[4], доцент
[1,2,3,4]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу экологических маркировок как эффективного инструмента устойчивого развития и практического механизма борьбы с гринвошингом — недобросовестными маркетинговыми практиками, когда реальные экологические характеристики продукции не соответствуют заявленным. В работе систематизированы три типа экомаркировок в соответствии с международными стандартами ISO: Тип I (многокритериальная маркировка, подтверждённая независимой третьей стороной с учётом полного жизненного цикла товара), Тип II (самодекларация производителя, не проходящая независимую верификацию) и Тип III (экологическая декларация продукции, содержащая количественные данные об экологическом следе). Для каждого типа подробно рассмотрены особенности, преимущества и ограничения, а также их роль в снижении рисков гринвошинга и повышении доверия потребителей к «зелёной» продукции. Особое внимание уделено развитию систем экомаркировки в Российской Федерации в 2025–2026 годах, включая перспективы инте-

грации достоверных экологических данных с национальной системой цифровой маркировки «Честный знак» и внедрение QR-кодов на упаковке для оперативной верификации экологических сертификатов и деклараций. На основе проведённого анализа показано, что экологическая маркировка является важным инструментом информирования покупателей, стимулирования ответственного производства, продвижения принципов устойчивого развития и экономики замкнутого цикла. В экспериментальной части статьи приведены результаты авторского опроса осведомлённости потребителей об экологической маркировке (n=35, средний возраст респондентов 22 года), которые подтверждают необходимость проведения образовательных кампаний, разъясняющих различия между типами маркировок и критериями их надёжности. Статья ориентирована на широкий круг читателей: производителей, заинтересованных в добросовестной экологической коммуникации, потребителей, стремящихся к осознанному выбору, а также специалистов в области ESG-отчетности и устойчивого развития.

Ключевые слова: экологическая маркировка, гринвошинг, жизненный цикл товара, экологическая декларация продукции, независимая проверка, многокритериальная маркировка, самодекларация, экологическая декларация, Честный знак, потребление первичной энергии.

THE DIFFERENCE BETWEEN GENUINE ENVIRONMENTAL LABELING AND MARKETING TACTICS: RULES OF ANALYSIS AND ASSESSMENT OF CONSUMER AWARENESS

Vinokurova Maria Dmitrievna[1], student
Kovshova Anastasia Andreyevna[2], student
Scientific supervisor: **Solovieva Valentina Aleksandrovna[3]** PhD, Associate Professor, **Vinokurova Svetlana Anatolyevna[4],** Associate Professor
[1,2,3,4]Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

Annotation. The article is devoted to the analysis of environmental labeling as an effective tool for sustainable development and a practical mechanism to combat greenwashing — unfair marketing practices when the real environmental characteristics of products do not correspond to the declared ones. The paper systematizes three types of eco-labels in accordance with international ISO standards: Type I (multi-criteria labeling, confirmed by an independent third party, taking into account the full life cycle of the product), Type II (self-declaration of the manufacturer, which does not undergo independent verification) and Type III (environmental declaration of products containing quantitative data on the environmental footprint). For each type, the features, advantages and limitations are considered in detail, as well as their role in reducing the risks of greenwashing and increasing consumer confidence in "green" products. Special attention is paid to the development of eco-labeling systems in the Russian Federation in 2025-2026, including the prospects for integrating reliable environmental data with the national digital labeling system

"Honest Sign" and the introduction of QR codes on packaging for operational verification of environmental certificates and declarations. Based on the analysis, it is shown that environmental labeling is an important tool for informing consumers, stimulating responsible production, and promoting principles of sustainable development and a closed-loop economy. The experimental part of the article presents the results of the author's survey of consumer awareness of environmental labeling (n=35, the average age of respondents is 22 years), which confirm the need for educational campaigns explaining the differences between the types of labeling and criteria for their reliability. The article is aimed at a wide range of readers: manufacturers interested in fair environmental communication, consumers seeking informed choice, as well as specialists in the field of ESG reporting and sustainable development.

Keywords: environmental labeling, greenwashing, product lifecycle, environmental declaration of products, independent verification, multi-criteria labeling, self-declaration, environmental declaration, Honest mark, primary energy consumption.

Введение. В последние десятилетия экологическая повестка прочно вошла в жизнь общества. Потребители всё чаще обращают внимание не только на качество и цену товаров, но и на их воздействие на окружающую среду. Однако вместе с ростом спроса на «зелёную» продукцию появилась и проблема гринвошинга – недобросовестных маркетинговых практик, когда реальные экологические характеристики товара не соответствуют заявленным [1].

Одним из наиболее эффективных инструментов борьбы с этим явлением является экологическая маркировка – знак, подтверждающий соответствие продукции определённым экологическим критериям [2]. Однако не все маркировки одинаково надёжны: некоторые из них являются лишь декларациями производителя, тогда как другие проходят строгую независимую верификацию с учётом полного жизненного цикла товара.

На сегодняшний день на рынке представлено множество экомаркировок – как международных, так и национальных. Это создаёт путаницу: потребитель не всегда понимает, какой знак действительно гарантирует экологичность, а какой является лишь маркетинговым ходом. Более того, отсутствие унифицированных требований и внятного правового регулирования позволяет производителям свободно использовать слова «эко», «био», «натуральный» и «зелёный» без каких-либо подтверждений.

Цель статьи – систематизировать информацию об экологической маркировке: рассмотреть существующие типы экомаркировок, их особенности, параметры достоверности и роль в устойчивом развитии, а также объяснить, как отличить действительно надёжный экологический знак от маркетинговой уловки. Отдельное внимание будет уделено российским системам экомаркировки и изменениям в законодательстве, вступающим в силу в 2025–2026 годах.

В статье будут рассмотрены три основных типа экологической маркировки в соответствии с международными стандартами ISO, дана характеристика наиболее известных систем (российских и международных), а также проанализированы преимущества и ограничения экомаркировки как инструмента устойчивого развития.

Методология. Международная организация по стандартизации (ISO) выделяет три типа экологических маркировок. Они различаются подходом к подтверждению экологичности продукции и уровнем доказательности информации [3–6]. В таблице 1 представлены типы экологических маркировок.

Таблица 1 – Типы экологических маркировок

Тип маркировки	Суть	Ключевая особенность
I тип	Многокритериальная маркировка	Подтверждена независимой третьей стороной; учитывает весь жизненный цикл товара
II тип	Самодекларация	Информативная; основана на заявлении самого производителя, которое не проверяется независимо
III тип	Экологическая декларация (ЭДП)	Самый строгий тип; содержит количественные данные об экологическом следе (выбросы CO_2, потребление воды)

Рассмотрим более подробно каждый тип маркировок.

Тип I: Многокритериальная экомаркировка

Этот тип представляет собой добровольную многокритериальную программу сертификации, базирующуюся на независимой верификации соответствия продукции заранее установленным пороговым критериям. Ключевая особенность – учёт всех стадий жизненного цикла продукта: от добычи сырья до утилизации или вторичной переработки [7].

Для каждой категории продукции разрабатываются специфические экологические критерии, учитывающие такие параметры, как [8]:

- истощение невозобновляемых ресурсов;
- эмиссия парниковых газов (углеродный след);
- токсикологическое воздействие на здоровье человека и экосистемы;
- возможности утилизации и рециклинга.

Управление такими программами осуществляется независимыми негосударственными институтами. Сертификация проводится аккредитованными органами, не аффилированными с производителем. Результатом является предоставление исключительного права на использование графического знака для продукции, соответствующей критериям.

Преимущества:

— Высокое доверие потребителей. Гарантирует отсутствие гринвошинга благодаря независимому аудиту.

— Премиальный статус. Позволяет выделить товар на полке среди конкурентов и повысить лояльность экоориентированной аудитории.

— Комплексность. Удостоверяет, что продукт безопасен как для человека, так и для природы на всех этапах своего существования.

Тип II: Самодекларируемые экологические заявления

Данный тип маркировок охватывает экологические заявления, ициируемые непосредственно производителями, импортерами или дистрибьюторами без обязательного предварительного подтверждения независимой третьей стороной [3]. Ключевой характеристикой является одноатрибутивность: заявление касается конкретного свойства продукта (например, содержание вторичного сырья, биоразлагаемость, отсутствие конкретного токсичного элемента), не охватывая весь жизненный цикл [7].

Международный стандарт вводит строгие требования к верифицируемости и отсутствию двусмысленности [4]. Запрещается использование размытых и неконкретных терминов, таких как «экологически безопасный», «зелёный» или «устойчивый», без количественного или качественного обоснования [7]. Заявление должно быть представлено в форме, доступной для проверки (например, «содержит 70% переработанного ПЭТ» или «на 100% биоразлагаемый»).

Отсутствие превентивной верификации создаёт высокие риски оппортунистического поведения производителей (гринвошинг). В отличие от Типа I, в котором ответственность лежит на заявителе до получения сертификата, в Типе II ответственность за достоверность данных наступает постфактум, что снижает доверие к данному типу маркировки со стороны институциональных потребителей и регулирующих органов [4].

Преимущества:

— Низкие финансовые и временные затраты. Не требует дорогостоящего независимого аудита и сложной сертификации.

— Точечный фокус. Позволяет производителю быстро подсветить конкретное позитивное изменение в продукте.

— Доступность для малого бизнеса. Является отличным стартовым инструментом для компаний, только начинающих свой путь в устойчивом развитии.

Тип III: Экологическая декларация продукции

Этот тип представляет собой наиболее формализованный и количественно определённый инструмент экологической коммуникации. В основе лежит квантифицированная оценка жизненного цикла в соответствии со стандартами ISO 14040 и ISO 14044 [8]. Результатом является не оценочное суждение («хорошо/плохо»), а объективированная совокупность данных о воздействиях на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла [4].

Для обеспечения сопоставимости данных в рамках одной товарной группы разрабатываются правила категории продукции (Product Category Rules, PCR), регламентирующие функциональную единицу, границы системы и методологию расчёта [7].

Декларация включает численные показатели по ряду категорий [8]:

- потенциал глобального потепления (углеродный след);
- потенциал подкисления;
- потенциал эвтрофикации;
- потребление первичной энергии;
- использование водных ресурсов.

Данные проходят независимую проверку эксперта, не участвовавшего в составлении декларации. Результат оформляется в виде документа, который

публикуется в открытых реестрах, а на упаковке или в маркировке размещается ссылка (чаще всего QR-код) на этот документ [7].

Тип III ориентирован преимущественно на сегмент B2B (бизнес для бизнеса) и профессиональных закупщиков. Он является обязательным требованием для получения кредитов (баллов) в системах добровольной сертификации объектов недвижимости (LEED, BREEAM, российская система «Клевер»), а также для участия в тендерах на «зелёные» государственные закупки в странах ЕС [8].

Преимущества:

— Идеально для B2B и ESG-отчетности. Предоставляет строгие измеримые показатели для корпоративных контрактов.

— Основа для зеленого строительства. Наличие ЭДП часто является обязательным требованием для получения баллов в системах добровольной сертификации зданий (LEED, BREEAM, российская система «Клевер»).

— Стимул для инноваций. Детальная оцифровка следа позволяет компании точечно находить и устранять неэффективные ресурсозатратные этапы производства.

Экологическая маркировка выступает важным инструментом, позволяющим увязать интересы бизнеса, потребителей и государства в рамках устойчивого развития. С одной стороны, она стимулирует производителей к оптимизации технологий, снижению ресурсоёмкости и выбросов, а с другой – даёт покупателю ясный ориентир при выборе товара [4, 8, 10].

В России наблюдается активная институционализация зеленого рынка. В период 2025–2026 годов государственные и частные инициативы направлены на повышение прозрачности экологических заявлений. Основным вектором развития становится цифровая прослеживаемость: внедрение обязательных QR-кодов на упаковке, ведущих к верифицированным экологическим декларациям или сертификатам первого типа в открытых реестрах. Кроме того, усиливается борьба с гринвошингом на законодательном уровне. Обсуждаются инициативы по интеграции достоверных экологических данных в национальную систему маркировки «Честный знак» и ужесточению штрафов за недобросовестное использование приставок «эко» и «био» без соответствующего документального подтверждения [11].

В 2025–2026 годах планируется усиление правового регулирования и распространение добровольных систем сертификации (в том числе на базе международных стандартов), что должно повысить прозрачность и устойчивость «зелёного» сегмента рынка [3].

Таким образом, экологическая маркировка при условии использования надёжных, проверяемых и независимо верифицируемых систем (особенно Типов I и III) становится не только инструментом маркетинговой коммуникации, но и реальным рычагом перехода к экономике замкнутого цикла и устойчивому потреблению [4][8].

Был проведен опрос среди различных слоев населения для оценки их осведомленности о экологических маркировках. Было опрошено 35 человек. Для опроса использовалась авторская анкета, состоящая из 10 вопросов. Среди опрошенных было 28% мужского пола и 72% женского. Средний возраст опрошенных составил 22 года. Опрос проводился с помощью гугол формы. По результатам опроса можно сделать ряд выводов об уровне осведомлённости аудитории об экологических маркировках. Больше половины опрошенных (54,8%) часто обращают внимание на экознаки на упаковке, однако почти четверть (22,6%) видят их, но не вникают в значение, а 12,9% вообще никогда не замечают подобных знаков. При этом активная верификация экологических заявлений свойственна 45,2% участников — они всегда проверяют информацию, если видят экологическую заявку. Ещё 19,4% проверяют иногда (в основном если товар дорогой или вызывает сомнения), тогда как 29% доверяют надписям на упаковке и проверяют редко, а 6,5% никогда не проверяют. Знание типов экологической маркировки по стандартам ISO оказалось на среднем уровне: правильный ответ дали 54,8% респондентов. При этом 35,5% признались, что не знают ответа, а 6,5% выбрали ошибочную классификацию. Что касается планов по усилению регулирования экомаркировок в России в 2025–2026 годах, то 32,3% опрошенных знают об этом и следят за изменениями, ещё 38,7% что-то слышали, но не вдаются в детали, а оставшиеся 29% не знали о грядущих изменениях, но проявили интерес к этой теме. Никто не ответил «меня это не касается», что говорит о высокой вовлечённости аудитории в экологическую повестку. Таким образом, при высоком визуальном контакте с экомаркировкой и активной проверке со стороны почти половины участников, глубокая информированность о типах сертификации и законодательных нововведениях остаётся недостаточной, что указывает на необходимость образовательных кампаний, разъясняющих различия между типами маркировок и критериями их надёжности.

Результаты. Экомаркировка является важнейшим инструментом прозрачной коммуникации между производителем и потребителем. Выбор конкретного типа маркировки (I, II или III) зависит от целей компании: от повышения лояльности розничных покупателей (Тип I) и быстрых заявлений о локальных улучшениях (Тип II) до участия в крупных государственных тендерах и B2B-поставках (Тип III). Понимание этих различий помогает не только бизнесу грамотно выстраивать стратегию развития, но и защищает конечного потребителя от маркетинговых манипуляций.

Список использованных источников

1. Воронина, Н.П. Гринвошинг как угроза устойчивому развитию: правовой ответ / Н. П. Воронина // Прикладные исследования. – 2024. – С. 124–135.

2. Лопаткина, К. Новая логика взаимодействия бизнеса и регионов: национальные цели, индексы качества жизни и управляемый эффект / К. Лопаткина // Справочник инженера эколога. – 2026.

3. ГОСТ Р ИСО 14024-2022. Издания. Национальный стандарт Российской Федерации. – М. Российский институт стандартизации, М.: Изд-во стандартов, 2022. – 20 с.

4. ГОСТ Р ИСО 14021-2023. Издания. Национальный стандарт Российской Федерации. – М. Российский институт стандартизации, М.: Изд-во стандартов, 2023. – 24 с.

5. ГОСТ Р ИСО 14025-2012. Издания. Национальный стандарт Российской Федерации. – М. Российский институт стандартизации, М.: Изд-во стандартов, 2012. – 24 с.

6. Винокурова, С.А. Система экологического менеджмента как средство обеспечения экологического контроля / С.А. Винокурова // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019. Сборник трудов XXXII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией В.И. Жулева . – 2019. – С. 245-247.

7. Ральф, Э. Ограничения, связанные с маркировкой: роль экомаркировки в оценке экологичности продукции и пути к устойчивому потреблению / Э. Х. Ральф // Международный журнал потребительских исследований. – 2021. – № 11. – С. 1–62.

8. Носко, П.А. Тенденции развития экономики замкнутого цикла в Европейском союзе / П. А. Носко // Отдых и ресурсы. – 2019. - № 6. – С. 1–10.

9. ISO 14040. Издания. Национальный стандарт Российской Федерации. – М. Российский институт стандартизации, М.: Изд-во стандартов, 2022. – 18 с.

10. Юмаев, Я.М. Система маркировки для контроля оборота товаров / Я.М. Юмаев, В.А. Соловьева, С.А. Винокурова // В сборнике: Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы к автоматизации и роботизации производственных процессов. Сборник научных материалов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием / Саратов. – 2025. – С. 92-97.

11. Соин, И.Р. Маркировки и их представленность на российском рынке // И.Р. Соин / В сборнике: Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы и цифровизация производства в сфере АПК. Сборник научных материалов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. / Саратов. – 2024. – С. 203-210.

© Винокурова М.Д., Ковшова А.А., Соловьева В.А., Винокурова С.А., 2026

Научная статья
УДК 631.46:574.4

АДАПТИВНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЕСТРУКТИВНОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО СТРЕССА

Гуськова Юлия Андреевна[1], студент
Научный руководитель**: Харитонова Марина Владимировна**[2], к.б.н.
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Представлены результаты комплексного изучения адаптивных перестроек микромицетных сообществ лесных биогеоценозов под действием ионизирующего и ультрафиолетового излучений. Полевые материалы отобраны на двух контрастных по техногенной нагрузке территориях Саратова (лесопарк «Кумысная поляна») и Энгельса (пойменные леса в зоне промышленного влияния). В лабораторных экспериментах с использованием рентгеновского аппарата «РЕНЕКС-2» и бактерицидной УФ-лампы установлено, что малые дозы рентгеновского облучения (0,5–1,0кГр) стимулируют рост и целлюлозолитическую активность *Trichoderma viride*, тогда как УФ-С (254 нм) вызывает исключительно ингибирующий эффект. Показано доминирование меланинизированных форм (*Cladosporium, Alternaria*) в условиях хронического радиационного стресса. Предложен индекс радиотолерантности микобиоты для экспресс-оценки загрязнения лесных почв.

Ключевые слова: микромицеты, рентгеновское излучение, УФ-С, меланин, целлюлозолитическая активность, АБТС, биоиндикация, лесные экосистемы, Саратов, Энгельс

ADAPTIVE TRANSFORMATION OF DESTRUCTIVE ACTIVITY OF FOREST ECOSYSTEM MICROMYCETES UNDER CONDITIONS OF RADIATION AND ULTRAVIOLET STRESS

Guskova Julia Andreevna[1], student
Scientific supervisor: **Kharitonova Marina Vladimirovna**[2], Candidate of Biological Sciences
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The results of a comprehensive study of adaptive rearrangements of micromycete communities of forest biogeocenoses under the influence of ionizing and ultraviolet radiation are presented. Field materials were selected in two territories contrasting in terms of anthropogenic load in Saratov (Kumysnaya Polyana forest Park) and Engels (floodplain forests in the zone of industrial influence). In laboratory

experiments using the RENEX-2 X-ray machine and a bactericidal UV lamp, it was found that small doses of X-ray irradiation (0.5–1.0kGy) stimulate the growth and cellulolytic activity of Trichoderma viride, whereas UV-C (254 nm) causes an exclusively inhibitory effect. The dominance of melaninized forms (Cladosporium, Alternaria) under conditions of chronic radiation stress is shown. An index of mycobiota radiotolerance has been proposed for rapid assessment of forest soil pollution.

Keywords: micromycetes, X-ray radiation, UV-C, melanin, cellulolytic activity, ABTS, bioindication, forest eco-systems, Saratov, Engels

Введение. Лесные экосистемы, граничащие с промышленными агломерациями, накапливают широкий спектр техногенных поллютантов, среди которых особое место занимают радионуклиды и соединения, инициирующие фотохимические реакции. В этих условиях ключевую роль в деструкции лигноцеллюлозного комплекса и поддержании биологического круговорота выполняют почвенные микромицеты. Однако антропогенно обусловленное повышение уровня ионизирующей радиации (техногенные аварии, предприятия атомной промышленности) и рост интенсивности УФ-потока (вследствие деградации озонового слоя) вызывают функциональную перестройку микобиоты. Ответные реакции варьируют от активации метаболизма при малых дозах до полной инактивации ферментных систем при высоких уровнях облучения [3].

Ранее исследования радиоадаптации микроорганизмов проводились преимущественно с использованием γ-излучателей (^{60}Co, ^{137}Cs). Однако, как показано в радиобиологической литературе, рентгеновское излучение с эффективной энергией в диапазоне 50–150 кэВ обладает практически идентичным биологическим действием при равных значениях поглощённой дозы благодаря единому фотонному механизму ионизации. Это позволяет применять рентгеновские аппараты в лабораториях, не имеющих лицензии на работу с открытыми радиоактивными источниками [5].

Для урбанизированных ландшафтов Саратова и Энгельса имеются лишь отдельные сведения о таксономическом составе микобиоты, а системный анализ её функциональной трансформации под действием излучений ранее не выполнялся.

Целью данного исследования является выявление закономерности функциональной перестройки микромицетных комплексов лесных экосистем под влиянием рентгеновского и УФ-С излучений, оценка деструктивной активности доминирующих видов и определение биоиндикационных критериев для мониторинга антропогенно нарушенных территорий.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ таксономической структуры микобиоты в лесных биотопах г. Саратова (условно-чистая зона) и г. Энгельса (зона промышленного влияния) с количественной оценкой частоты встречаемости пигментированных форм.

2. В лабораторных условиях изучить дозозависимое влияние рентгеновского облучения (0,5–10,0 кГр) и УФ-С (50–600 Дж/м²) на линейный рост, цел-

люлозолитическую активность (метод окрашивания конго красным) и окисление хромогенного субстрата АБТС у доминантных культур-деструкторов.

3. Выявить корреляции между степенью пигментации мицелия, радиорезистентностью и ферментативной активностью для обоснования видов-индикаторов радиационного загрязнения лесных подстилок.

Исследование проведено в летне-осенний период 2024–2025 гг. на двух модельных полигонах: лесопарк «Кумысная поляна» (Саратов, правый берег реки Волга) и пойменные леса города Энгельс (левый берег реки Волга).

Отбор почвенных образцов (горизонт 0–10 см) и лесной подстилки проводили согласно общепринятым микологическим методикам. Температура воздуха в период отбора – 18–24 °C, влажность подстилки – 65–80%.

Выделение и идентификация микромицетов. Навески почвы и подстилки (10 г) суспендировали в 90 мл стерильной водопроводной воды, готовили разведения 10^{-3}–10^{-5}. Посев проводили на чашки Петри с агаризованной средой Чапека–Докса (глюкоза – 10 г/л, $NaNO_3$ – 2 г/л, KH_2PO_4 – 1 г/л, $MgSO_4$ – 0,5 г/л, агар – 15 г/л, pH 5,6) и сусло-агар (pH 5,5). Инкубацию проводили при 25±2 °C в течение 7–14 суток. Чистые культуры выделяли пересевом одиночных колоний. Идентификацию проводили по культурально-морфологическим признакам с использованием определителей. Степень пигментации мицелия оценивали по 5-балльной шкале (0 – бесцветный, 5 – интенсивно-чёрный). Индекс пигментации вычисляли как средневзвешенный балл на образец.

Облучение рентгеновским аппаратом. Моделирование ионизирующего воздействия выполнено на рентгеновском диагностическом аппарате «РЕНЕКС-2» (Россия) с вольфрамовым анодом. Параметры трубки: напряжение 150 кВ, сила тока 20 мА, эффективная энергия фотонов ~80 кэВ. Образцы – агаровые блоки с мицелием (диаметр 5 мм) в стерильных пластиковых планшетах – размещали на подставке из оргстекла на расстоянии 50 см от выходного окна излучателя. Контроль поглощённой дозы определяли термолюминесцентными дозиметрами ДТГ-4 (калибровка по воздушной керме). Диапазон доз: 0,5; 1,0; 5,0 и 10,0 кГр при мощности 0,12 кГр/мин. Контрольные чашки выдерживали вне зоны облучения в свинцовом контейнере. После облучения образцы инкубировали при 26 °C, ежесуточно фиксируя радиальный прирост колоний (мм/сут).

Для УФ-облучения использовали бактерицидную ртутную лампу ДБ-15 (длина волны 254 нм, максимум УФ-С). Суспензии конидий (10^6 КОЕ/мл) в физрастворе облучали в кварцевых кюветах при постоянном перемешивании. Экспозиционные дозы задавали временем экспозиции при постоянной интенсивности 1,2 Вт/м², измеренной уфиметром ТКА-ПКМ (Россия). Дозы: 50, 150, 300, 600 Дж/м² [4].

Оценка целлюлозолитической активности (КМЦ-агар + конго красный). В центре чашек Петри с застывшей средой размещали агаровые блоки (5 мм) с 10-суточной культурой микромицета. Инкубацию проводили при 26±1°C в течение 14 суток. Для визуализации зон гидролиза чашки заливали 0,5%-ным водным раствором конго красного на 30 минут, затем краситель сливали и добавляли 1 М NaCl для отмывки. Целлюлозолитическую активность оценивали

по диаметру зон просветления (индекс гидролиза, ИГ, мм). Опыты проводили в трёх биологических повторностях [3].

Оценка лигнинолитической активности (субстрат АБТС). После стерилизации и охлаждения до 50°C добавляли раствор АБТС до конечной концентрации 0,5 мМ. Чашки засевали агаровыми блоками с тест-культурами. Инкубировали при 26±1°C в темноте 14 суток. Лигнинолитическую активность регистрировали по появлению тёмно-синего или зелёного окрашивания, свидетельствующего об окислении АБТС лигнинпероксидазами и лакказами. Степень активности оценивали полуколичественно: 0 – нет окрашивания, 1 – слабое (до 5 мм вокруг колонии), 2 – умеренное (5–15 мм), 3 – сильное (более 15 мм), 4 – окрашивание всей чашки.

Все эксперименты выполнены в трёх биологических повторностях с двукратной аналитической повторностью. Статистический анализ – t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ по Спирмену ($p \leq 0,05$).

Из 48 образцов лесной подстилки и почвы выделено 168 изолятов, отнесённых к 12 родам и 27 видам. На обеих площадках доминировали анаморфные аскомицеты родов *Penicillium* (6 видов), *Aspergillus* (4 вида) и *Trichoderma* (2 вида). Однако в образцах из пойменных лесов Энгельса доля тёмноокрашенных видов (*Cladosporium cladosporioides, Alternaria alternata, Stemphylium botryosum, Ulocladium atrum*) составила 44,7% от общего обилия, тогда как на Кумысной поляне – лишь 16,2% ($p < 0,01$). Индекс пигментации (Ipig) для образцов, полученных в городе Энгельс (2,41 ± 0,33) оказался в 3,7 раза выше ($p < 0,01$), чем в городе Саратов (0,65 ± 0,12). Данный факт подтверждает гипотезу о селективном преимуществе меланинсинтезирующих грибов в условиях хронического техногенного стресса, поскольку меланин связывает свободные радикалы и предотвращает апоптоз [1,2].

Воздействие рентгеновскими лучами показало немонотонную дозовую зависимость. При дозах 0,5–1,0 кГр у большинства изолятов зафиксирована радиостимуляция: линейная скорость роста *Trichoderma viride* увеличилась на 22,4% по сравнению с контролем ($p < 0,05$), а индекс гидролиза КМЦ у *Penicillium chrysogenum* возрос с 14,2 до 18,8 мм ($p < 0,05$). Механизм этого феномена, вероятно, связан с активацией репарационных ДНК-полимераз и усилением синтеза рРНК. Доза 5,0 кГр вызывала выраженное угнетение спорообразования (редукция на 60–75%) и снижение ИГ на 30–45% у всех видов, кроме *Aspergillus niger*. Доза 10,0 кГр оказалась летальной для вегетативного мицелия *Trichoderma* и *Penicillium*, однако конидии *A. niger* сохраняли всхожесть. Важно подчеркнуть, что полученные на рентгеновском аппарате результаты воспроизводят дозовые тренды, известные для γ-облучения, что подтверждает корректность использованной модели [2].

В отличие от проникающего рентгеновского излучения, УФ-С вызывало дозозависимое ингибирование без фазы стимуляции. Доза 600 Дж/м² полностью подавляла конидиогенез у *Cladosporium cladosporioides* (Ipig=0,42), тогда как у меланинизированной *Alternaria alternata* (Ipig=0,85) отмечалось лишь 52-процентное снижение числа колониеобразующих единиц. Лигнинолитическая активность по АБТС у *Fusarium oxysporum* сохранялась только при дозах УФ ≤300 Дж/м² (окрашивание 2–3 балла), при 600 Дж/м² окисление субстрата не

наблюдалось. У *A. alternata* после УФ-600 Дж/м² фиксировалось слабое сине-зелёное окрашивание (1 балл), что связано с экранирующим эффектом внутриклеточного меланина [1].

На основе полученных данных предложен индекс радиотолерантности микобиоты (ИРТм), вычисляемый как отношение числа изолятов с меланизированным мицелием к числу непигментированных изолятов в пробе. Для образцов взятых в городе Энгельс ИРТм = 1,43, в городе Саратов – 0,29. Изоляты из зоны промышленного влияния в 68% случаев проявляли рост-стимулирующий эффект при 1,0 кГр (рентген), тогда как среди «фоновых» изолятов стимулированные варианты составили лишь 19% ($p < 0,001$). *Cladosporium cladosporioides* и *Alternaria alternata* рекомендованы в качестве тест-организмов для биоиндикации хронического радиационного загрязнения лесных почв.

Заключение. Системный анализ микобиоты лесных экосистем Саратова и Энгельса с последующим экспериментальным облучением на рентгеновском аппарате и УФ-лампе позволил получить следующие основные выводы.

Хроническое техногенное воздействие в левобережной зоне (Энгельс) ведёт к перестройке грибного сообщества с доминированием пигментированных видов родов *Cladosporium* и *Alternaria*; индекс пигментации возрастает более чем в 3,7 раза по сравнению с фоновой территорией. Малые поглощённые дозы рентгеновского излучения (0,5–1,0 кГр) стимулируют целлюлозолитическую активность *Trichoderma viride* и *Penicillium chrysogenum* (по данным КМЦ-теста с конго красным), тогда как дозы выше 5 кГр вызывают её подавление. УФ-С (254 нм) оказывает исключительно ингибирующий эффект без фазы стимуляции. Предложен индекс радиотолерантности микобиоты (ИРТм), который может служить экспресс-критерием для оценки качества лесных почв и может быть внедрён в систему экологического мониторинга Саратовской области. Полученные результаты расширяют фундаментальные представления о механизмах радиоадаптации микромицетов и имеют прикладное значение для биоремедиации техногенно нарушенных земель.

Список использованных источников

1. Арсаханова, Г. А. Меланин в структуре противодействия стрессовым явлениям организма / Г. А. Арсаханова. — Текст: непосредственный // Естественные науки. — 2020. — № 1. — С. 68–72.

2. Волобуев, С. В. Оценка in vitro лигнинолитической и целлюлозолитической активности 14 видов Agaricomycetes, новых для Брянской области / С. В. Волобуев, Н. В. Шахова. — Текст: непосредственный // Вестник Томского государственного университета. Биология. — 2023. — № 63. — С. 59–76.

3. Вырасткова, К. А. Исследование природных изолятов микромицетов на целлюлозолитическую активность / К. А. Вырасткова, И. Г. Широких. — Текст: непосредственный // Математический вестник ВятГУ. — 2017. — № 1. — С. 110–115.

4. Кузнецов, А. В. Влияние УФ-излучения на активность гидролитических ферментов грибов-деструкторов / А. В. Кузнецов, Е. Н. Панфилова. — Текст: непосредственный // Микробиология. — 2019. — Т. 88, № 3. — С. 312–320.

5. Hidalgo-Sanz, R. The Two Mycological Sides of Ultraviolet-B Radiation: Harmless for Mushroom Mycelia, Harmful for Mycopathogenic Mould Spores / R. Hidalgo-Sanz, M. Á. Del-Castillo-Alonso, S. Sanz [et al.]. — Текст: непосредственный // Agriculture. — 2024. — Vol. 14, № 5. — P. 681.

© Гуськова Ю.А., Харитонова М.В. 2026

Научная статья
УДК 658.562: 339.138

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА И ЕЁ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМ ВЫБОРОМ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА

Шутова Ольга Александровна[1]
[1]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния экологической маркировки на систему управления качеством продукции и механизмы потребительского выбора в современных рыночных условиях. Цель работы — количественно оценить эффективность различных типов эко-маркировок (ISO Type I, II, III) как инструментов снижения асимметрии информации между производителем и потребителем. Представлены результаты социологического опроса (*n=1200* респондентов из городов-миллионников РФ) и контент-анализа ассортимента федеральных торговых сетей. Выявлено, что наличие достоверной экомаркировки повышает воспринимаемое качество товара в среднем на 27% и готовность платить ценовую премию до 15%. Доказано, что для российского потребителя ключевым фактором доверия является государственная аккредитация знака, а не частные инициативы брендов. Разработана концептуальная модель интеграции экологических критериев в цикл PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) системы менеджмента качества предприятия.

Ключевые слова: экологическая маркировка, управление качеством, потребительское поведение, устойчивое развитие, ISO 14024, зеленый маркетинг, доверие потребителей, пищевая продукция.

ECO-LABELING AND ITS ROLE IN QUALITY MANAGEMENT AND CONSUMER CHOICE: AN EMPIRICAL STUDY OF THE RUSSIAN MARKET

Shutova Olga Aleksandrovna[1],
[1]FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia

Abstract. The article examines the influence of eco-labeling on product quality management systems and consumer choice mechanisms in modern market condi-

tions. The aim of the work is to quantitatively assess the effectiveness of different types of eco-labels (ISO Type I, II, III) as tools for reducing information asymmetry between producer and consumer. The results of a sociological survey (*n=1200* respondents from Russian million-plus cities) and content analysis of assortments in federal retail chains are presented. It was found that the presence of reliable eco-labeling increases the perceived quality of a product by an average of 27% and the willingness to pay a price premium of up to 15%. It is proven that for the Russian consumer, state accreditation of the mark, rather than private brand initiatives, is the key factor of trust. A conceptual model for integrating environmental criteria into the enterprise's PDCA (Plan-Do-Check-Act) quality management cycle has been developed.

Keywords: eco-labeling, quality management, consumer behavior, sustainable development, ISO 14024, green marketing, consumer trust, food products.

В условиях насыщения рынков и глобальных климатических вызовов экологические характеристики товара становятся неотъемлемой составляющей его комплексного качества. Экологическая маркировка эволюционировала из элемента PR-кампаний в строгий инструмент технического регулирования и верификации жизненного цикла продукта (*LCA*). Однако российский рынок характеризуется высокой степенью фрагментации знаков и низким уровнем доверия к частным «зеленым» логотипам, что создает проблему «гринвошинга» (ложного позиционирования).

Цель исследования — определить реальную рыночную стоимость экологической маркировки для производителя и выявить когнитивные фильтры, через которые российские потребители интерпретируют информацию об экологичности.

Материалы и методы исследований

Эмпирическая база сформирована в 2024 году:

1. Количественный опрос: Проведен онлайн-опрос 1200 покупателей в возрасте от 18 до 65 лет (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск, Ростов-на-Дону). Выборка квотировалась по полу и возрасту согласно данным Росстата.
2. Контент-анализ: Изучено более 500 наименований товаров повседневного спроса (FMCG) в трех крупнейших федеральных сетях РФ на предмет наличия и типа экологической маркировки.
3. Лабораторный аудит: Проанализированы протоколы испытаний 50 образцов молочной продукции, заявленной как «эко», на соответствие фактических показателей жирности и микробиологии требованиям ГОСТ Р 56508-2015.

Анализ данных опроса позволил построить иерархию факторов, влияющих на решение о покупке при наличии эко-знака (рисунок 1).

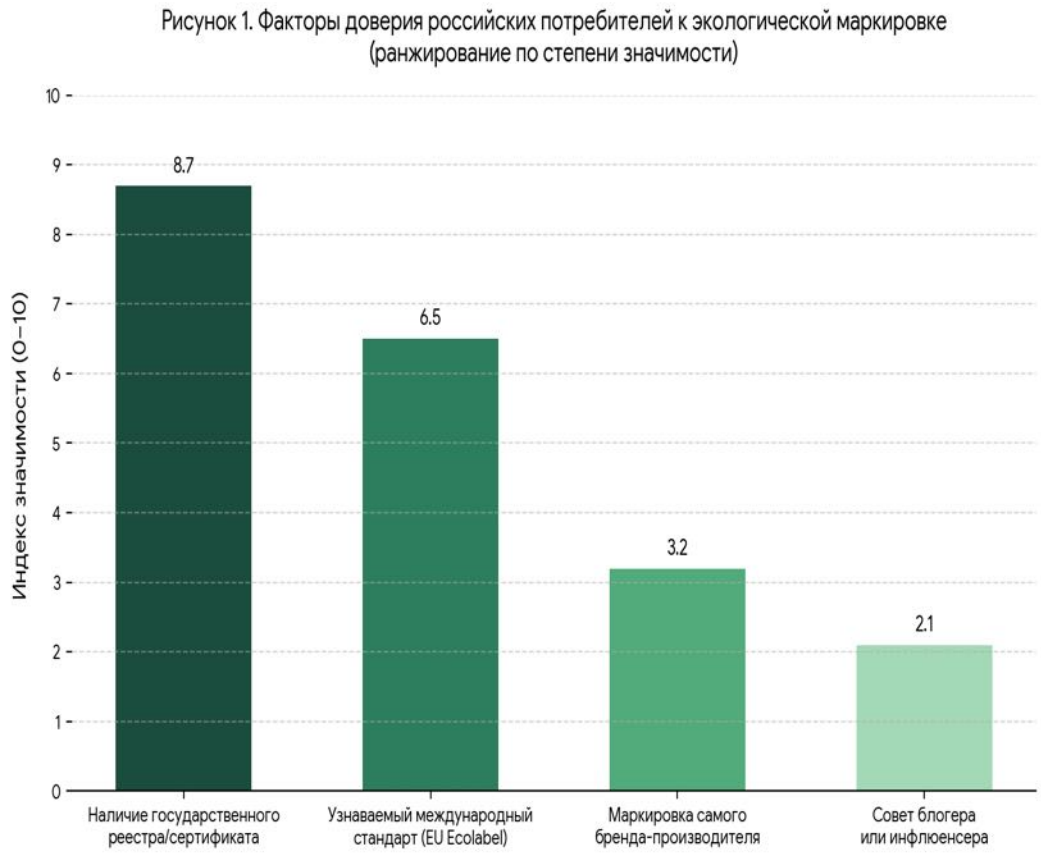


Рисунок 1 - Факторы доверия российских потребителей к экологической маркировке (ранжирование по степени значимости)

Исследование показало парадоксальный результат: несмотря на тренд на поддержку отечественного производителя, международные знаки (например, *EU Ecolabel*, переведенный на русский язык) вызывают больше доверия (индекс 6.5), чем локальные добровольные марки производителей (индекс 3.2), из-за отсутствия у населения информации о процедурах их получения.

Для оценки готовности переплачивать использовался метод дискретного выбора (*Choice-Based Conjoint*). Потребителям предлагалось выбрать один из двух идентичных товаров (например, шампунь), различающихся только ценой и наличием знака органической сертификации.

Таблица 1 - Влияние маркировки на экономические показатели (Willingness To Pay)

Сегмент потребителей	**Готовность платить премию за знак ISO 14024**	**Готовность платить премию за частную марку бренда**
«Активные эко-потребители» (12%)	+22% к цене	+8% к цене
«Умеренные прагматики» (45%)	+11% к цене	0% (игнорируют)
«Скептики / Цена важнее» (43%)	0% (не верят знакам)	0%

Средневзвешенная готовность платить за подтвержденное экологическое качество составляет 13.4%.

Результаты аудита полок супермаркетов выявили значительный разрыв между заявлениями на лицевой стороне упаковки и реальным сертифицированным статусом (таблица 2).

Таблица 2 - Соотношение заявленных и подтвержденных экологических свойств товаров FMCG

Категория товара	**Заявляют об «экологичности» (маркетинг)**	**Имеют признанную сертификацию (ISO 14024)**	**Уровень дезинформации («гринвошинг»)**
Средства для стирки	68%	14%	54%
Молочная продукция	42%	21%	21%
Бытовая химия	55%	9%	46%

Наиболее агрессивно используют псевдо-эко термины («био», «эко-френдли», «натуральный состав») производители бытовой химии, где уровень несоответствия заявлений реальности превышает 50%.

Предложена модель включения экологических требований в классический цикл Деминга (PDCA):

- ***Plan (Планирование):*** Определение целевого эко-стандарта (например, *Cradle to Cradle*) на этапе разработки ТЗ нового продукта.
- ***Do (Выполнение):*** Внедрение процедур раздельного сбора отходов и контроля углеродного следа непосредственно в технологический процесс.
- ***Check (Проверка):*** Проведение внутреннего аудита цепочки поставок на предмет использования запрещенных веществ с помощью QR-кодирования сырья.
- ***Act (Улучшение):*** Подача заявки на получение официальной эко-маркировки и корректировка рецептуры по результатам экспертизы органа по сертификации.

Это превращает маркировку из «наклейки на банку» в фундаментальное требование к качеству технологического процесса.

Экологическая маркировка в России перестает быть нишевым инструментом и становится мощным рычагом управления качеством. Для предприятий внедрение прозрачных систем экологической верификации открывает доступ к сегменту потребителей с высоким доходом и лояльностью. Однако ключевым барьером остается кризис доверия. Решение проблемы лежит в плоскости государственной популяризации единого реестра легитимных сертификатов и ужесточении ответственности за недостоверную экологическую рекламу. Будущие исследования планируется направить на разработку нейросетевых алгоритмов автоматического распознавания признаков «гринвошинга» по текстовому описанию состава продукта.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей».
2. ГОСТ Р ИСО 14024-2022 «Этикетки и декларации экологические. Тип I. Принципы и процедуры».
3. Афанасьева А.В. Психология зеленого потребления в России // Маркетинг в России и за рубежом. — 2024. — № 2. — С. 22–31.
4. Сидоренко С.А. Гринвошинг как угроза добросовестной конкуренции // Конкурентное право. — 2023. — № 4. — С. 15–19.
5. Иванова Т.Н. Оценка жизненного цикла пищевой продукции: теория и практика. — СПб.: Лань, 2022.
6. Доклад Роскачества «Экологический этикет: ожидания и реальность». Москва, 2024.

© Шутова О.А. 2026

Научная статья
УДК 502.1: 658.562

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ИХ УЧЁТ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ

Коник Нина Владимировна[1]
Шутова Ольга Александровна[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу трансформации систем менеджмента качества (СМК) под влиянием концепции устойчивого развития и ужесточения экологического законодательства. Традиционное понимание качества как соответствия спецификации расширяется до учета жизненного цикла продукции и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Цель работы — систематизация международного опыта интеграции управления экологическими рисками в стандарты ISO серии 9000 и сравнительный анализ эффективности различных моделей зрелости интегрированных систем. На основе контент-анализа отчетности 50 компаний из рейтинга *Fortune 500* выявлены ключевые драйверы внедрения экологических метрик в контур качества. Предложена концептуальная модель оценки рисков, объединяющая методологии FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) и LCA (*Life Cycle Assessment*). Доказано, что предприятия с высокой степенью интеграции экологии в СМК демонстрируют на 14% меньшую волатильность операционной прибыли при колебаниях цен на углеродные квоты.

Ключевые слова: экологические риски, система менеджмента качества (СМК), международный стандарт, ESG-факторы, управление рисками, ISO 9001, ISO 14001, интеграция систем, жизненный цикл продукции.

ENVIRONMENTAL RISKS AND THEIR ACCOUNTING IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS: INTERNATIONAL EXPERIENCE

Konik Nina Vladimirovna[1],
Shutova Olga Aleksandrovna[2],
[1]Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
[1,2]FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia

Abstract. The article analyzes the transformation of Quality Management Systems (QMS) under the influence of sustainable development concepts and tightening environmental legislation. The traditional understanding of quality as conformity to specification is expanding to include product life cycle management and minimization of negative environmental impacts. The aim of the work is to systematize international experience in integrating environmental risk management into ISO 9000 series standards and to conduct a comparative analysis of the effectiveness of different integrated system maturity models. Based on content analysis of reports from 50 companies in the Fortune 500 rating, key drivers for introducing environmental metrics into the quality loop are identified. A conceptual risk assessment model combining Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Life Cycle Assessment (LCA) methodologies is proposed. It is proven that enterprises with a high degree of ecology integration into QMS demonstrate 14% lower operating profit volatility during carbon quota price fluctuations.

Keywords: environmental risks, Quality Management System (QMS), international standard, ESG factors, risk management, ISO 9001, ISO 14001, systems integration, product life cycle.

На протяжении десятилетий системы менеджмента качества (СМК) фокусировались преимущественно на удовлетворенности потребителя и стабильности технологических процессов. Однако глобальные цепочки поставок сегодня диктуют новые требования: качество продукта неразрывно связано с его экологическим следом. Экологические риски — от дефицита пресной воды для производства до введения трансграничного углеродного регулирования (*CBAM*) — напрямую влияют на бесперебойность поставок и себестоимость, становясь критическими факторами риска для бизнеса.

Цель исследования — выявить наиболее эффективные международные практики конвергенции стандартов ISO 9001 (качество) и ISO 14001 (экология) и предложить алгоритм их адаптации для промышленных предприятий.

Анализ текста стандарта ISO 9001:2015 показывает имплицитное включение экологических аспектов через раздел «Среда организации» (пункт 4.1). Организация обязана определить внешние факторы, относящиеся к её целям,

среди которых прямо упоминаются «изменение климата» и «экологические условия».

Однако ведущие отрасли идут дальше формального соблюдения. Например, в автомобильной промышленности (стандарт IATF 16949) экологический риск рассматривается через призму прослеживаемости конфликтных минералов и утилизации автокомпонентов, что является жестким требованием конечных заказчиков (OEM).

На основе анализа практик Siemens, Unilever и Nestlé выделено четыре уровня интеграции экологических рисков в СМК:

Уровень	Характеристика	Пример компании
1. Фрагментарный	Экология существует только в отделе охраны труда; СМК игнорирует эко-риски.	Малый бизнес развивающихся стран.
2. Параллельный	Существуют две независимые сертифицированные системы (ISO 9001 и ISO 14001), аудиты проводятся раздельно.	Большинство крупных российских заводов.
3. Синергетический	Единый процесс внутреннего аудита, общие цели по снижению отходов (бережливое производство + экология).	Toyota, Bosch.
4. Полностью интегрированный	Экологические показатели включены в KPI топ-менеджмента по качеству; использование единой цифровой платформы данных (PLM/ERP).	Schneider Electric, Philips.

Доля компаний 4-го уровня составляет менее 8% от общего числа сертифицированных предприятий в мире, но именно они задают технологическую повестку.

3. Экономическая эффективность интеграции

Результаты эконометрического моделирования показали статистически значимую связь между интеграцией экологии и финансовой стабильностью:

$$\sigma(\Delta EBITDA) = 0.12 - 0.14 \cdot E_{index}$$

Где $\sigma(\Delta EBITDA)$ — стандартное отклонение изменения операционной прибыли, а E_{index} — индекс интеграции (от 0 до 1). Увеличение индекса интеграции на каждые 0.2 пункта снижает финансовые риски колебаний прибыли на 2.8%.

4. Концептуальная матрица оценки экологических рисков в контуре СМК

Предложен гибридный инструмент, объединяющий техническую надежность процесса и воздействие на биосферу (таблица 1).

Таблица 1. Интегрированная матрица оценки рисков (FMEA-LCA)

Процесс / Вход	**Потенциальный отказ (Экологический)**	**Последствие (Качество + Экология)**	**Тяжесть (S)**	**Возникновение (O)**	**Обнаружение (D)**	**RPN=S×O× DRPN**
Литье пластика	Выброс летучих органических соединений (ЛОС)	Брак деталей (пористость) + Штраф за превышение ПДК	8	6	7	**336**
Гальваника	Попадание тяжелых металлов в стоки	Коррозия покрытия + Отзыв лицензии	10	3	4	**120**
Упаковка	Использование неперерабатываемого композита	Невозможность возврата тары клиентом	5	9	8	**360**

Использование данной матрицы позволяет ранжировать проблемы не только по стоимости переделки брака, но и по потенциальным репутационным и регуляторным потерям.

Несмотря на наличие национальных аналогов стандартов, основными препятствиями остаются:

- Отсутствие доступной инфраструктуры для точного измерения углеродного следа единицы продукции.
- Высокая стоимость сертификации по сложным отраслевым схемам (например, *Responsible Care*).
- Восприятие экологических затрат как «налога», а не как инвестиции в стабильность качества сырья.

Международный опыт однозначно свидетельствует о том, что изоляция экологического менеджмента от системы качества ведет к потере конкурентоспособности. Будущее принадлежит цифровым двойникам производства, которые позволяют симулировать не только прочностные характеристики изделия, но и его полный экологический профиль еще до запуска линии. Для отечественных предприятий первоочередной задачей является переход от параллельного существования сертификатов к созданию единого контекста рисков в рамках корпоративных структур типа ERP II.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».
2. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».
3. Стандарт автомобильной промышленности IATF 16949:2016.
4. Porter M.E., van der Linde C. Green and Competitive: Ending the Stalemate // Harvard Business Review. — 1995. — Vol. 73, No 5.

5. Иванова Т.Л. Цифровизация мониторинга экологических рисков в реальном времени // Управление качеством. — 2024. — № 6. — С. 18–25.
6. Доклад Всемирного экономического форума «The Global Risks Report 2024».

© Коник Н.В., Шутова О.А. 2026

Научная статья
УДК 502.174: 658.562

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ: МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ

Коник Нина Владимировна[1]
Шутова Ольга Александровна[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию методологии оценки жизненного цикла (Life Cycle Assessment — LCA) как ключевого инструмента стратегического управления экологической устойчивостью промышленных предприятий. Традиционные подходы к охране окружающей среды, сфокусированные на контроле выбросов в конце трубы (*end-of-pipe*), признаются недостаточными для достижения целей низкоуглеродной экономики. Цель работы — анализ международного опыта применения стандартов ISO серии 14040 и разработка адаптивной модели интеграции LCA в систему экологического менеджмента (ИСО 14001). Представлены результаты сравнительного исследования («hotspot-анализ») двух альтернативных технологий производства биоразлагаемой упаковки методом компьютерного моделирования GaBi Software. Доказано, что замена первичного полимерного сырья на вторичное снижает совокупный потенциал глобального потепления (GWP) изделия на 68%, однако увеличивает эвтрофикацию водных объектов на 22% из-за специфики процессов рециклинга. Предложен алгоритм принятия управленческих решений на основе многокритериальной оптимизации экологических индикаторов.

Ключевые слова: оценка жизненного цикла (LCA), экологическая устойчивость, управление качеством, стандарты ISO 14040/14044, углеродный след, экодизайн, горячие точки (*hotspots*), биоэкономика.

PRODUCT LIFE CYCLE ASSESSMENT AS A TOOL FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY MANAGEMENT

Konik Nina Vladimirovna[1]**,**

Shutova Olga Aleksandrovna[2],
[1]Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
[1,2]FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia

Abstract. The article examines the Life Cycle Assessment (LCA) methodology as a key tool for strategic environmental sustainability management in industrial enterprises. Traditional end-of-pipe environmental protection approaches are recognized as insufficient to achieve low-carbon economy goals. The aim of the work is to analyze international experience in applying ISO 14040 series standards and to develop an adaptive model for integrating LCA into Environmental Management Systems (ISO 14001). The results of a comparative study ("hotspot analysis") of two alternative technologies for producing biodegradable packaging using GaBi Software modeling are presented. It is proven that replacing primary polymer raw materials with recycled ones reduces the total Global Warming Potential (GWP) of the product by 68%, but increases aquatic eutrophication by 22% due to the specifics of recycling processes. An algorithm for managerial decision-making based on multi-criteria optimization of environmental indicators is proposed.

Keywords: Life Cycle Assessment (LCA), environmental sustainability, quality management, ISO 14040/14044 standards, carbon footprint, eco-design, hotspots, bioeconomy.

В условиях ужесточения трансграничного углеродного регулирования (*CBAM*) и роста спроса на ESG-финансирование предприятия вынуждены переходить от локального контроля загрязнений к управлению воздействием на всем протяжении цепочки создания стоимости. Оценка жизненного цикла (LCA) является единственным научно обоснованным методом, позволяющим количественно измерить это воздействие и избежать эффекта «смещения бремени» (*burden shifting*), когда решение проблемы в одной области (например, снижение веса упаковки) создает критическую нагрузку в другой (рост энергопотребления при производстве материала).

Цель исследования — продемонстрировать возможности использования LCA для выбора приоритетов модернизации производства и верификации заявлений об «экологичности» продукции.

Материалы и методы исследований

Исследование базируется на:

1. **Методологическом анализе:** Сопоставление требований стандарта ISO 14040:2006 и его новой редакции ISO 14040:2024.
2. **Компьютерном моделировании:** Проведение инвентаризационного анализа (*LCI*) виртуального производства 1 тонны гибкой упаковки двумя способами:
   - *Сценарий А:* Использование первичного полиэтилена низкого давления (ПЭВД) из нефтехимического сырья.
   - *Сценарий Б:* Использование гранулята переработанного ПЭВД (*rPE*) post-consumer отходов.

3. Расчет категорий воздействия: Использованы методики *CML 2001* и *ReCiPe 2016*.

Основные положения и выводы

1. Четыре фазы оценки жизненного цикла согласно международным стандартам

Процесс строго регламентирован и включает:

- ***Определение цели и области применения (Goal and Scope):*** Установление функциональной единицы (в данном исследовании — хранение 1 кг продукта в течение 6 месяцев).
- ***Инвентаризационный анализ (Life Cycle Inventory — LCI):*** Сбор данных о материальных и энергетических потоках (кВт·ч, литры воды, кг CO2, отходы).
- ***Оценка воздействия (Life Cycle Impact Assessment — LCIA):*** Преобразование потоков в категории воздействия (потенциал глобального потепления, закисления почв, истощение озонового слоя).
- ***Интерпретация результатов (Interpretation):*** Выявление «горячих точек» (*hotspots*) — этапов процесса, дающих наибольший вклад в негативное воздействие.

Анализ показал нелинейность экологических выгод (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика экологических показателей Сценария А и Сценария Б (на 1 тонну готовой упаковки)

Категория воздействия (Impact Category)	**Ед. изм.**	**Сценарий А (Первичный пластик)**	**Сценарий Б (Рециклинг rPE)**	**Изменение (Δ%)**
Потенциал глобального потепления (GWP_{100})	kgCO2eq	2 150	690	−67.9%
Истощение абиотических ресурсов (нефть)	MJ	78 000	24 500	−68.6%
Эвтрофикация пресноводных водоемов	kgPeq	0.45	0.55	+22.2%
Фотохимическое образование озона	kgNMVOC	3.2	4.1	+28.1%
Потребление синей воды (водозабор)	m^3	45	62	+37.8%

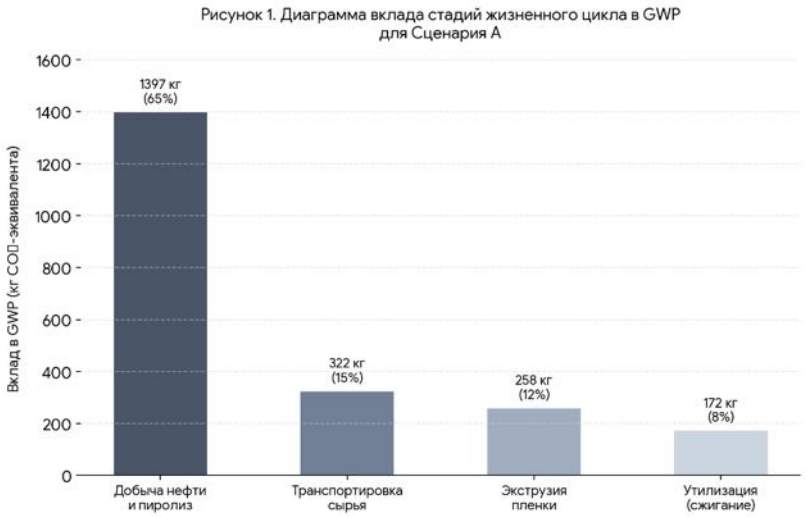


Рисунок 1 - Диаграмма вклада стадий жизненного цикла в GWP для Сценария А

Переход на рециклинг радикально решает проблему изменения климата и потребления невозобновляемых ресурсов. Однако он переносит экологическую нагрузку на водные ресурсы и атмосферу вблизи перерабатывающих заводов из-за необходимости интенсивной мойки и химической дегазации флексографских красок.

Предложена модель непрерывного улучшения, где данные LCA становятся входным параметром для проектирования (рисунок 2).



Рисунок 2 - Цикл PDCA с интегрированным модулем LCA

Это позволяет отсекать экологически неэффективные решения еще на стадии чертежа, до вложения средств в дорогостоящую оснастку.

Барьеры внедрения LCA на российских предприятиях:

- **Дефицит релевантных фоновых данных:** Отсутствие актуальных отечественных баз данных по процессам добычи сырья и генерации электроэнергии в разрезе регионов РФ (необходимость адаптации базы ecoinvent).
- **Высокая трудоемкость сбора первичных данных:** Необходимость опроса всей цепочки поставщиков вплоть до сырьевых карьеров.
- **Сложность интерпретации:** Наличие противоречивых результатов (как в таблице 1) требует привлечения экспертов-треугольников для принятия взвешенного решения.

Оценка жизненного цикла перестает быть инструментом исключительно научных изысканий и становится обязательным элементом корпоративного риск-менеджмента и маркетинга. Для обеспечения подлинной экологической устойчивости предприятия должны использовать LCA не для поиска одного «идеального» показателя, а для балансировки компромиссов между различными категориями воздействия. Перспективным направлением развития является интеграция искусственного интеллекта для автоматического заполнения пробелов в инвентаризационных данных и динамического пересчета углеродного следа продукции в режиме реального времени.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 14040-2024 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура».
2. ГОСТ Р ИСО 14044-2024 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации».
3. Curran M.A. *Life Cycle Assessment: Handbook for Green Design*. — McGraw-Hill Education, 2022.
4. Иванова Т.Л. Методологические ошибки при расчете углеродного следа промышленной продукции // Экология и промышленность России. — 2024. — № 5. — С. 4–9.
5. Доклад Программы ООН по окружающей среде (UNEP) «Global Waste Management Outlook 2024».
6. Hischier R. et al. Overview and methodology of the ecoinvent database v3.9 // The International Journal of Life Cycle Assessment. — 2023.

© Коник Н.В., Шутова О.А. 2026

Научная статья
УДК 628.472

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ

Курмаева Ирина Васильевна[1], студент
Научный руководитель**: Коник Нина Владимировна**[2], д.с.-х.н., профессор
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья рассматривает роль цифровых технологий в управлении отходами, подчеркивая их значимость для повышения эффективности и устойчивости этой отрасли. Обсуждаются ключевые цифровые инструменты, такие как Интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект, которые способствуют оптимизации процессов сбора, сортировки и переработки отходов. Особое внимание уделяется примерам успешного внедрения данных технологий, что свидетельствует о потенциальных выгодах для экологии и экономики. Статья также поднимает вопросы вызовов и необходимости внедрения новых стандартов для поддержки цифровизации в управлении отходами.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, мусор, управление отходами, модернизация, цифровые технологии, искусственный интеллект, нацпроект.

В условиях непрерывного роста численности населения, ежегодно увеличивается и объем образования отходов от производства и потребления, таким образом, внедрение цифровых технологий в эту отрасль становится экстремально важным. По данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования в России за последние 10 лет наблюдался стабильный рост объемов образования отходов потребления и производства. А в 2023 году был поставлен рекорд по количеству произведенных отходов – почти 10 миллиардов тонн мусора [1]. Правда, почти весь этот объем – промышленные отходы, которые не являются мусором в обычном понимании. Предприятия, которые занимаются добычей полезных ископаемых, производят почти 70 % от этой цифры.

Мусор в привычном понимании, который коммунальные службы вывозят на свалки или специальные перерабатывающие заводы, называют твердыми бытовыми отходами (ТБО) и твердыми коммунальными отходами (ТКО). Количество бытового мусора тоже растет: за двадцать лет объем производимых ТКО вырос вдвое, и ежегодный объем его образования составляет 50 миллионов тонн. В Росприроднадзоре говорят, что это связано с активным использованием упаковочных материалов: полиэтилена и пластика.

Для того чтобы бороться с этой проблемой, государство разработало стратегические цели, достигнуть которые планируется путем реализации нацпроектов. Например, в рамках нацпроекта «Экология» в стране ликвидируют старые свалки, на их месте появляются чистые от мусора пространства, а

также открываются новые полигоны, где реализуется переработка ТКО. К 2030 году главной задачей для сферы твердых коммунальных отходов является снижение показателей объема отходов, которые отправляются на захоронение, а также создание системы 100 % сортировки отходов [2].

Для достижения целевых показателей, появилась необходимость модернизации этой отрасли, путем внедрения цифровых технологий. Основными направлениями выступают: внедрение искусственного интеллекта и машинного зрения в процесс переработки отходов и раздельного сбора мусора, управление качеством данных при сборе и обработке информации в ходе формирования общей системы обращения с отходами, создание сервисной платформы, позволяющей повысить уровень эффективности обслуживания в данной сфере.

За последние 2 года отрасль обращения с отходами активно внедряет цифровые технологии для оптимизации процессов и повышения эффективности управления ресурсами, такие как [3]:

1. Интернет вещей, который позволяет собирать данные о количестве отходов, уровне заполнения контейнеров, температуре и других параметрах;

2. Аналитика данных, которая используется для обработки больших объемов информации и позволяет оптимизировать маршруты сбора отходов и предсказывать потоки отходов;

3. Искусственный интеллект, применяемый для оптимизации процессов сортировки и переработки отходов, а также для разработки интеллектуальных систем управления;

4. Блокчейн, обеспечивающий прозрачность и надежность цепочки поставок отходов, а также может использоваться для отслеживания происхождения материалов и обеспечения ответственного обращения с ними;

5. Системы геолокации, необходимые для оптимизации маршрутов сбора отходов, а также сокращения времени в пути и затрат на обслуживание технологического транспорта;

6. Облачные технологии, которые облегчают хранение и обмен данными;

7. Мобильные приложения и другие платформы, обеспечивающие взаимодействие с обществом, и дающие возможность обратной связи от населения.

Высокий показатель качества мусорной реформы в России – начало экспорта наших отечественных технологий обращения с отходами. Ведутся переговоры с Мьянмой, Таиландом и Вьетнамом о поставках российского оборудования, с Алжиром – о строительстве комплекса по переработке отходов (КПО). Интерес со стороны других стран объясняется легко: это следствие посещения иностранными делегациями КПО «Нева» или «Восток» в Подмосковье, где перерабатывается 75% отходов. При этом благодаря усиленным темпам импортозамещения в последние годы оборудование для сортировки теперь делают российские и белорусские предприятия. Более сложные системы пока заказываем в Китае [4].

Возникли и новые, чисто российские технологии: вместо выездных проверок полигонов людьми теперь используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Они следят, к примеру, за размещением отходов, выбросами свалочного газа. При этом дроны не просто передают данные в информационную систему, но и создают цифровые двойники полигонов. А их остаточную вме-

стимость и срок работы рассчитывают нейросети. Уже существует около 1000 цифровых двойников, благодаря которым можно прогнозировать нехватку мощностей или оценивать возможность модернизации объектов для обработки и утилизации отходов.

С внедрением цифровых технологий стало возможным отслеживать все потоки ТКО в реальном времени – в 2023 г. заработала федеральная государственная информационная система управления твердыми коммунальными отходами (ФГИС УТКО). Сегодня она содержит информацию о более чем 1 миллионе контейнерных площадок. А часть регионов уже подключили мусоровозы к системе. То есть мы видим их передвижение и можем в любой момент убедиться, что отходы были вывезены на сортировку, а не сброшены куда-то в поле. Контролировать процесс помогает также информация с датчиков, расположенных на системах весового контроля, которые взвешивают мусоровозы при заезде на предприятия. Различные данные, поступившие в информационную систему, обрабатываются с помощью искусственного интеллекта. Например, сравниваются сделанные водителями фотографии контейнеров до и после погрузки отходов в мусоровоз. Так федеральный центр может убедиться в качестве вывоза отходов по всей стране. К системе подключились уже 85 регионов, теперь на повестке – наладить регулярность загрузки данных для анализа.

Второй пятилетний цикл мусорной реформы, стартовавший в 2025 году и рассчитанный на период до 2030 года, заключен в национальный проект «Экологическое благополучие». Это еще более новый этап развития отрасли. Стоит задача обеспечить сортировку всех ТКО, а также вовлечь во вторичный оборот не менее четверти отходов производства и потребления. Доля захоронения снизится с 80 % в 2025 году до 50 % к 2030 году.

В России для достижения этого показателя будут созданы еще 230 новых предприятий по сортировке и утилизации отходов. Кроме того, недавно правительство РФ распорядилось в ускоренном режиме создать 36 комплексов по переработке отходов.

Однако главная задача в краткосрочной перспективе – ухоженные контейнерные площадки в каждом дворе. Можно построить сколько угодно современных предприятий, но основным критерием успеха реформы в глазах населения всегда будет чисто убранная площадка с красивыми цветными баками. Нужно наладить ритмичность вывоза отходов, доступность раздельного сбора в каждом населенном пункте. Пока созданием контейнерных площадок в основном занимаются местные власти, которые часто не имеют на это необходимых средств. Поэтому сейчас готовятся поправки в законодательство, предусматривающие право регоператоров заниматься обустройством площадок и закупкой контейнеров. Кстати, к 2030 году по всей России будут использовать одинаковые цвета контейнеров: для пластика – оранжевые, для стекла – зеленые, для пищевых отходов – коричневые, для несортированных отходов – серые, для однородных отходов – синие.

Таким образом, цифровизация отрасли обращения с отходами представляет собой необходимый шаг в направлении экологической ответственности и устойчивого будущего. Современные технологии позволяют не только эффек-

тивно управлять отходами, но и создавать успешные инновационные способы для решения экологических проблем

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году». – М. : Минприроды России; МГУ им. М. В. Ломоносова – 2023. – 686 с.

2. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»

3. Иорданова А. В. Перспективы развития отрасли обращения с отходами в рамках концепции Индустрии 4.0 [Текст] // Отходы и ресурсы [Электронный 37 ресурс]. – Режим доступа : https://mir-nauki.com/PDF/11ITOR222.pdf (дата обращения: 30.04.2026).

4. Буцаев Д.П. Россия прошла путь от незаконных свалок до цифровизации мусорной отрасли. О точках роста сферы обращения с отходами / Д.П. Буцаев // Сетевое издание «Ведомости», 23 мая 2025 г. - https://www.vedomosti.ru/esg/national_projects/columns/2025/05/22/1112063-rossiya-proshla-put-ot-nezakonnih-svalokdo-tsifrovizatsii-musornoi-otrasli (дата обращения: 30.04.2026)

© Курмаева И.В., Коник Н.В., 2026

Научная статья
УДК 658.562

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Калашников Вадим Алексеевич[1] , студент
Научный руководитель: **Тяпаев Тимур Борисович**[2], к.э.н., доцент
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова» г. Саратов, Россия

Аннотация: В данной статье проведен анализ существующих источников электроснабжения объектов нефтегазовой отрасли, а также исследование возможного применения альтернативных источников энергии на промышленных предприятиях; рассмотрены достоинства и недостатки использования такого вида электропитания для удаленных объектов инфраструктуры.

Ключевые слова: энергия, электроснабжение, электростанция, промышленный объект, ветер, солнечная радиация, мощность, энергоустановка, ветровая энергия, источник.

"INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS"

Kalashnikov Vadim Alekseevich [1], student
Scientific adviser: **Tyapaev Timur Borisovich**[2] , Candidate of Economics, Associate Professor
[1,2] FGBOU VO "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov" Saratov, Russia

Abstract: This article analyzes the existing sources of power supply for oil and gas industry facilities, as well as the possible use of alternative energy sources in industrial enterprises. The advantages and disadvantages of using this type of power supply for remote infrastructure facilities are discussed.

Keywords: energy, power supply, power plant, industrial facility, wind, solar radiation, power, power plant, wind energy, source.

В настоящее время часто встречается, что как вновь открываемые, так и уже использующиеся объекты промышленной инфраструктуры располагаются в удаленных и труднодоступных районах. В связи с чем появляется необходимость строительства протяженных линий электропередачи или подключение к имеющимся источникам, которые не могут обеспечить бесперебойное электроснабжение.

Традиционно электроснабжение линейных потребителей трубопроводов выполняется от вдольтрассовой высоковольтной линии (ВЛ) с установкой в районе расположения электропотребителей комплектных трансформаторных подстанций. ВЛ по своей протяженности зачастую равна длине трубопроводов и может составлять до сотни километров [1].

В качестве одного из вариантов оптимизационных мероприятий предлагается рассмотреть возможность применения солнечно-ветровых электростанций, имеющих небольшую мощность для автономного электроснабжения линейных объектов с небольшой нагрузкой электроприемников (1–10 кВт) [2].

Например:

- площадки электрифицированных узлов запорной арматуры на трубопроводах внешнего транспорта нефтяной и газовой продукции;
- станции электрохимической защиты от коррозии;
- системы обнаружения утечек транспортируемой среды;
- станции связи и линейной телемеханики.

В случае применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые располагаются в непосредственной близости от электроприемников (на одной или на смежных площадках), строительство протяженных высоковольтных электрических сетей не требуется.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) - это энергетические ресурсы постоянно существующих природных процессов на планете, а также продуктов жизнедеятельности биоцентров растительного и животного происхождения [3].

Классифицировать ВИЭ можно по нескольким видам энергии: механическая (относят энергию потоков воды и энергию ветра), тепловая (энергия теплового и солнечного излучения), химическая.

Использование ветро-солнечных электростанций имеет перспективу в районах, с преимуществом ветров и достаточностью солнечного потенциала для того, чтобы выработать необходимую электроэнергию. При анализе карты зон ветро-солнечной активности можно увидеть, что среднегодовая скорость ветра в большинстве регионов России не превышает 5 м/с. Ветровые зоны с наибольшим энергетическим потенциалом расположены в основном на побережье и островах Северного Ледовитого океана от Кольского полуострова до Камчатки. Около 30% экономического потенциала ветроэнергетики сосредоточено на Дальнем Востоке, 14% – в Северном экономическом районе, около 16% – в Западной и Восточной Сибири [4].

Большинство районов нашей страны относительно солнечной радиации и наличия ветряной энергии находятся в противофазе, таким образом, при наличии солнечной погоды ветер отсутствует, и наоборот. Именно поэтому, наиболее оптимальным решением является применение гибридной электростанции солнце-ветер, которая позволит обеспечить постоянное электроснабжение автономных объектов, а также уменьшить необходимую мощность. Является следующее: ветряные генераторы выступают в качестве основных источников электроэнергии, когда недостаточно солнечной радиации, например, наступает темное время суток, а также в дождливую или пасмурную погоду [5, 6].

Фотоэлектрические панели вырабатывают большую часть энергии преимущественно в дневное время суток, либо в безветренную погоду. Зачастую, природа непредсказуема, случаются моменты, когда благоприятные условия для выработки энергии обоими способами отсутствуют. Например, в ночное время суток без ветра или в пасмурную, и то же время, безветренную погоду. В таких случаях питание промышленных объектов будет осуществляться от аккумуляторных батарей, которые находятся в составе электростанции. Запас энергии в аккумуляторных батареях появляется благодаря достаточной ветро-солнечной активности, в момент которой энергия, выработанная от ветрогенераторов и солнечных панелей, поступает потребителям, а избытки накапливаются в батареях [7, 8].

Рассмотрев принципы работы ВИЭ, можно выделить следующие преимущества:

- расположенные в Российской федерации регионы имеют достаточную ветро-солнечную активность для применения возобновляемых источников энергии;
- высокий уровень автономности, необходимый для объектов на отдаленных месторождениях;
- экологичность электроустановок на базе возобновляемых источников энергии благодаря использованию таких источников энергии как солнце и ветер. Таким образом, энергия вырабатывается без применения топлива;

- уже сегодня возможно использовать потенциал возобновляемых источников энергии, так как темпы развития технологий и современное состояние дел, обеспечивают его высокий уровень и постоянный рост (особенно в солнечной энергетике);
- у современных электроустановок и электростанций на базе ВИЭ имеется значительный уровень надежности и достаточно большой срок службы (от 20 лет);
- возможность обеспечения покрытия кратковременных пиковых нагрузок благодаря наличию накопителей электроэнергии (аккумуляторных батарей);
- сокращение технического обслуживания до одного раза в год, а вместе с тем и низкие эксплуатационные затраты;
- энергоустановки на базе ВИЭ обеспечивают автоматизацию промышленных предприятий, и позволяет обеспечить их эксплуатацию по безлюдной технологии с помощью осуществления дистанционного контроля за техническим состоянием энергоустановки [9];

Несмотря на ряд значительных преимуществ ВИЭ имеют достаточное количество недостатков:

- аккумуляторные батареи для накопления энергии, которые являются комплектующими энергоустановок ВИЭ, имеют достаточно высокую стоимость и могут достигать 50-60% от полной стоимости всей энергоустановки, что снижает целесообразность их применения;
- ветро-солнечная энергетика является нерегулируемыми источниками энергии, так как количество произведенной энергии зависит от силы ветра и солнечного излучения;
- из-за непостоянства погодных условий невозможно спрогнозировать изменение мощности электростанции, а также количество производимой;
- при возведении промышленных объектов с использованием ВИЭ необходима большая территория под строительство, что ведет за собой увеличение отвода земли и объемов инженерной подготовки, и как следствие увеличение стоимости строительства;
- значительная удельная площадь солнечных панелей (1 м2 на 150–200 Вт) – правда, этот показатель имеет серьезную тенденцию к улучшению;
- достаточно длительный срок окупаемости (составляет примерно 12–15 лет).

Несмотря на то, что традиционные источники энергоснабжения находятся в преимуществе над ВИЭ для обеспечения крупных промышленных потребителей, оптимальным вариантом использования альтернативных источников является их применение на объектах небольшой мощности, находящихся в удаленности от основного источника питания (например, узлы запорной арматуры, станции линейной телемеханики и связи, станции электрохимической защиты и др.) [10].

Принимая во внимание постоянное улучшение технических характеристик создаваемых генерирующих установок на базе возобновляемых источников энергии, требуется постоянное наблюдение за развитием данного направ-

ления, а также ежегодный анализ возможности использования таких установок на объектах нефтегазовой отрасли.

Список использованных источников

1. Голубев С.В. Возобновляемые источники энергии в энергетике газовой отрасли. Перспективы и аспекты применения ВИЭ на объектах ПАО
2. «Газпром» // Газовая промышленность. 2016. № 12/746. С. 72-76.
3. Туровин О.А., Огнев Е.Н., Кочнев А.Е. Применимость ветро-солнечной энергетики в качестве альтернативного источника электроснабжения нефтяных объектов компании // PROНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2017. № 2(4). С. 69-74.
4. Соуфер С., Заборски О. Биомасса как источник энергии. М.: Мир, 1985. 368 с.
5. Федчишин В.В., Данилова А.С., Разнобарский И.И., Забелина К.В. Aerogreen: перспективы развития ветро-солнечной энергетики // Технико- экономические проблемы развития регионов: материалы научно- практической конференции с международным участием. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский университет. 2015. С. 77-85.
6. Григораш О.В., Корзенков П.Г. Автономные системы электроснабжения на возобновляемых источниках энергии //

© Калашников В.А., Тяпаев Т.Б., 2026

Научная статья
УДК 664.66 : 006.354

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДОМАШНЕГО ХЛЕБА: МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Оганнисян Арарат[1], Савельева Ирина Юрьевна[2]
[1,2]МОУ «СОШ 94», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию качества хлебобулочных изделий домашнего производства с применением методов метрологического обеспечения и простейших средств химического анализа. Цель работы — оценка соответствия домашних образцов хлеба требованиям ГОСТ по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность, пористость, кислотность). Проведены лабораторные эксперименты с использованием поверенных бытовых приборов (кухонные весы, pH-метр) и химических индикаторов для выявления возможных фальсификаций (добавление крахмала, использование некачественных улучшителей). Доказано, что соблюдение метрологических принципов взвешивания ингредиентов напрямую влияет на структурно-механические свойства мякиша и срок хранения продукта.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, качество пищевых продуктов, домашний хлеб, органолептика, химический анализ, фальсификация, влажность, кислотность, крахмал, индикаторные растворы.

Хлеб является базовым продуктом питания, однако в условиях массового промышленного производства потребители все чаще обращают внимание на домашнюю выпечку как на более здоровую альтернативу. Тем не менее, отсутствие профессионального оборудования и нарушение рецептуры могут привести к получению продукта низкого качества или даже небезопасного для здоровья.

Цель исследования: применить методы школьной лаборатории и бытового метрологического контроля для объективной оценки качества домашнего хлеба и выявления скрытых дефектов.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось на базе: ФГБОУ ВО Вавиловский университет «Центр контроля качества, стандартизации и метрологии в АПК при поддержке Саратовского ЦСМ им. Б.А. Дубовикова» в марте 2026 года.

- Объекты: Образцы пшеничного хлеба домашней выпечки (3 образца от разных кулинаров).

- Оборудование: Аналитические кухонные весы (погрешность ±0.1 г), цифровой термометр, мерные цилиндры, химические стаканы.
- Реактивы: Раствор Люголя (для обнаружения крахмала), дистиллированная вода, фенолфталеин.
- Методика: Анализ проводился согласно упрощенным методикам ГОСТ 5669-96 (пористость) и ГОСТ 5670-96 (кислотность).

Основные положения и выводы

1. Метрологическое обеспечение этапа приготовления (Взвешивание)

Первым этапом исследования стала проверка точности весов, используемых при замесе теста. Было выявлено, что отклонение массы муки на ±10% от рецептурной приводило к критическому изменению влажности мякиша.

Рисунок 1. Зависимость влажности мякиша\not погрешности взвешивания муки

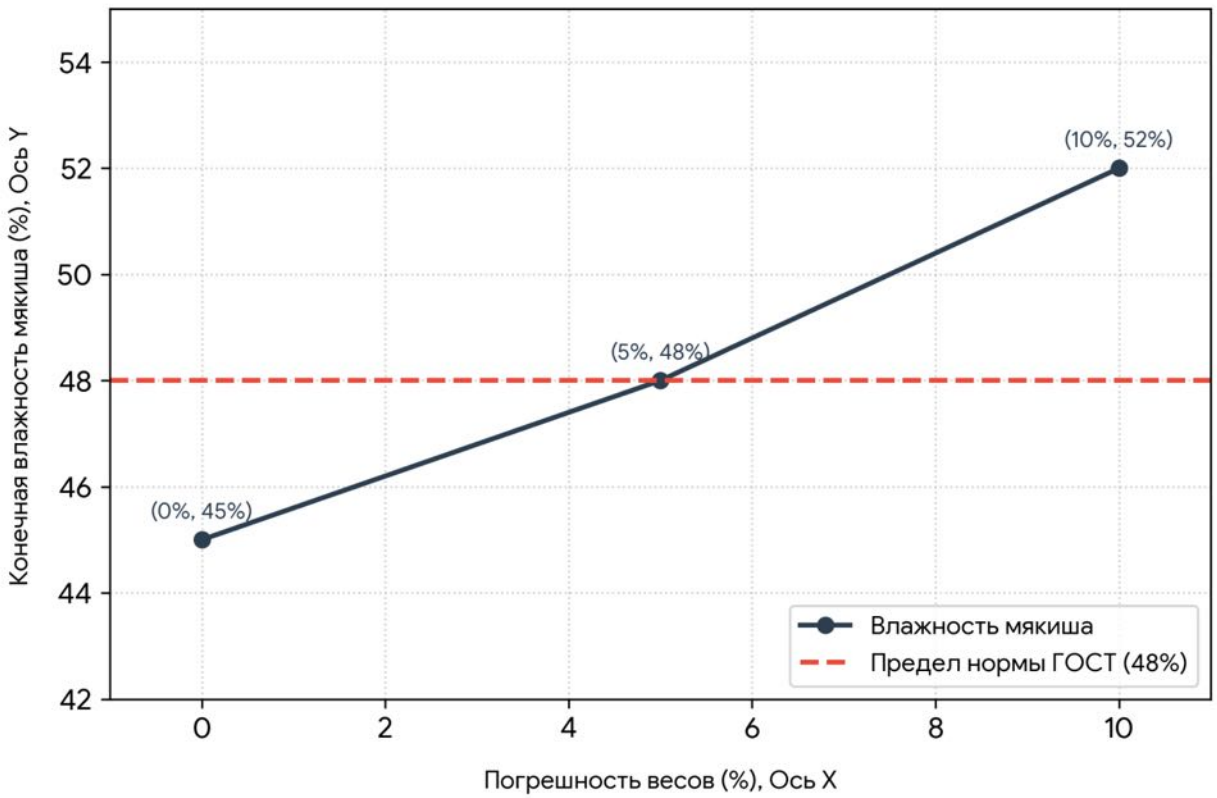


Рисунок 1 - Зависимость влажности мякиша от погрешности взвешивания муки

Даже небольшая ошибка бытовой техники приводит к выходу за пределы стандарта. Соблюдение принципа единства измерений на кухне является фундаментом качества конечного продукта.

2. Органолептическая и физико-химическая оценка

Таблица 1 - Результаты анализа показателей качества хлеба

Показатель	**Норма (по ГОСТ 31805-2018)**	**Образец № 1 (Точные весы)**	**Образец № 2 («На глаз»)**
Влажность, %	Не более 48%	45±1	54±1
Пористость, %	Не менее 65%	72±2	58±3

Кислотность, град	3.0 – 4.0	3.5	2.8

- Влажность: Измерялась высушиванием крошки до постоянной массы. Превышение нормы во втором образце указывает на непропеченность или избыток воды.
- Пористость: Определялась методом вытеснения зерна (рапса). Низкая пористость свидетельствует о плохом качестве дрожжей или нарушении температурного режима брожения.

3. Выявление фальсификации (Химический анализ)

Одной из задач было обнаружение добавления крахмала сверх меры (используется для удешевления веса и создания ложного ощущения мягкости).

- Метод: На срез хлеба капался раствор Люголя.
- Результат: В Образце № 2 наблюдалось интенсивное темно-синее окрашивание, выходящее за рамки естественной реакции крахмала муки. Это говорит о добавлении постороннего крахмала (картофельного или кукурузного) для улучшения внешнего вида несвежего теста.



Рисунок 2 - Результат качественной реакции на крахмал (проба с йодом/Люголем**)**

4. Оценка неопределенности измерений

Погрешность измерения влажности составила $\Delta = \pm 1.2\%$. Учитывая это, показатель 54% в Образце № 2 гарантированно выходит за пределы допустимой нормы (48%+1.2% = 49.2%), что делает результат юридически значимым фактом нарушения технологии.

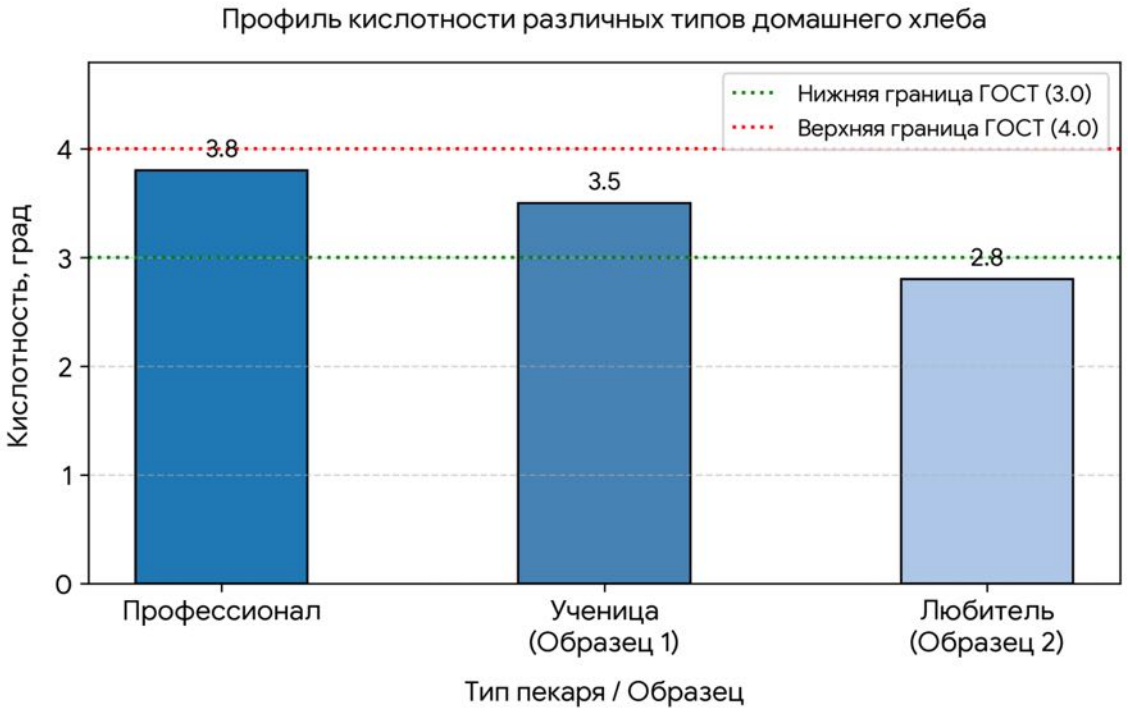


Рисунок 3 - Профиль кислотности различных типов домашнего хлеба

Проведенное исследование доказывает, что качественный домашний хлеб — это продукт строгой дисциплины и точного соблюдения метрологических норм. Использование простых школьных методик позволяет любому потребителю защитить свои права и отличить натуральный продукт от изделия со скрытыми добавками. Рекомендуется использовать только откалиброванные весы и проводить визуальный контроль наличия крахмала с помощью йода.

Список использованных источников

1. ГОСТ 31805-2018 «Хлебобулочные изделия из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».
2. ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости».
3. ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности».
4. Пащенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебопекарного производства. — М.: Легкая промышленность, 2021.
5. Иванов А.С. Оценка качества пищевых продуктов методом органолептического анализа. — Москва: МГУПП, 2019.

© Оганнисян А., Савельева И.Ю. 2026

Научная статья
УДК 606.579.61

БАКТЕРИИ – НЕВИДИМЫЕ БАКТЕРИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ

Теняева Виктория[1], ученица 5 «Б» класса
Савельева Ирина Юрьевна[2], учитель биологии
[1,2]МОУ «СОШ 94», г. Саратов, Россия

Аннотация: В наше современное время нам значительно легче уберечься от разных видов бактерий и вирусов. Если быть очень внимательным, осторожным и соблюдать правила личной гигиены.

Хочу рассказать о роли бактерий не только связанной со здоровьем человека, но и роли бактерий в промышленности, в экологии и медицине.

Ключевые слова: бактерии, микробиология, промышленное применение, медицина, пробиотики, антибиотики, биотехнология, экология, здоровье человека, микробиологические исследования, микрофлора, бактериальные инфекции, биопрепараты, вакцинация, личная гигиена

BACTERIA ARE INVISIBLE BACTERIA IN MANAGEMENT QUALITY OF LIFE

Victoria Tenyaeva[1], 5th grade student
Savelieva Irina Yurievna[2], biology teacher
[1,2]MOU "Secondary school 94", Saratov, Russia

Abstract: In our modern times, it is much easier for us to protect ourselves from different types of bacteria and viruses. If you are very careful, careful and follow the rules of personal hygiene.

I want to talk about the role of bacteria not only related to human health, but also the role of bacteria in industry, ecology and medicine.

Keywords: bacteria, microbiology, industrial application, medicine, probiotics, antibiotics, biotechnology, ecology, human health, microbiological research, microflora, bacterial infections, biopharmaceuticals, vaccination, personal hygiene

Строение и жизнедеятельность бактерий. Бактерии — это мельчайшие прокариотические организмы, имеющие клеточное строение. По причине микроскопических размеров клеток от 0,1 до 10—30мкм бактерии. По форме и особенностям объединения клеток различают несколько морфологических групп бактерий: шаровидные (кокки), прямые палочковидные(бациллы), изогнутые(вибрионы), спирально изогнутые (спириллы) и др. Кокки, сцепленные попарно, получили название диплококки, соединенные в виде цепочки — стрептококки, в виде гроздей — стафилококки и др. Реже встречаются нитчатые формы.

Клеточная стенка придает бактериальной клетке определенную форму, защищает ее содержимое от воздействия неблагоприятных условий среды и выполняет ряд других функций. Основу клеточной стенки бактерий (как и всех прокариот) составляет особое вещество — муреин (полисахарид в соединении с несколькими аминокислотами). Многие виды бактерий окружены слизистой капсулой, которая служит дополнительной защитой для клеток.

Способ расположения жгутиков является одним из характерных признаков при классификации подвижных форм бактерий.

Плазматическая мембрана по структуре и функциям не отличается от мембраны эукариотической клетки. У некоторых бактерий плазмалемма способна образовывать впячивания внутрь цитоплазмы, называемые мезосомами. На складчатых мембранах мезосом находятся окислительно-восстановительные ферменты, а у фотосинтезирующих бактерий — и соответствующие пигменты (в том числе бактериохлорофилл), благодаря чему мезосомы способны выполнять функции митохондрий, хлоропластов и других органелл, а также участвовать в фиксации азота.

В цитоплазме имеется около 20тыс. рибосом и одна крупная кольцевая двухцепочечная молекула ДНК, длина которой в 700 или тысячу раз превышает длину самой клетки. Кроме того, у большинства видов бактерий в цитоплазме имеются еще и мелкие кольцевые молекулы ДНК, называемые плазмидами. Мембранные структуры (органеллы), характерные для эукариотических клеток, у бактерий отсутствуют.

У ряда водных и почвенных бактерий, лишенных жгутиков, в цитоплазме имеются газовые вакуоли. Регулируя количество газа в вакуолях, водные бактерии могут погружаться в толщу воды или подниматься на ее поверхность, а почвенные — передвигаться в капиллярах почвы. Запасные вещества бактериальной клетки — это полисахариды(крахмал, гликоген), жиры, полифосфаты, сера.

Питание бактерий. По типу питания бактерии делят на две группы: автотрофные и гетеротрофные. Автотрофные бактерии синтезируют органические вещества из неорганических. В зависимости от того, какую энергию используют автотрофы для синтеза органических веществ, различают фото- (зеленые и пурпурные серобактерии) и хемосинтезирующие бактерии (нитрифицирующие, железобактерии, бесцветные серобактерии и др.). Гетеротрофные бактерии питаются готовыми органическими веществами отмерших остатков: (сапротрофы) или живых растений, животных и человека (симбионты).

К сапротрофам относятся бактерии гниения и брожения. Первые расщепляют азотсодержащие соединения, вторые — углеродосодержащие. В обоих случаях выделяется энергия, необходимая для их жизнедеятельности.

Размножение. Бактерии размножаются путем простого бинарного деления клетки. Этому предшествует самоудвоение (репликация) молекулы ДНК. Почкование встречается как исключение.

При образовании спор в бактериальной клетке уменьшается количество свободной воды, снижается ферментативная активность, протопласт сжимается и покрывается очень плотной оболочкой. Споры обеспечивают возможность переносить неблагоприятные условия. Они выдерживают длительное высыхание, нагревание свыше 100°С и охлаждение почти до абсолютного нуля. В обычном же состоянии бактерии неустойчивы при высушивании, воздействии прямых солнечных лучей, повышении температуры до 65—80°С и т. д; В благоприятных условиях споры набухают, образуя новую клетку бактерий.

Несмотря на постоянную гибель бактерий (поедание их простейшими, действие высоких и низких температур и других неблагоприятных факторов), эти примитивные организмы сохранились с древнейших времен благодаря способности к быстрому размножению (клетка может делиться через каждые 20—-30 мин), образованию спор, чрезвычайно устойчивых к факторам внешней среды, и их повсеместному распространению.

Цианобактерии.Мы познакомимся с бактериями – «травами». Чуть-чуть влаги, воздуха и солнца – вот почти всё, что им нужно для жизни. Да и выглядят эти бактерии не совсем обычно. Настолько необычно, что учёные долгое время считали их …водорослями! Но исследования показали, что у этих «водорослей» нет ядра, и стало быть, их нужно относить к бактериям – прокариотам. Из-за сине-зелёного цвета их назвали цианобактериями (cyanus, с греческого - «голубой»).

Цианобактерии обитают в самых различных местах. Представьте себе бесплодную скалу. Изо дня в день они «отгрызают» от камня мельчайшие крупинки. Камень покрывается трещинками, в которые могут запустить корни растения, и со временем рассыпаются на песчинки. А начало этому положили цианобактерии.

У вас «зацвёл» аквариум? В нём появились тёмно-зелёные хлопья или налёт на стенках? Тревожный знак! В аквариуме появились цианобактерии. Некоторые цианобактерии выделяют в воду ядовитые для рыб вещества. Процессы фотосинтеза у цианобактерий и эукариотных организмов осуществляются сходным образом. Основным запасным углеводом у них является гликоген

Распространение микроорганизмов на земле. Микрофлора почвы. Характеризуется разнообразием микроорганизмов, которые принимают участие в процессах самоочищения почвы, круговорота в природе азота, углерода, серы, железа и других элементов. В почве обитают бактерии, грибы, лишайники (симбиоз грибов с цианобактериями) и простейшие. Количество микробов в 1г почвы измеряется сотнями, тысячами и миллионами клеток.

На поверхности микроорганизмов относительно мало, так как губительно действуют ультрафиолетовые лучи и высушивание.

Наибольшее число микроорганизмов содержится в верхнем слое толщиной до 10см. по мере углубления в почву количество микроорганизмов уменьшается и на глубине 4–5м они практически отсутствуют. Наиболее богат микробами слой на глубине 5–15см.

Состав микрофлоры почвы меняется в зависимости от типа и состояния почвы, состава растительности, температуры, влажности. Большинство микроорганизмов почвы способны развиваться при нейтральной pH, высокой относительной влажности, при температуре от 25 до 45*С.

В почве живут бактерии, способные усваивать молекулярный азот (азотофиксирующие), нитрифицирующие бактерии, способные окислять аммиак до азотной кислоты, образуя нитриты; бактерии – аммонификаторы, которые вызывают гниение остатков растений, трупов животных, разложение мочевины; бактерии, расщепляющие клетчатку, вызывающие различные виды брожений (молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое и др.). Кишечная палочка, возбудители брюшного тифа, сальмонеллезов, дизентерии могут попадать в почву с фекалиями, но в почве отсутствуют условия для их размножения, и они постепенно отмирают. Обнаружение кишечной палочки и протея в значительных количествах является показателем загрязнения почвы фекалиями человека и животных, и свидетельствуют о санитарно-эпидемиологическом неблагополучии.

Микрофлора водоемов. Вода – природная среда, где в большом количестве развиваются микроорганизмы. Основная масса их попадает в воду из почвы. Фактор, определяющий количество бактерий в воде, – наличие в ней питательных веществ. Очень богаты бактериями открытые водоемы и реки. Очень загрязнена вода в пригородной полосе за счет стоков. Со сточными водами в водоемы попадают патогенные микроорганизмы: бруцеллезная палочка, палочка туляремии, вирус полиомиелита, ящура, возбудителя кишечных инфекций (палочки брюшного тифа, дизентерийная палочка, холерный вибрион). Бактерии долго сохраняются в воде, поэтому она может быть источником инфекционных заболеваний. При удалении от берега и увеличения глубины количество бактерий уменьшается. Чистая вода содержит 100-200 бактерий в 1 мл, а загрязненная – 100-300тыс. и более.

Микрофлора воздуха. Бактерии поднимаются в воздух с пылью, некоторое время могут находиться там, а затем оседают на поверхность земли и гибнут от недостатка питания или под действием ультрафиолетовых лучей. Количество микроорганизмов в воздухе зависит от географической зоны, местности, времени года, загрязненности пылью. Больше всего бактерий в воздухе над промышленными городами. Воздух сельских местностей чище. Наиболее чистый воздух над лесами, горами, снежными пространствами. Микробиологическому исследованию воздуха уделяется очень большое внимание, поскольку воздушно-капельным путем могут распространяться инфекционные болезни (грипп, скарлатина, дифтерия, туберкулез, ангина).

Микрофлора организма человека. Тело человека, даже полностью здорового, всегда является носителем микрофлоры. При соприкосновении тела человека с воздухом и почвой на одежде и коже оседают разнообразные микроорганизмы, в том числе и патогенные(палочки столбняка, газовой гангрены). Коли-

чество микробов на коже одного человека составляет 85 млн. – 1212млн на руках обнаруживают кишечные палочки, стафилококки. В ротовой полости насчитывают свыше 100 видов микробов. Рот с его температурой, влажностью, питательными остатками – прекрасная среда для развития микроорганизмов. Желудок имеет кислую реакцию, поэтому основная масса микроорганизмов в нем гибнет. Начиная с тонкого кишечника, реакция становится щелочной, т.е. благоприятной для микробов. Внутренние органы, не соединяющие с внешней средой (мозг, сердце, кровь, печень), обычно свободны от микроорганизмов. В эти органы микробы попадают только во время болезни.

Микроорганизмы, вызывающие инфекционные заболевания, называются болезнетворными, или патогенными. Они способны проникать в ткани и выделять вещества, которые разрушают защитный барьер организма. Большой вклад в борьбу с инфекционными болезнями животных и человека внес Луи Пастер. Французский микробиолог и химик. Основоположник микробиологии и иммунологии. Он предложил метод предохранительных прививок вакцинами, которые спасли и спасают миллионы людей от инфекционных заболеваний.

Значение бактерий в биосфере и народном хозяйстве. Благодаря их жизнедеятельности происходит разложение и минерализация органических веществ отмерших растений и животных. Образовавшиеся при этом простые неорганические соединения (аммиак, сероводород, углекислый газ и др.) вовлекаются в общий круговорот веществ, без которого была бы невозможна жизнь на Земле. Бактерии вместе с грибами и лишайниками разрушают горные породы, участвуя тем самым в начальных стадиях почвообразовательных процессов.

Особую роль в природе играют бактерии, способные связывать свободный молекулярный азот, недоступный для высших растений. К этой группе относятся свободноживущий азотобактер и клубеньковые бактерии, поселяющиеся на корнях бобовых растений. Проникая через корневой волосок в корень, они вызывают сильное разрастание клеток корня, имеющее форму клубеньков. На первых порах бактерии живут за счет растения, а затем начинают фиксировать азот с последующим образованием аммиака, а из него — нитритов и нитратов. Образовавшихся азотистых веществ достаточно и для бактерий, и для растений. Кроме того, часть нитритов и нитратов выделяется в почву, повышая ее плодородие. Количество фиксируемого азота клубеньковыми бактериями может достигать 450—550 кг/га в год.

Бактерии играют положительную роль в хозяйственной деятельности человека. Молочнокислые бактерии используются в приготовлении разнообразных молочных продуктов (сметаны, простокваши, масла, сыра и др.). Они же способствуют консервированию продуктов. Бактерии широко используются в современной биотехнологии для промышленного получения молочной, масляной, уксусной и пропионовой кислот, ацетона, бутилового спирта и т. д. В процессе их жизнедеятельности образуются биологически активные вещества — антибиотики, витамины, аминокислоты. Наконец, бактерии являются объектом для исследований в области генетики, биохимии, биофизики, космической биологии и др.

Отрицательная роль принадлежит болезнетворным, или патогенным, бактериям. Они способны проникать в ткани растений, животных и человека и вы-

делять при этом вещества, угнетающие защитные силы организма. Такие болезнетворные бактерии, как возбудитель чумы, туляремии, сибирской язвы, пневмококки в организме животных и человека устойчивы против фагоцитоза и антител. Известен целый ряд других болезней человека бактериального происхождения, которые передаются воздушно-капельным путем (бактериальная пневмония, туберкулез, коклюш), через пищу и воду (брюшной тиф, дизентерия, бруцеллез, холера), при половом контакте (гонорея, сифилис и др.).

Бактерии могут поражать и растения, вызывая у них так называемые бактериозы (пятнистость, увядание, ожоги, мокрые гнили, опухоли и др.). Бактериозы довольно часто встречаются у картофеля, томатов, капусты, огурцов, свеклы, бобовых культур, плодовых деревьев.

Сапротрофные бактерии вызывают порчу продуктов питания. При этом наряду с выделением углекислого газа, аммиака и энергии, избыток которой вызывает нагревание субстрата (например, навоза, влажного сена и зерна) вплоть до его самовоспламенения, происходит образование и ядовитых веществ. Поэтому для предотвращения порчи пищевых продуктов человек создает условия, при которых бактерии в значительной мере теряют способность к быстрому размножению, а иногда и погибают. Широко распространенными методами борьбы с бактериями являются: высушивание плодов, грибов, мяса, рыбы, зерна; их охлаждение и замораживание в холодильниках и ледниках; маринование продуктов в уксусной кислоте; засолка. При засолке огурцов, помидоров, грибов, квашении капусты за счет деятельности молочнокислых бактерий создается кислая среда, угнетающая развитие бактерий. На этом основано консервирование продуктов питания.

Для уничтожения бактерий и сохранения продуктов применяется метод пастеризации - нагревание до 65°С в течение 10-20 мин и метод стерилизации - кипячение. Высокая температура вызывает гибель всех бактериальных клеток. Помимо этого, в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве для дезинфекции, т. е. для уничтожения патогенных бактерий, используются йод, перекись водорода, борная кислота, марганцовокислый калий, спирт, формалин и другие неорганические и органические вещества.

Роль бактерий в промышленности. Учитывая разнообразие катализирующих бактериями химических реакций, неудивительно, что они широко используются в производстве. В пищевой, металлургической промышленности в аграрном, химико-биологическом комплексе.

Пищевая промышленность. Брожение молочнокислое (аэробный процесс) – разложение углеводов. Осуществляется бактериями семейства лакто бактерий (болгарская палочка, молочный стрептококк) используется для получения молочнокислых продуктов, квашение овощей, хлебопекарной промышленности.

История кисломолочных продуктов и, в частности, йогурта насчитывает не одну тысячу лет, родиной современного настоящего йогурта считается Болгария, где йогурт также называют «кислое молоко». Именно в Болгарии были впервые обнаружены, изучены и использованы йогуртовые кисломолочные культуры lactobacillusbulgaricus – болгарская палочка, streptococcusthermophilus – термофильный стрептококк.

Илья Ильич Мечников. Выдающийся русский ученый, биолог, положивший начало многим важнейшим направлением в биологии и медицине. Автор знаменитой фагоцитарной теории иммунитета, за которую ему, первому из русских биологов, была присуждена Нобелевская премия. Ученый создал теорию воспаления как защитной реакции организма в борьбе с болезнью. Основал первую русскую бактериологическую станцию. Также изучая вопросы старения, установил, что на момент исследования из 36 изученных стран в Болгарии проживало самое большое количество людей достигших 100 лет. В своих исследованиях он связывал этот факт с регулярным употреблением жителями страны «болгарского кислого молока».

В организме человека живут лактобактерии и бифидобактерии. Они появляются в нашем организме с первых младенческих лет и остаются в нем навсегда, дополняя друг друга и решая серьезные проблемы. Лактобактерии и бифидобактерии вступают в сложные реакции с другими микроорганизмами, с легкостью подавляют гнилостные и патогенные микробы. В результате образуется молочная кислота, перекись водорода – это природные внутренние антибиотики. Таким образом, лактобактерии поднимают, восстанавливают защитные силы организма и укрепляют иммунитет.

Бактериальное выщелачивание основано на феномене бактерий. Число бактерий в зоне окисления руд достигает 1 миллиард, в 1 г руды или 1 см воды. Чаще всего эта технология совмещается с выщелачиванием слабыми растворами кислот, которые являются питательной средой для бактерий. Эта технология требует надежного контроля из-за возможности регенерация штаммов бактерий и их неуправляемой миграции.

В 1947 г. американскими микробиологами из рудничных вод был выделен микроорганизм, который окисляет сульфидные минералы, серу и ряд ее соединений, железо, медь, селен, сурьму, уран при pH 1,0-4,8 и температуре 5-35? С.

Современная технология пригодна при всех способах выщелачивания, не связанных с повышением давления и температуры. Наиболее широко применяют тионовые бактерии Thiobacillusthioxidans. Тионовые бактерии являются хемоавтотрофами, так как единственным источником энергии для их жизнедеятельности служат процессы окисления закисного железа, сульфидов металлов и элементарной серы. Эта энергия расходуется на усвоение природной углекислоты. Получаемый углерод идет на построение клеточной ткани бактерий.

Основной фактор процесса – быстрая регенерация сернокислого окисного железа тионовыми бактериями, что ускоряет процессы окисления и выщелачивания. Оптимальная температура для развития тионовых бактерий 25 – 35?С, pH от 2 до 4. Комплекс подземного бактериального выщелачивания медной руды включает в себя: прудок для выращивания и регенерации бактерий, насосную для перекачки бактериального раствора к руде, трубопровод, задвижку, коллектор, скважину для орошения рудного тела бактериальным раствором, орошаемый участок рудной залежи, горные выработки для сбора бактериального раствора, насос, отстойник для насыщенных медью растворов, цементационную ванну для получения порошкообразной меди, помещение для сушки це-

ментной меди, транспортные средства, компрессорное хозяйство для обогащения бактериального раствора кислородом.

За счет использования бедных и потерянных в недрах руд увеличиваются запасы, полнее используются сырье, повышается культура производства, улучшается состояние окружающей среды. Себестоимость 1 т меди, полученной этим методом, в 1,5-2 раза ниже, чем при обычных способах. Процессы окисления неорганических субстратов служат источником энергии.

Простота технологического процесса, возможность быстрого размножения бактерий, особенно при циркуляции растворов, содержащих живые организмы, открывает возможность не только снизить затраты на получение ценных компонентов, но и значительно увеличить сырьевые ресурсы за счет использования бедных, за балансовых и потерянных руд, хвостов обогащения, пыли, шлаков и других отходов. Процесс перспективен для полной автоматизации предприятий по получению металлов из недоступных при использовании традиционной технологии запасов, сложные горнодобывающие и обогатительные комплексы при этом не используются.

Переработка сточных вод с помощью бактерий. В настоящее биологической очистке подвергается большинство промышленных и бытовых сточных вод перед их сбросом в водоемы. Принцип биологической очистки стоков состоит в том, что при некоторых условиях микробы способны расщеплять органику до простых веществ, таких как вода, углекислый газ, т. д.

Биологические методы очистки сточных вод могут быть разделены на два типа, по типам микроорганизмов, участвующих в переработке загрязнителей стоков: аэробные биологические методы очистки промышленных и бытовых сточных вод (микроорганизмам при их жизнедеятельности необходим кислород); очистка стоков анаэробными микроорганизмами (которые живут без кислорода).

Методы очистки сточных вод с участием аэробных бактерий разделяются по типу емкости, в котором происходит окисление стоков. Емкостью может быть и биопруд, и биологический фильтр, и поле фильтрации. Суть самого метода очистки сточных вод, а именно минерализация органики остается неизменной. В естественных условиях очистка сточных вод происходит на полях фильтрации и в биопрудах.

Поля фильтрации – это специальные участки, отведенные для сброса загрязненных сточных вод и заселенные почвенными аэробными бактериями. При попадании в почву вредная органика сточных вод подвергаются окислению микроорганизмов, с конечным образованием углекислого газа и воды. Одновременно с процессами переработки органики сточных вод, имеет место синтез биомассы бактерий.

Аэробное оксидация в биопрудах является процессом минерализации органики сточных вод под действием бактерий, живущих в воде. Биопруды являются водными объектами, в которых создано благоприятные для жизни микроорганизмов условия, такие как малая глубина, большое количество водорослей, насыщающих воду кислородом и т. п. строительство биопрудов может быть использовано и для очистки производственных сточных вод, и для очистки рек, впадающих в водохранилища.

Препятствием более широкого использования биопрудов и полей фильтрации является их сезонная работа, небольшая производительность по очистке стоков, необходимость отвода крупных площадей земли.

В процессе очистки сточных вод в биологических фильтрах обработка стоков микробами проходит в искусственных сооружениях. В данных сооружениях в течение длительного времени могут поддерживаться оптимальные параметру для жизни микроорганизмов – значения температуры, pH, концентрация кислорода в воде и т. д. очистка сточных вод в биологических фильтрах имитирует очистку микроорганизмами стоков на почве. Очистка сточных вод в аэротенках аналогична очистке в водоемах.

Аэротенк – это емкость глубиной до 5–6 метров, которая имеет устройство нагнетания воздуха. Внутри аэротенка живут колонии микроорганизмов – на хлопьях ила. Данные колонии перерабатывают органику сточных вод. После аэротенков чистая вода подается в отстойники. В отстойниках происходит осаживание активного ила с его последующим частичным возвращением обратно в резервуар.

Биологический фильтр – это заполненная крупно – зернистым материалом емкость. На частицах данного материала живут колонии микроорганизмов. Биологические фильтры легче обслуживать, нежели аэротенки. Они более надежны и способны переносить перегрузки по загрязнению и объему сточных вод. Как для любых биологических сообществ, для устройств биологической очистки стоков существуют предельные концентрации загрязнений, при превышении которых микроорганизмы могут погибнуть.

Анаэробные реакторы, как правило, представляют собой металлические резервуары, содержащие минимальные количество сложного нестандартного оборудования. Жизнедеятельность анаэробных микроорганизмов связан с выделением в воздух метана, что требует организации специальной системы наблюдения его концентрации.

Указанные выше методы очистки сточных вод применимы, если концентрация определенных загрязняющих агентов не превышают допустимые величины. Как правило, необходимо проводить три-четыре ступени предварительной очистки стоков. Кроме этого, для сброса очищенных сточных вод в водоемы, после биоочистки, бывает, необходима их доочистка – например, при помощи озонирования.

Переработка пластика бактерией. Ученые Киотского технологического института (Япония) под руководством Кохеи Ода собирали на территории завода по переработке пластиковых бутылок и одноразовой посуды пробы земли и воды. После проверки образцов биологи обнаружили неизвестную ранее бактерию Ideonellasakaiensis. Микроорганизмы оказались настолько прожорливы, что с удовольствием питались пластиком, разлагая его на экологические безопасные компоненты на воду и углекислый газ. Подсчитано, что бактерии способны переварить пластиковый пакет за 6 недель при температуре 30? С. Существование этих бактерий яркая иллюстрация того, насколько быстро происходит эволюция. Потому что способность разлагать пластик появилась у бактерий, не раньше, чем человек этот пластик изобрел. А это произошло только в 40-х годах прошлого века. Экологи считают, что таким образом природа опера-

тивно отреагировала на варварскую деятельность человека по загрязнению окружающей среды.

Это открывает невероятные перспективы по переработке отходов и мусора с помощью живых организмов. Чтобы вы представили масштаб проблемы: в 2013 году было произведено 56 миллионов тонн материалов для ПЕТупаковки(любимое блюдо бактерий), а повторно использовано только 2 миллиона. Значит, все остальное находится в виде мусора. Теперь у планеты есть шанс не превратиться в огромную космическую помойку.

Ученые проанализировали структуру ДНК микроба и выяснили, что за уничтожение пластика отвечают два фермента. Первый – ПЭФаза – разлагает длинные звенья полимера на «кирпичики», второй фермент МГЭТ- гидролаза, разлагает эти звенья, а затем используются микробом в его жизнедеятельности.

Но учитывая то, что подобный пластиковый мусор «живет» на свалках примерно по 70–100 лет, добавление колоний Ideonellasakaiensis в мусорные кучи может заметно ускорить его разложение. Кроме того, ученые предполагают, что для переработки и уничтожение пластика можно использовать и синтетические версии ферментов.

Роль бактерий в быту:

-Моющие средства на основе пробиотиков — культуры живых микроорганизмов, которые очищают загрязнённые поверхности и конкурируют с патогенными микроорганизмами. Механизм действия: пробиотические бактерии колонизируют поверхность, используя в качестве источников питания вещества, входящие в состав загрязнений, и очищают поверхность.

-Средства для очистки воздуха — пробиотики распыляют по объёму помещения, в результате чего устраняются неприятные запахи и снижается риск размножения вредных микробов.

-Средства для личной гигиены — пробиотики используют в биокосметике и продуктах пробиотической гигиены (средства для лица, тела, полости рта, ухода за волосами и кожей головы).

Использование бактерий в медицине

-Пробиотики — живые бактерии, которые помогают восстановить нарушенный баланс микрофлоры в кишечнике. Некоторые функции пробиотиков:

*улучшают расщепление пищи (бактерии вырабатывают ферменты);

*борются с вредными микробами, создавая неблагоприятную среду для патогенов;

*регулируют моторику кишечника, помогают при запорах и диарее.

-Пребиотики — пищевые волокна, которые служат пищей для полезных бактерий в толстом кишечнике, что способствует их росту и размножению.

-Синбиотики — комбинация пробиотиков и пребиотиков, которая усиливает эффект друг друга.

-Пробиотики и пребиотики нередко применяются совместно, поскольку их действие взаимодополняет, а не взаимоисключает.

Жизнь против жизни: антибиотики. В борьбе за существование микроорганизмы создали и усовершенствовали оружие, которое позволяет им отстаивать свою среду обитания. Это оружие – специальные вещества, названные антибиотиками. Они безвредны для хозяина, но смертельно опасны для его вра-

гов. С их помощью микроорганизмы успешно защищают, а при случае и расширяют “свои территории”. Наблюдение за жизнью микроорганизмов, позволившее человеку создать новый класс лекарств – антибиотики, заставило отступить многие ранее непобедимые болезни.

Антибио́тики (от анти... и греч. βίος – жизнь), большая группа лекарственных средств, являющихся продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, а также продуктами химической модификации этих веществ. Антибиотики избирательно подавляют жизнедеятельность патогенных микроорганизмов, низших грибов, а также клеток злокачественных новообразований, в связи с чем их используют для лечения многих инфекционных заболеваний и ряда злокачественных опухолей.

Получение антибиотиков. Антибиотики получают промышленным способом в ферментёрах на специально подобранных для каждого продуцента питательных средах. После достижения оптимальной концентрации антибиотика его извлекают и подвергают химической очистке. Природные антибиотики не всегда обладают необходимыми химиотерапевтическими или фармакологическими свойствами. В связи с этим основным направлением создания новых антибиотиков стали химическая или микробиологическая модификация природных антибиотиков и создание полусинтетических антибиотиков. Иногда природные антибиотики являются лишь моделью для получения их синтетических аналогов с более ценными свойствами

Наряду с широким использованием традиционных методов (поиск микроорганизмов-продуцентов, химическая модификация природных антибиотиков) всё чаще для получения новых антибиотиков применяют методы генетической инженерии и биотехнологии.

Основы классификации и принципов применения

По спектру действия выделяют антибиотики:

- антибактериальные;
- противогрибковые;
- противопротозойные (активные в отношении простейших);
- противоопухолевые.

Антибактериальные антибиотики по глубине своего действия могут быть бактерицидными (способными вызывать гибель микроорганизма, например бета-лактамные антибиотики, аминогликозиды) или бактериостатическими (подавляющими рост и размножение бактерий, например тетрациклины, макролиды первого поколения, левомицетин).

Среди антибактериальных различают антибиотики:

-широкого спектра действия;

-узкого спектра действия.

Антибактериальные антибиотики широкого спектра действия влияют как на грамположительные, так и на грамотрицательные бактерии (цефалоспорины, карбапенемы, тетрациклины, аминогликозиды).

Антибиотики узкого спектра действия могут влиять либо только на грамположительные бактерии (бензилпенициллин, макролиды первого поколения,

ванкомицин), либо только на грамотрицательные микроорганизмы (монобактамы, полимиксины).

В теории, чем у́же спектр действия антибиотиков, тем потенциально более безопасны они для организма, т. к. они будут затрагивать нормальную микрофлору организма минимально.

Антибиотики используют также для защиты растений от заболеваний, вызываемых микроорганизмами, в животноводстве их применяют для ускорения роста и развития молодняка (антибиотики добавляют в корма), в пищевой промышленности – в качестве консервантов. Некоторые антибиотики применяют в экспериментальных исследованиях как ингибиторы определённых процессов в клетках.

Лечение антибиотиками может сопровождаться нежелательными побочными явлениями: появлением аллергических реакций (характерно для препаратов группы пенициллина), снижением слуха и нарушением функций вестибулярного аппарата (аминогликозиды), токсическим воздействием на печень (тетрациклин), изменением состава крови (хлорамфеникол) и т. д. Некоторые антибиотики имеют эмбриотоксическое, фетотоксическое или тератогенное действие, поэтому их нельзя применять при беременности. Общим побочным эффектом большинства антибиотиков широкого спектра действия является нарушение нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, кожных покровов и слизистых оболочек. Гибель или снижение числа нормальных микроорганизмов при применении антибиотиков вызывает дисбактериоз (дисбиоз) кишечника, приводящий к нарушению пищеварения, снижает местные защитные свойства покровных тканей, что приводит к возникновению новых инфекций, устойчивых к действию антибиотиков (вирусные болезни, микозы, например кандидоз, и др.).

Проблема резистентности.Длительное и бесконтрольное применение антибиотиков приводит к появлению устойчивости (резистентности) к ним бактерий. Резистентность микроорганизмов контролируют гены, которые локализованы в хромосомах и внехромосомных генетических элементах – плазмидах. Развитие резистентности может быть обусловлено как образованием продуктов, препятствующих действию антибиотиков, так и мутацией генов, кодирующих структуру молекул, на которые направлено действие антибиотиков. Например, возникновение устойчивости большинства штаммов стафилококков к действию пенициллинов связано со способностью этих микроорганизмов синтезировать фермент, инактивирующий антибиотик, – пенициллиназу, или бета-лактамазу. Распространению резистентности к антибиотикам способствует обмен генетическим материалом между бактериями.

Биопрепараты для создания активного искусственного иммунитета

Вакцины - это медицинские иммунобиологические препараты, предназначенные для создания активного искусственного иммунитета к возбудителям инфекционных болезней и их токсинам. Вакцины входят в номенклатуру лекарственных средств, обеспечивающих национальную безопасность, оборот которых специально регулируется законодательством РФ

Принципиальный состав вакцины включает иммуноген и вспомогательные компоненты, в ряде случаев - балластные субстанции:

1 Иммуноген - основной (обязательный) компонент: корпускулярная или растворимая субстанция, несущая на себе химические структуры, аналогичные компонентам

возбудителя, ответственная за выработку поствакцинального иммунитета;

2 Вспомогательные компоненты, наличие которых в разных вакцинах варьирует:

- адъюванты (лат. adjuvans -помогающий, поддерживающий) - соединения, усиливающие иммуно - генность препарата, - гидрат окиси алюминия, полиоксидоний и др.;
- стабилизаторы - вещества, обеспечивающие стабильность антигена (иммуногена) и предотвращающие его распад, - альбумин, сахароза, лактоза;
- консерванты - вещества, обеспечивающие стерильность вакцин, - мертиолят, формальдегид, антибиотики (неомицин, канамицин и др.);

3 Балластные (нежелательные) вещества (компоненты разрушенных микробных клеток, питательных сред, культур клеток, яичный белок, на которых культивируют микроорганизмы).

Классификация вакцин

В зависимости от способа получения и типа иммуногена выделяют:

1. Вакцины традиционные - цельномикробные и цельновирионные; они состоят из

бактерий или вирусов, сохраняющих в процессе изготовления свою целостность; могут

быть живыми (аттенуированными) и инактивированными (убитыми);

2. Вакцины на основе антигенных комплексов разрушенных микроорганизмов или

получаемые путем обезвреживания продуктов жизнедеятельности бактерий - белковых

экзотоксинов (химические):

- субъединичные;
- расщепленные (сплит- вакцины);
- виросомальные;
- анатоксины;

3. Генно-инженерные (рекомбинантные, химерные) вакцины:

- рекомбинантные векторные;
- рекомбинантные живые;
- экспериментальные ДНК-вакцины;
- экспериментальные вакцины на основе технологии "обратная вакцинология";

4. Экспериментальные синтетические - химические аналоги протективных белков, полученные методом прямого химического синтеза.

Живые вакцины

Бактерии используют как ослабленные (аттенуированные) штаммы возбудителей. Их получают путём многократного воздействия на возбуди-

теля в условиях, неблагоприятных для его вирулентности (способности к заражению). Например, на культурах клеток животных, при пониженной температуре. После этого штаммы уже не могут вызывать тяжёлое заболевание у человека, но сохраняют способность вызывать иммунный ответ организма.

Пример: противотуберкулёзная БЦЖ — в её основе бактерия, поражающая крупный рогатый скот, — бычья туберкулёзная палочка. Для вакцины её выращивают на специальной питательной среде, на которой она спустя ряд поколений становится неопасной для человека.

Инактивированные (убитые) вакцины

Бактерии используют как убитые микробы или их части. Возбудители размножаются в специальной культуре, затем их очищают. Далее микроорганизмы подвергаются обработке высокой температурой либо формальдегидом, в результате чего они погибают, но по-прежнему остаются антигенными.

Пример: вакцины против брюшного тифа, коклюша, чумы.

Практическая часть

Получив достаточно информации о мире микроорганизмов, мне стало интересно на них посмотреть, и увидеть, на конкретных примерах, как они работают.

Опыт 1: н*аблюдение за молоком*



Я поставила два стакана с молоком в холодильник, и два стакана оставила на сутки на батарее (по одному стакану с пастеризованным и кипяченым молоком).

Результат: пастеризованное молоко на батарее скисло на второй день, на третий день скисло кипяченое молоко на батарее, затем на пятый день скисло пастеризованное молоко в холодильнике, на шестой день скисло кипяченое молоко в холодильнике! (Таблица 1).

Таблица 1 «Наблюдение за молоком»

№ пробы	Вид молока	Место	Дата	Период скисания (дни)
1	пастеризованное (некипяченое)	стол	05.01.2026 – 07.01.2026	2
2	кипяченое	стол	05.01.2026 – 08.01.2026	3
3	пастеризованное (некипяченое)	холодильник	05.01.2026 -10.01.2026	5
4	кипяченое	холодильник	05.01.2026 – 11.01.2026	6

Вывод**:** бактерии молочнокислого брожения превратили молоко в простоквашу, которую можно употреблять в пищу. В холодильнике дольше хранится кипяченое молоко, а быстрее скисает пастеризованное.

Я увидела, как действуют молочные микроорганизмы.

Опыт 2: получение сметаны из сливок.

Взяла сливки и поставила их в теплое место.

Результат: через день получила сметану, даже не взбивая.







Вывод: сливки быстро скисают в теплом месте в открытой емкости.

Таким образом, я убедилась, что «полезные» микроорганизмы помогают сделать многие продукты вкусными и полезными!

Опыт 3:изучение свойств полезных и гнилостных бактерий.

Всем известно, что для того, чтобы приготовить кефир, нужно в молоко добавить полезные бактерии – бифидобактерии, лактобактерии.

Для проведения эксперимента я купила в аптеке бифидумбактерин. Затем взяла пол литра молока, нагрела его до 40 градусов, добавила 1 пакетик бифидобактерий (3г) ,размешала. Эту смесь я поместила в термос на 12 часов. В результате получилась сыворотка для приготовления кефира, по запаху она напоминала кислое молоко.





Для приготовления кефира я нагрела пол литра молока до 40 градусов и добавила 2 чайные ложки сыворотки, после чего поместила в термос, хорошо взболтала и оставила на 12 часов.

Результат: через 12 часов молоко загустело, от него исходил приятный кисломолочный запах, у меня получился кефир. На вкус он был кислый, но приятный, консистенция была густая и с комочками.



Вывод: с помощью полезных бактерий можно приготовить вкусный кефир.

А что будет, если в молоко добавить гнилостные бактерии? Проверим на другом опыте. Для этого я поместила теплое молоко в термос и капнула туда жидкость из гнилого яблока, затем оставила термос на 12 часов.

Через 12 часов я проверила, от молока исходил неприятный кислый запах, а еще через 12 часов запах был очень сильный и противный. Это значит, что гнилостные бактерии развились и испортили молоко.

Можно ли предотвратить порчу молока?
Если в молоко вместе с гнилостными бактериями добавить кисломолочные бактерии, то развитие кисломолочных бактерий обеспечивает образование в молоке молочной кислоты, которая подавляет развитие гнилостных бактерий. Проверим это на опыте.

Для этого я поместила теплое молоко в термос и добавил туда гнилостные бактерии из яблока и чайную ложку сыворотки из бифидобактерий. Оставила термос на 12 часов. Через 12 часов проверила, по виду содержимое термоса напоминало кефир, от него исходил приятный запах. Значит, кисломолочные бактерии подавили рост гнилостных бактерий. Точно также кисломолочные бактерии работают в нашем кишечнике, они эффективно борются с патогенными бактериями.

Опыт 4:изготовление йогурта из молока с использованием йогуртовой закваски «Активия от Данон»





Пастеризованное молоко необходимо прокипятить и остудить до 40С.В теплое молоко (+37…+40?С) добавила закваску и тщательно перемешала. Приготовила йогуртницу. Все баночки вымыла и обдала кипятком. В данные ёмкости разлила молоко с закваской. Оставила сквашиваться. Продукт будет заквашиваться около 7 часов.

Вывод: через 7 часов получился отличный йогурт! Был приятный на вкус, густая консистенция, без комочков, слегка уловимый кислый запах. Бактерии ферментируют (сквашивают) молоко (молочный сахар, лактозу) при определенных условиях. И придают продукту характерный вкус, цвет и консистенцию.

Социологический опрос.

Цель: проанализировать знания учащихся о бактериях

Для этого провела анкетирование учащихся 1классов школы, в котором участвовали 66 человек.

Анкета для учеников 1 классов.

1.Знаете ли Вы о существовании бактерий?

а)Да. б)Нет.

2.Как Вы думаете, играют ли бактерии какую-либо роль в жизни человека?

а) Да. б) Нет.

3.В какой среде обитают бактерии?

а) Только в водной. б) Только в сухой. в) Везде.

4.Знаете ли Вы, что существуют «бактерии–друзья»?

а) Да. б) Нет.

5.Можно ли использовать бактерии в пищевом производстве?

а) Да. б) Нет.

6.Знаете ли Вы, что необходимо соблюдать правила личной гигиены?

а) Да. б) Нет.

6.Всегда ли Вы соблюдаете правила гигиены?

а) всегдаб) частов) изредкаг) никогда

Выводы:

96% опрошенных знают о существовании бактерий.

92% опрошенных знают, что бактерии обитают в любой среде.

82% опрошенных знают о существовании «бактерий-друзей».

61% опрошенных считают, что нельзя использовать бактерии в пищевом производстве.

100% опрошенных знают о правилах гигиены и о том, что нужно мыть овощи и фрукты перед едой.

Но при ответе на вопрос «Всегда ли вы соблюдаете правила гигиены?» дали положительный ответ 73% детей, 25% это делают часто, а остальные 2% изредка соблюдают правила гигиены.

Рекомендации: Несмотря на миллиарды окружающих нас недружелюбных микроорганизмов, быть здоровым очень легко! Вот, что для этого нужно:

1. Умывайтесь утром и вечером, используйте средства личной гигиены.

2. Чистите зубы не менее 3 минут. Ваша зубная щетка не должна быть слишком мягкой.

3. Всегда мойте руки перед едой, после прогулки и туалета. При пользовании туалетом учащиеся должны соблюдать чистоту и порядок, соблюдать правила личной гигиены.

4. Имейте всегда чистый носовой платок или одноразовые салфетки.

5. Для еды пользуйтесь только своей посудой, не берите грязных тарелок, ложек, чашек.

6.Для питья воды используйте одноразовые стаканчики. Не оставляйте использованные стаканчики, выбрасывайте их в мусорное ведро.

7. Следите за чистотой своей одежды, обуви.

8. Не ходите в одной и той же обуви на улице, в школе и дома. Помогайте учителю и дежурным в поддержании порядка в классе, помогайте родным в домашней уборке.

9. Важным элементом личной гигиены является правильная организация режима дня.

10. После купания надо менять нательное и постельное белье, ежедневно менять носки.

Вывод: Роль прокариот в природе и жизни человека огромна. Бактерии, обитая практически во всех средах, часто определяют различные процессы, происходящие в природе. Первыми обитателями Земли были бактерии. Первые бактерии возникли на земле более 3 миллиардов лет назад.

Благодаря воздействию бактерий внешний облик и химический состав оболочек Земли изменился, и благодаря этому стало возможно появление других форм жизни (например, растений). Благодаря бактериям стала развиваться живая оболочка Земли – биосфера. Бактерии, вышедшие на сушу раньше растений, участвовали в почвообразовании и создали условия для выхода растений на сушу. В настоящее время роль бактерий также очень велика.

1. Почвенные бактерии – бактерии гниения. Они перерабатывают мертвое органическое вещество. Если бы не было этих бактерий, то поверхность земли покрылась бы толстым слоем останков погибших организмов. Круговорот веществ в природе обеспечивают именно эти бактерии. Разлагают мертвые останки до минеральных солей, которые усваиваются растениями.

2. Азотфиксирующие бактерии - поселяются на корнях бобовых культур (гороха, люцерны) и усваивают азот из воздуха, тем самым обогащают почву этим элементом, необходимым для роста растений.

3. Молочнокислые- используют для приготовления сметаны, кефира, ряженки, сыра, квашеной капусты, а также для производства силоса.

4. Кишечная палочка – спутник человека. Обитает в кишечнике, помогает расщеплять молочный сахар и вырабатывать витамины.

5. Болезнетворные бактерии – являются возбудителями многих заболеваний таких как: туберкулез, чума, дизентерия, столбняк.

6.Любуясь голубыми язычками пламени на вашей газовой плите, вспомните о мельчайших тружениках, которые сделали для вас природный газ. Это ***метанобактерии***, они перерабатывают донные остатки, в результате чего образуется болотный газ – метан, который мы используем в быту.

7. Биотехнология, генная инженерия – отрасль современной биологии, где без бактерий тоже не обойтись. Встраивая нужные гены в ядерное вещество бактерий, ученые заставляют производить их инсулин – препарат, применяемый при лечении сахарного диабета.

Мир микроорганизмов интересен, и многообразен. Среди микробов есть наши друзья и враги. Находясь в живом организме, полезные микроорганизмы помогают ему быть здоровым, и не дают вредным бактериям наносить вред.

Я считаю, что цель работы достигнута, задачи выполнены, гипотеза подтвердилась: микроорганизмы могут приносить не только вред, но и пользу. Итак, огромный микромир всегда нас окружает, влияет на нашу жизнь, и в наших руках сделать такое сотрудничество очень плодотворным и полезным.

Мир «невидимок» - это мир микроорганизмов, который действительно существует вокруг нас, и сильно влияет на нашу жизнь.

Микроорганизмы выполняют различные функции в природе, поэтому их можно разделить на две группы: опасные (болезнетворные) - микробы, вызывающие болезни - туберкулез, коклюш, дизентерия, и полезные (дрожжи, молочнокислые бактерии, в процессе жизнедеятельности, которых образуются биологически активные вещества - антибиотики, витамины, аминокислоты).

Микроорганизмы предпочитают развиваться в теплой влажной среде, что подтверждено проведенными мной опытами. Если создать такую среду, то можно поймать микроба. Такой благоприятной средой для микроорганизмов является и наш организм: в нѐм достаточно влаги и тепла.

Теперь я точно знаю: жизнь на Земле без бактерий невозможна!

Список использованных источников

1.Почва и почвенные микроорганизмы в биосфере ЭкоКосмоДома 2019 / Юницкий А. Э., Соловьёва Е. А., Зыль Н. С.

2.Гумусопоника как метод выращивания сельскохозяйственной продукции в условиях ЭкоКосмоДома 2023 / А. Э. Юницкий, Е. В. Шерешовец, В. В. Корней

3.Минимальная ассоциация организмов для плодородия почвы 2021 / Налётов И. В., Заяц В. С.

Перспективные составы и способы производства лёгких почвогрунтов для ЭкоКосмоДома 2022 / Юницкий А. Э., Зыль Н. С., Парфенчик М. М., Павлюченко А. М., Конёк Д. А.

4.Потенциал использования целлюлозолитических микроорганизмов для биодеградации твёрдых бытовых отходов 2020 / Юницкий А. Э., Соловьёва Е. А., Парфенчик М. М.

5.Биоутилизация органических остатков при помощи микроорганизмов

6.Журнал «Старт в науке.» 2019. № 4 (часть 3) С. 333-340 Штир А.С. БАКТЕРИИ ВОКРУГ НАС // Старт в науке. 2019. № 4–3.

7.Редакция медицины и фармакологии. Первая публикация: Большая российская энциклопедия, 2005

8.электронные ресурсы, например: biology.su, biouroki.ru, grandars.ru. , Https://probakterii.ru

9. Биология. Растения, грибы, бактерии. Дрофа, 2001 г.А.Г. Еленевский, М. А.

10. Биология 6 класс. Поурочные планы по учебнику И.Н.Пономарёрой. Автор –составитель Г.В. Чередникова. Волгоград. «Учитель» 2008г. Стр.144-146

11.Биология 10-11 класс. Поурочные планы по учеб В.И.Сивоглазова. Автор –составитель Т.В.Зарудняя. Волгоград. «Учитель» 2008г. Стр.70-71

12.Методические рекомендации проведения факультатива по микробиологии (Для учащихся средней школы). Арзамас, 1988г. Под редакцией А.Г.Сидорского стр.5-6,8,22,24-25.

13.Общая биология. 9 класс.В.Б. Захаров, А.Г. Мустафин, Москва. Просвещение 2003г.стр. 44 – 46.

14.«Большая научнаяэнциклопедия». 2007 г. стр. 349-350.

15.«Микробиология» М.В.Гусев, Л.А.Минеева. Издательство Московского университета. 1985г. Стр. 3-17.

16. «Следы былых биосфер» А.В.Лапо «Знание». М,1987 г. Стр.38-40.

17.«В союзе с микробами» С.К.Самсонов «Знание». М,1990 г.

© Теняева В., Савельева И.Ю., 2026

Научная статья
УДК 637.12.04.07

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Аделина Даниловна Когдова[1]

[1]Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №94» г.Саратов

Аннотация.Молоко — один из важнейших продуктов питания человека, обладающий высокой питательной ценностью и уникальным сочетанием по-

лезных веществ. В статье рассмотрены основные компоненты молока (белки, жиры, углеводы, витамины и минералы), их влияние на организм человека, а также роль молока в профилактике различных заболеваний. Особое внимание уделено вопросам качества молока: критериям оценки свежести, натуральности и безопасности продукта, способам контроля и сертификации молочной продукции. Приведены рекомендации по правильному выбору и употреблению молочных продуктов с учетом индивидуальных особенностей организма и состояния здоровья. Автор подчеркивает важность регулярного употребления качественного молока и молочных продуктов для поддержания здоровья и профилактики ряда хронических заболеваний, особенно среди детей.

Ключевые слова: молоко, качество, безопасность, пищевая ценность, состав, витамины, минералы, контроль качества, здоровье, полезные свойства.

QUALITY CONTROL OF MILK

Adelina Danilovna Kogdova[1]
[1]Municipal Secondary School No. 94, Saratov

Annotation.Milk is one of the most important human food products, which has a high nutritional value and a unique combination of beneficial substances. The article discusses the main components of milk (proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals), their impact on the human body, and the role of milk in the prevention of various diseases. Special attention is paid to the quality of milk, including the criteria for assessing its freshness, naturalness, and safety, as well as the methods of monitoring and certification of dairy products. The article provides recommendations on the correct selection and consumption of dairy products, taking into account individual characteristics of the body and health status. The author emphasizes the importance of regular consumption of high-quality milk and dairy products for maintaining health and preventing a number of chronic diseases, especially among children.

Keywords: milk, quality, safety, nutritional value, composition, vitamins, minerals, quality control, health, beneficial properties.

Мы пришли в первый класс. Физические нагрузки возросли, учебная деятельность требует больше затрат времени и энергии. Поэтому необходимо уделять огромное внимание поддержке и укреплению нашего здоровья. Я очень люблю молоко. Мама всегда говорит, что оно очень полезно. Мне стало интересно, почему молоко заслужило внимание и любовь многих людей и все ли молоко на прилавках магазина качественно и полезно. Можно ли в домашних условиях проверить качество молока.

Цель исследования: научиться определять качество молока в домашних условиях.

Методы исследования: опрос, анализ, наблюдение, эксперимент.

Объект исследования: молоко.

Предмет исследования: пищевая ценность молока.

Практическая значимость: результаты исследования могут быть использованы гражданами для правильного выбора молока.

Перед собой я поставила следующие задачи:

- изучить литературу;
- получить представление о составе и пользе молока;
- использовать исследовательские навыки для выявления качества молока;
- проанализировать эксперимент.

ГИПОТЕЗА: если мы узнаем больше о ценности и способах определения качества молока в домашних условиях через собственную исследовательскую деятельность, то поймем, что молоко – ценный продукт питания для организма и к его выбору необходимо подходить очень ответственно.

Молоко – один из самых ценных продуктов питания человека. По пищевой ценности оно может заменить любой продукт, но ни один продукт не заменит молоко.

Молоко содержит все необходимые для питания человека вещества – белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированных соотношениях и очень легко усваиваются организмом.

В **молоке** содержится около 80 минеральных элементов, необходимых для нормального роста и развития организма. В составе **молока** находятся витамины A, D, E, K, B1, B2, B3, B6, B12 и другие, а также ферменты, гормоны, иммунные тела. Один литр **молока** покрывает дневную потребность человека в животном белке, который необходим организму для восстановления старых и создания новых клеток, для построения скелета и зубов.

Древние философы, наблюдая за действиями молока на организм, называли его «белой кровью» и «соком жизни».

Для того чтобы начать эксперимент, я узнала у продавца магазина какое молоко Саратовских производителей наиболее популярно среди покупателей. Исходя из этого мы выбрали следующие образцы.

1. Молочное изобилие.
2. Белая Долина.
3. Молоко отборное цельное пастеризованное.
4. Ферма Быковых.

Для подтверждения гипотезы нашего исследования проводился эксперимент, который заключался:

- в сравнении качества нескольких образцов молока;
- в анализе и обобщении вывода.

Безопасность молочной продукции - это отсутствие опасности для здоровья и жизни человека, определяемое санитарными нормами.

К ним относятся:

- отсутствие микроорганизмов;
- отсутствие консервантов и красителей.

Состав молока недобросовестные производители могут путем обмана подделывать.

Опыты определения качества молока в домашних условиях являются простыми, доступными всем. Для проверки качества молока я приготовила: йод, спирт, образцы молока и каждому производителю присвоила номер.

Для придания молоку большей густоты добавляют крахмал. Данная добавка опасно тем, что может вызвать аллергию и нарушить гормональный баланс. Его наличие легко и быстро определить с помощью обыкновенного йода из домашней аптечки.

Для этого в небольшое количество молока я капнула несколько капель спиртового раствора йода.

- окрашивание в синий цвет, покажет наличие в продукте крахмала;
- окрашивание в желто-оранжевый цвет укажет на отсутствие крахмала в молоке.

Проведя в домашних условиях опыт с йодом, можно сделать вывод:

Все саратовские производители в производстве своей продукции не используют крахмал.

Разведено ли молоко водой можно безошибочно определить при помощи спирта.

Для этого к одной части молока я добавила две части спирта. Полученную смесь активно взбалтывала в течение 1 минуты, закончив взбалтывание, я вылила смесь молока и спирта в тарелку, внимательно наблюдая за состоянием смеси и фиксируя время, через которое в ней появятся хлопья белого цвета.

Проведя опыт со спиртом, можно сделать вывод.

У производителей молока Белая Долина, молоко отборное, Ферма Быковых хлопья образовались через 5 секунд, что указывает на высокое качество молока. У производителя Молочное изобилие для образования хлопьев понадобилось 17 секунд, что указывает на то, что 20 % объема молока заменено водой.

Так же в молоко вводят антибиотики. Для определения этих добавок используют тест – сквашивание при комнатной температуре. Для этого я оставила молоко при комнатной температуре на сутки, если оно прокиснет – значит, продукт натуральный.

Проведя этот тест можно сделать вывод: У всех производителей за сутки молоко скисло, образовалась густая простокваша, что указывает на то, что молоко натуральное.

Иногда производители для доведения молока до определенного процента жирности используют порошок сухого молока. Это не разрешается техническим регламентом.

Для определения наличия сухого молока у производителей я заморозила молоко. А после разморозки если образуется осадок — значит, молоко не является качественным и полезным.

Проведя этот опыт можно сделать вывод.

При разморозке молока осадков не обнаружено, молоко однородное, что означает, что производители не используют в своем производстве порошок сухого молока.

По результатам проводимых мною опытов мы составили диаграмму результатов качества.

Вывод. В результате исследований выявлено производитель молока «Молочное изобилие» низкого качества.

Таким образом, предложенная мной гипотеза в результате исследования полностью подтвердилась: качество молока разное и его можно определить в домашних условиях. Цель, которую я ставила перед собой, достигнута. Я научилась определять качество молока в домашних условиях.

Выполняя исследовательскую работу, я приобрела опыт, позволяющий определить качество молока в домашних условиях.

Мы изучили литературу, посетили с родителями продуктовые магазины, провели опыты по определению качества молока и пришли к таким выводам:

Молоко – жизненно необходимый продукт питания, источник веществ, необходимых человеческому организму.

Нужно внимательно изучать этикетку перед покупкой молока.

Качество молока зависит от производителя, поэтому его нужно покупать у проверенного производителя.

Наша гипотеза, что молоко бывает разного качества, полностью подтвердилась.

Список использованных источников

1. Детская энциклопедия: «Аргументы и факты – детям». Молоко и… - ЗАО «Аргументы и факты». № 8, 2001. – С.4-10.
2. Ликум, А. Все обо всем. Популярная энциклопедия для детей. Том 3, 2002. - С.74-79.
3. Большая детская энциклопедия «Хочу все знать», М: Издательство ООО «Астрель АСТ», 2019. – С. 12 -15.
4. «АиФ Детская энциклопедия». История молока. 2004. №11(109). - С. 21–26.
5. Панфилова, Н.Е. Молоко и здоровье. 1972. - С. 76-81.
6. Обухова, Л.А. Школа докторов природы или 135 уроков здоровья. М. ВАКО 2007. – С.48-52.
7. Бренц, М.Я. Молочные продукты, полезные всем. 1981. – С.21-29.
8. Закревский, В.В. Молоко и молочные продукты: лечебные свойства продуктов. 2010. – С.41-44.
9. Кравцов, А.В., Дубровская, С.Н. Методы анализа и оценки качества молочных продуктов — СПб.: ГИОРД, 2017. - С.71-82.

© Когдова А.Д., 2026

Научная статья
УДК 573.6

НАУЧНО-ИНОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВЕ, БИОТЕХНОЛОГИЯХ

Волкова Кристина Максимовна[1]
[2]Государственное автономное образовательное учреждение «Гимназия 8» г.Энгельс, Россия
[3]kris.volkova.09@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные методы, применяемые в животноводстве, растениеводстве и биотехнологиях. Основное внимание уделяется технологиям искусственного оплодотворения (in vitro), трансплантации эмбрионов и методам клонирования сельскохозяйственных животных. Подробно анализируются процессы создания трансгенных организмов и возможности клеточной инженерии растений, включая культивирование каллусных тканей и сомаклональную изменчивость. Автор оценивает эффективность данных инноваций для ускорения селекции, сохранения генетического разнообразия и повышения продуктивности агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: культивирование, клетки, размножение, культуры, эмбрион.

SCIENTIFIC AND INNOVATIVE DEVELOPMENT PATHS IN ANIMAL HUSBANDRY, PLANT HUSBANDRY, AND BIOTECHNOLOGY

Volkova Kristina Maksimovna[1]
[2]State Autonomous Educational Institution Gymnasium 8
Engels, Russia
[3]kris.volkova.09@mail.ru

Abstract. This article discusses modern methods used in animal husbandry, crop production, and biotechnology. The focus is on artificial insemination (in vitro), embryo transplantation, and cloning techniques for farm animals. The article provides a detailed analysis of the processes involved in creating transgenic organisms and the potential of plant cell engineering, including the cultivation of callus tissues and somaclonal variation. The author evaluates the effectiveness of these innovations in

accelerating breeding, preserving genetic diversity, and improving the productivity of the agricultural sector.

Keywords: cultivation, cells, reproduction, cultures, embryo.

Животноводство

Оплодотворение IN VINTRO(IVF) и перенос эмбрионов (ET) используется для повышения темпов размножения женских особей животных, которые обладают ценными признаками. Метод переноса эмбрионов: с помощью введения гормонов стимулируют суперовуляцию у самок и осуществляют их искусственное оплодотворение, получить можно до восьми эмбрионов, что довольно много. После пересадки в суррогатную мать развивается в среднем четыре теленка. Эта процедура дорогостоящая, по этой причине она используется только для тех животных, которые представляют особый интерес для сельского хозяйства (в особенности крупный рогатый скот). Широко применяется оплодотворение яйцеклеток вне женских половых путей. Резонно, что для данной процедуры необходимо использовать методы культивирования, хранения полученных эмбрионов. У таких животных, как овцы и свиньи, яйцеклетку «забирают» во время операции. У овец это происходит следующим хирургическим вмешательством: под наркозом животного осуществляется надрез, прокол фолликул,забор жидкости с ооцитами. Этот способ имеет определенные минусы, такие как: высокая вероятность травматичности животного, отсюда долгое восстановление. Повторные манипуляции с этой же овцой возможны, но вступление их в действие требует время из-за восстановления. К сожалению также присутствует большой риск осложнений, при неосторожном проведении операции, что нельзя допускать, возможно занесение инфекций. У свиней:производится разрез брюшной полости, рассечение фолликулов. Ооциты извлекают вместе с ооцит-кумолюсным комплексом.У свиней эффективность получения и созревания ооцитов продолжает быть маленькой. У коров все иначе. У этих млекопитающих, являющихся особенно важными видами, яйцеклетку должны изымать без «кровавого» хирургического воздействия.Сделать это возможно с помощью метода Ovum Pick-Up,OPU-трансвагинальная транспирация ооцитов. Суть метода OPU: прокалывается структурный элемент яичника под наблюдением ультразвукового исследования, ооциты извлекаются благодаря вакуума.

Суперовуляция и выращивание эмбрионов.

У большинства видов животных количество эмбрионов можно увеличить путем введения самке гормонов-суперовуляция. Есть другой метод: выделить клетку половую самки, оплодотворить ее in vitro и вырастить до эмбриона, культивируя в специальной питательной стерилизованной среде. Эмбрионы коров и овец хранятся при температуре -196 С в жидком азоте-криоконсервация.

Трансгенные эмбрионы.

На стадии бластоциты или ооцита в эмбриональные стволовые клетки можно ввести синтетические генетические конструкции. Наиболее часто процедура проводится с помощью микроиньекций. Введение гетерологичной ДНК позволяет выключать некие гены самого животного, экспрессировать чужерод-

ные гены.Полученные трансгенные эмбрионы переносятся внутрь суррогатной матери. Так образуются трансгенные организмы. Самые первые эксперименты в данной области были проведены на грызунах. Как все знают, мыши являются основными модельными организмами, которых используют при проведении различных исследований. Метод развивается и может найти применение при разведении сельскохозяйственных животых с ценными признаками.

Клонированные животные.

Бесполый способ размножения широко распространен среди одноклеточных и низших животных. У высших идентичные клоны встречаются у гомозиготных, т.е. однояйцевых близнецов, редко, примерно 0,3 % частота встречаемости. Для искусственного получения клонов животных у одного животного берут яйцеклетку и удаляют собственно из нее ядро. В соматических клетках этого же животного стимулируют G0-фазу, в которой не происходит деления клеток, после одна клетка на этой стадии сливается с клеткой без ядра. Полученную яйцеклетку можно развить в яйцеводе стерилизованной матери. После развития эмбриона его переносят в сурроготную мать. В 1997 году ученые впервые получили клон из диплоидной соматической клетки взрослой особи. Известно, что клонированная овца Долли-единственный выношенный ягненок из 29 развитых эмбрионов. А они в свою очередь были получены из 277 яйцеклеток без ядер. С тех пор метод был успешно применен на мышах, свиньях, коровах. В будущем он может быть использован прежде всего для создания продуктивного стада крупного рогатого скота молочной породы-генетическая ферма.

Растениеводство

Очень давно люди культивируют растения и пытаются повышать их урожайность различными способами. Новый сорт растения возникает в результате скрещивания и отбора. Различают линейные, популяционные, клонированные и синтетические, а также гибридные сорта. При самоопылении растений, таких как ячмень, сахарный тростник, пшеница получаются генетически гомогенные линейные сорта. Популяции цветковых растений представлены гетерозиготными линиями. Если допустить вегетативное размножение цветковых растений, то может образоваться клонированный сорт с выровненным генотипом. Близкородственное скрещивание позволяет гомозиготные гибридные сорта. Для такого результата у кукурузы удаляют мужские соцветия.Но у растений, цветы которых обладают и женскими, и мужскими органами все гораздо сложнее. Проблема может быть решенной благодаря стерильным мужским линиям растений. Получить их можно следующим образом:из растений с цитоплазматической мужской стерильностью или при помощи самонесовместимых линий.

Культивирование растительных клеток:поверхностные культуры

Культуры определённых растительных клеток используются в исследованиях, для получения растений, устойчивых к вирусам, для сохранения исчезающих растений-самые основные пункты.

Методы.

Из органа растения выделяют ткань и переносят на жидкую, твердую питательню среду. В средах роста культуры дожно быть много цитокинов, микроэлементов, стимуляторов роста. Выделяют разные культуры по способу куль-

тивирования: суспензионные и каллусные культуры. По типу клеток материала разделение идет на меристемные и гаплоидные культуры.

Каллусные культуры.

Каллус-неоформленная взрослая раневая ткань, возникает она в местах выделения эксплантов у растений. Их выращивают в чашках с агаром в виде поверхностных культур. Из молодых каллусных культур путем обработки фитогормонами получаются полноценные растения.

Гаплоидные культуры-культуры клеток половых органов растений. После культивирования в поверхностной культуре можно регенерировть неспособное к вопроизведению гаплоидное растение, содержащее только один набор хромосом. Для фермерской культуры такие растения имеют важную роль, так как в следующих поколениях они имеют такие же признаки. В наше время используют гаплоидные культуры картофеля, ячменя, табака.

Сомаклональная изменчивость.

При культивировании растительных клеток иногда происходят случайные генетические изменения. Могут происходить потери генов, хромосомные перестройки, мутации. Понятно, что это может приводить к появлению отрицательных изменений, но никто не отменял положительные изменения. Такой изменчивостью были получены определённые сорта картофеля, томата, тростника.

Биотехнология

В настоящее время необходима экологическая экспертиза для химических процессов. Концепция биопереработки основана на использовании возобновляемых ресурсов. Сейчас в промышленности используют два вида переработки. Первая-на основе целлюлозы, вторая-на основе сельскохозяйственных растений. Вторая считается самой экологичной. Установки для получения биоэтанола или полилактида из крахмала — это первые шаги к современной отрасли биопереработки.

Биобереработка снижает экономические затраты, считается выгодной. Ко всему прочему продукты после биопереработки хранятся дольше, они чище. Данный метод применяется в абсолютно разных областях-от пищевой промышленности до фармацевтики.

Но есть минусы, такие как: ограничение специализации сырья-подходит для пластика, стекла. В том числе, использование сельскохозяйственных культур для биотоплива может сокращать площади под продовольственные культуры. Для фармацевтики и пластика требуются высокоспециализированные штаммы микроорганизмов, точное оборудование.

Примеры применения биопереработки следующие:

1.биоудобрения

2.биогаз, т.е. метан

3.биотопливо

4.биопластик

5.фармацевтика

6.промышленные химикаты

7.кормовые добавки

Заключение: таким образом, внедрение современных биотехнологических методов, таких как трансплантация эмбрионов, клонирование и генетиче-

ская модификация растений, открывает качественно новые перспективы для агропромышленного комплекса. Эти технологии позволяют не только ускорить селекционный процесс и повысить продуктивность сельского хозяйства, но и решать глобальные проблемы продовольственной безопасности. Несмотря на существующие технические сложности и высокую стоимость некоторых процедур, дальнейшее развитие клеточной и генетической инженерии является необходимым условием для создания устойчивого и высокотехнологичного аграрного сектора будущего.

Список использовапнных источников

1. Бобров Н.А., Пирогов А.Г. Биотехнология: Учебное пособие.-М.: Наука,2018.
2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генная инженерия: Учебное пособие.-М.: Лаборатория знаний,2025-324 с.: ил.

© Волкова К.М., 2026

Научная статья
УДК 534.836: 006.354

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АНАЛИЗ УРОВНЯ ШУМА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ДОСУГОВЫХ ЗОН)

Шутова Диана[1],
Пилипенко Виктория Николаевна[2]
[1,2]МОУ «СОШ №103», г. Саратов, Россия

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию акустической экологии в зонах детского досуга Ленинского района г. Саратова. Цель работы — оценка соответствия уровней шума у образовательного учреждения и в общественном парке нормативам СанПиН 1.2.3685-21 с использованием поверенных средств измерений. Проведены натурные замеры эквивалентного уровня звука (L_{Aeq}) на территории МОУ «СОШ № 103» и в парке «Территория детства», расположенном вблизи шумного проспекта Строителей. Выявлено превышение допустимых норм для зон отдыха на 17–20 дБА в дневное время из-за транспортного потока. Установлена корреляционная зависимость между уровнем фонового шума и скоростью реакции учащихся. Предложен проект создания «тихих зон» с использованием природных шумозащитных барьеров.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, уровень шума, децибел, шумомер, урбоэкология, проспект Строителей, школьная среда, парк «Территория детства», ландшафтный дизайн.

Микрорайон «Техстекло» характеризуется высокой плотностью жилой застройки и развитой транспортной инфраструктурой. Одной из ключевых артерий является проспект Строителей, отделенный от внутриквартальных территорий линией многоквартирных домов. Несмотря на отсутствие прямого примыкания, мощный транспортный поток магистрали оказывает существенное влияние на качество жизни жителей и условия обучения школьников.

Объекты исследования:

1. *МОУ «СОШ №* 103» (ул. Производственная, д. 5, стр. 1).
2. Парк «Территория детства» (пространство вокруг бывшего Дворца пионеров).

Цель: определить реальные источники шума для данных локаций и оценить эффективность существующей жилой застройки как естественного шумозащитного барьера.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось в сентябре – октябре 2025 года.

- **Оборудование:** Цифровой интегрирующий шумомер-анализатор спектра *DT 8820* (свидетельство о поверке действительно до 15.05.2027).



Рисунок 1 – Шумомер DT 8820

- География точек замера:
  - *Точка А:* Угол ул. Производственной и проспекта Строителей (источник/граница влияния).
  - *Точка Б:* Центральный фасад СОШ № 103 (ул. Производственная).
  - *Точка В:* Центр школьного стадиона (внутренняя часть двора).
  - *Точка Г:* Центральная аллея парка «Территория детства».
- **Методика:** Измерения проводились согласно ГОСТ Р 8.747-2011. Фиксировался эквивалентный уровень звука L_{Aeq} за интервал 15 минут.

1. Топография звукового ландшафта микрорайона

Школа № 103 расположена внутри квартала («за первой линией домов»), что существенно меняет характер шума по сравнению с открытыми магистралями. Линия жилых девятиэтажек вдоль проспекта Строителей работает как первичный экран, однако конфигурация улиц (Производственная, им. Загороднева, 1-й Рижский проезд) формирует замкнутый контур.

Рисунок 1. Карта-схема расположения объектов исследования относительно просп. Строителей (Реальная топография)

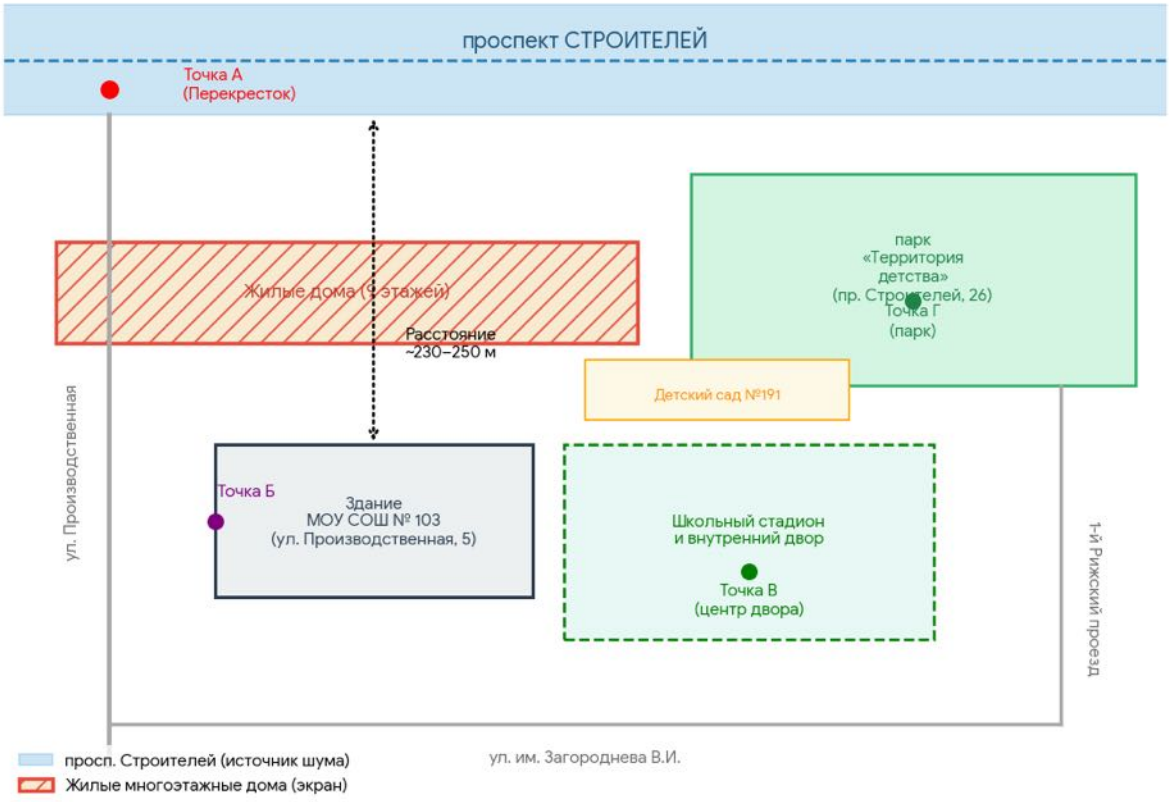


Рисунок 2 - Карта-схема расположения объектов исследования относительно просп. Строителей

2. Результаты инструментальных замеров: эффект «акустического колодца»

Анализ показал, что внутренняя территория школы защищена от прямого удара звуковой волны, но страдает от реверберации (таблица 1).

Таблица 1. Эквивалентные уровни звука (L_{Aeq}) в разное время суток

Точка замера	Утро (час-пик)	День	Вечер	Норма СанПиН
Точка А (у перекрестка)	82±1.5	79±1.2	74±1.0	≤70 (магистраль)
Точка Б (фасад школы)	68±1.0	65±0.9	60±0.8	≤55
Точка В (центр двора)	59±0.8	56±0.7	51±0.6	≤55

Точка Г (парк)	61±0.9	58±0.8	53±0.7	≤45 (тихая зона)

Интерпретация результатов:

1. Эффект экрана: Дома снижают уровень шума примерно на 12–15 дБА (разница между точкой А и точкой Б).

2. Эффект отражения: Замеры в центре двора (точка В) показывают лишь незначительное снижение по сравнению с фасадом (точка Б). Это связано с тем, что звук отражается от торцевых стен домов по ул. Загороднева и 1-му Рижскому проезду, создавая гулкое эхо. Звук не уходит вверх, а циркулирует внутри двора.

3. Парк «Территория детства»: Уровень шума здесь стабильно выше нормы для зон отдыха (45 дБА) даже днем, так как парк открыт со стороны проспекта и принимает на себя низкочастотный гул потока машин.

3. Спектральный анализ источников дискомфорта

Использование функции анализа частот показало доминирование низких частот (63–125 Гц) — это тяжелый трафик (автобусы, грузовики) на проспекте Строителей. Низкие частоты обладают большой длиной волны и легко огибают препятствия (дифракция), проникая через окна школы и вызывая вибрацию стекол.

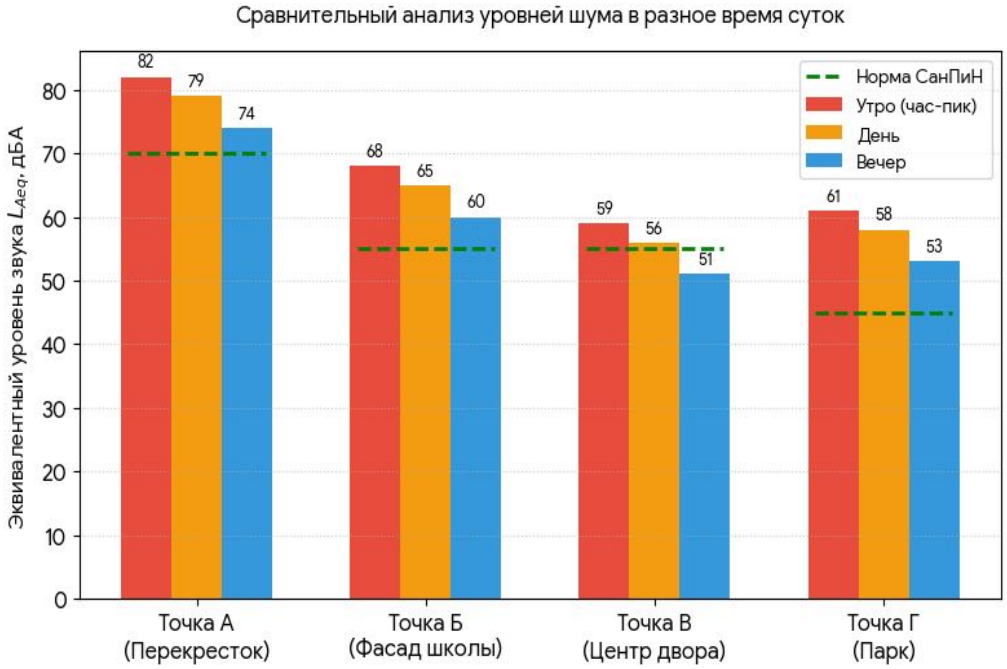


Рисунок 3 - График изменения уровня шума у фасада школы (Точка Б) в течение часа пик

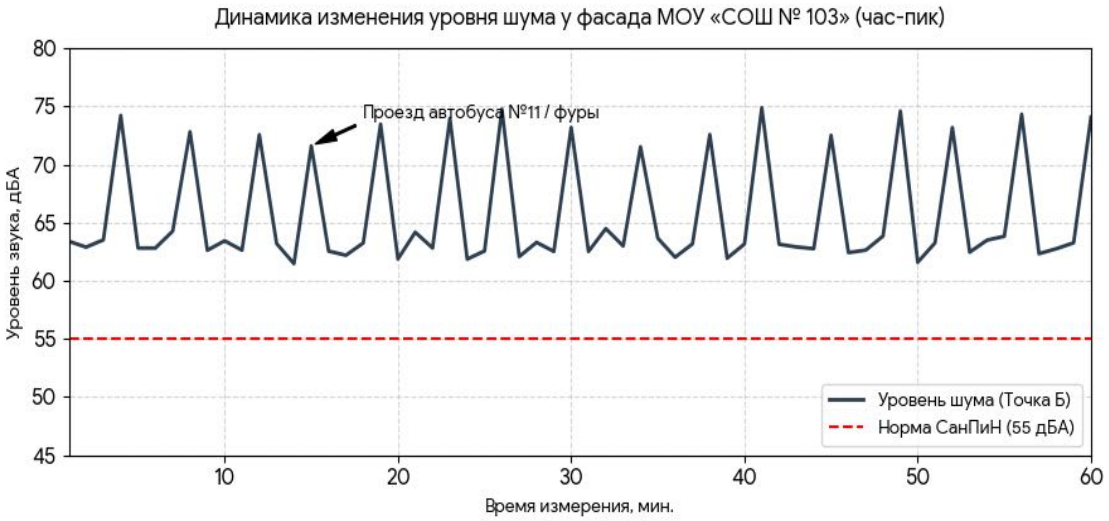


Рисунок 4 — Динамика изменения уровня шума у фасада школы (Точка Б)

Линейный график воссоздает замеры в течение 1 часа пик. На графике отчетливо видно резкие пиковые всплески каждые 3–4 минуты, которые в обоснованы проездом колонн автобусов № 11 или грузовых фур. Красная линия показывает превышение нормы СанПиН (55 дБА) на протяжении всего времени.

Оценка влияния на учебный процесс

Проведение корректурной пробы Бурдона среди учеников 6-х классов выявило следующее:

- На уроках, выходящих окнами на ул. Производственную (Точка Б), скорость чтения текста снижалась на 15% по сравнению с кабинетами во внутреннем крыле здания.
- При открытых форточках концентрация внимания падала пропорционально росту уличного шума, заставляя нервную систему работать в режиме постоянного фильтрации сигнала.

Исследование опровергло гипотезу о полной тишине внутри дворов микрорайона «Техстекло». Хотя прямая близость к проспекту Строителей отсутствует, сложная геометрия квартала превращает жилые дома из защитников в своеобразные «зеркала», перенаправляющие шум внутрь. Парк «Территория детства» нуждается в локальном озеленении плотной стеной деревьев именно со стороны проспекта. Для защиты здоровья учащихся МОУ «СОШ № 103» рекомендуется замена уплотнителей на окнах кабинетов, выходящих на улицу, и проведение уроков физкультуры на стадионе преимущественно в утренние часы, когда трафик на прилегающих улицах ниже, чем на основной магистрали.

Список использованных истчоников

1. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности...».
3. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

4. Иванов А.П. Урбоакустика: проблемы и решения городской среды. — Саратов: Изд-во СГУ, 2023.
5. Архивные данные картографического сервиса NoiseMap по Ленинскому району г. Саратова, 2025.

© Шутова Д., Пилипенко В.Н. 2026

Научная статья
УДК 681.2: 006.354: 004.891

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА: УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ РОССИИ

Зверев Максим[1],
Цыркунов Дмитрий[2], 8Б класс
Руководитель: **Мусагалиев М. М.[3], Пилипенко В. Н.[4], Фартукова Т. Н.[5]**
[1,2,3,4,5]МОУ «Средняя общеобразовательная школа №103» Ленинского района г. Саратова

Аннотация. В статье рассматриваются современные инновационные технологии и автоматизация в производстве биотоплива, а также вопросы управления качеством и перспективы развития отрасли в России. Описаны лабораторные эксперименты по получению биодизеля, анализ его свойств и сравнение с традиционным топливом. Особое внимание уделено использованию отходов сельского и лесного хозяйства как сырья, что позволяет одновременно решать задачи утилизации и получения энергии. Показано, что внедрение автоматизированных систем и цифровых методов контроля качества способствует повышению эффективности, безопасности и экологичности производства биотоплива, открывая новые возможности для сельских регионов и промышленности России.

Ключевые слова: биотопливо, инновационные технологии, автоматизация, управление качеством, цифровая метрология, биодизель, биоэтанол, отходы, Россия.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND AUTOMATION OF BIOFUEL PRODUCTION: QUALITY MANAGEMENT AND PROSPECTS FOR RUSSIA

Zverev Maxim[1],
Tsirkunov Dmitry[2], 8B grade
Head: **Musagaliev M. M.[3], Pilipenko V. N.[4], Fartukova T. N.[5]**

[1,2,3,4,5]Secondary School No. 103 of the Leninsky District of Saratov

Annotation. The article discusses modern innovative technologies and automation in the production of biofuel, as well as quality management issues and prospects for the development of the industry in Russia. It describes laboratory experiments on the production of biodiesel, the analysis of its properties, and a comparison with traditional fuel. Special attention is given to the use of agricultural and forestry waste as a raw material, which allows for the simultaneous solution of waste management and energy production. The article shows that the implementation of automated systems and digital quality control methods contributes to improving the efficiency, safety, and environmental friendliness of biofuel production, opening up new opportunities for rural regions and the Russian industry.

Keywords: biofuels, innovative technologies, automation, quality management, digital metrology, biodiesel, bioethanol, waste, Russia.

Введение 1. Актуальность темы

Сегодня весь мир столкнулся с серьёзными проблемами: запасы нефти и газа постепенно уменьшаются, а климат меняется из-за вредных выбросов от традиционного топлива. В России эта тема становится всё более значимой — у нас много сельскохозяйственных земель, которые используются неэффективно или простаивают. Их можно занять под выращивание сырья для биотоплива (рапс, кукуруза, топинамбур, энергетическая ива), создавая новые рабочие места и обеспечивая дополнительный доход аграрным регионам. В ряде регионов уже успешно перерабатывают отходы лесной промышленности в биотопливо. Внедрение инновационных технологий и автоматизации позволяет повысить точность, безопасность и экологичность этих процессов, а также обеспечить строгий контроль качества продукции.

2. Цель проекта

Получить биотопливо (биодизель) в лабораторных условиях, изучить его свойства и оценить перспективы автоматизации и управления качеством при промышленном производстве.

3. Задачи проекта

1. Изучить современные виды биотоплива и инновационные разработки российских учёных.
2. Рассмотреть технологии производства биоэтанола и биодизеля на заводах и в лабораторных условиях.
3. Сравнить преимущества и недостатки биотоплива с учётом климатических особенностей России.
4. Провести лабораторный синтез биодизеля из отработанного растительного масла и исследовать его свойства.
5. Оценить перспективы автоматизации, цифровизации и управления качеством в производстве биотоплива для России.

4. Гипотеза

Мы предполагаем, что биотопливо уже сейчас можно использовать вместо традиционного топлива, а в российских условиях особенно перспективно

производство из отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности (опилки, солома, жмых, птичий помёт). Это позволит одновременно получать энергию и утилизировать отходы. Внедрение автоматизированных систем и цифровых методов контроля качества сделает производство более эффективным и безопасным

Теоретическая часть

1. Что такое биотопливо? Классификация

Биотопливо — это горючее, получаемое из природного сырья: растений, водорослей или отходов. В Сибири уже есть опыт использования отходов деревообработки для производства прессованных гранул (пеллет) для котельных.

Основные виды:

- **Биоэтанол** (заменитель бензина) — получают брожением сахаристых веществ (сахарный тростник, свёкла).
- **Биодизель** (заменитель дизельного топлива) — из растительных масел или животных жиров.

2. Биоэтанол: сырьё и процесс получения

Биоэтанол — спирт для автомобилей. В России (например, в Краснодарском крае) экспериментируют с производством из сахарной свёклы.

Сырье: сахарный тростник, свёкла, кукуруза, картофель, древесина, солома.

Процесс:

- Измельчение и нагревание сырья.
- Добавление ферментов для превращения крахмала в сахар.
- Брожение с дрожжами.
- Перегонка и очистка от воды.

3. Биодизель: принцип реакции переэтерификации

Биодизель получают из растительных масел (рапс, подсолнечник).

Процесс:

- Смешивание масла со спиртом.
- Добавление катализатора (щёлочь).
- Нагревание и перемешивание.
- Разделение на биодизель (верхний слой) и глицерин (нижний слой).

4. Преимущества и недостатки биотоплива

Плюсы	**Минусы**
Возобновляемость	Конкуренция с продовольствием
Меньше вредных выбросов	Высокие затраты воды/энергии

Практическая часть

Все опыты проводить в хорошо проветриваемом помещении, в защитных очках и перчатках, под наблюдением учителя!

1. Опыт №1: Получение биодизеля из подсолнечного масла

Цель: провести реакцию переэтерификации и получить биодизель.

Оборудование и реактивы:

- Подсолнечное масло — 200 мл.
- Метиловый спирт — 40 мл.
- Гидроксид натрия (NaOH) — 1 г.
- Колбы, термометр, мешалка, воронка.

Ход работы:

1. Приготовить метоксид (метанол + NaOH).
2. Нагреть масло до 50–60°C.
3. Смешать масло с метоксидом, перемешивать 20–30 мин.
4. Отстоять смесь 12–24 ч.
5. Отделить верхний слой (биодизель) от глицерина.

2. Опыт №2: Сравнительный анализ горения

Цель: сравнить горение биодизеля и растительного масла.

Оборудование: фарфоровые чашки, фитили.

Наблюдения:

- Растительное масло: коптящее пламя, плохо поджигается.
- Биодизель: чистое пламя, меньше копоти, легче воспламеняется.

3. Опыт №3: Изучение свойств биодизеля

Цель: оценить растворимость и вязкость.

Наблюдения:

- В воде оба вещества не растворяются, но биодизель образует более мелкую эмульсию.
- На фильтровальной бумаге пятно от биодизеля быстрее растекается (меньшая вязкость).

Выводы. Работа показала, что производство биотоплива — сложный, но воспроизводимый процесс. Внедрение инновационных технологий и автоматизации позволяет повысить точность и безопасность производства, а цифровые методы контроля качества обеспечивают соответствие продукции стандартам. Для России наиболее перспективно производство из отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности, что решает сразу две задачи: утилизация отходов и получение энергии. Несмотря на экономические сложности, преимуще-

ства биотоплива очевидны: оно возобновляемое, экологичнее нефтепродуктов и способствует развитию сельских территорий

Список использованной литературы

1. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень. — М.: Дрофа.
2. Энциклопедия для детей. Химия. — М.: Аванта+.
3. Scientific.ru – Портал о науке (разделы по химии).
4. Химия и Жизнь – научно-популярный журнал.
5. О.С. Габриелян. Химия. 8 класс. Базовый уровень.
6. Возобновляемое топливо — Рувики.
7. РГУНГ: впервые получены биокомпоненты судового топлива.
8. Биоэнергетика (электроэнергетика) — Рувики.
9. Биоэкономика: что это, направления, развитие, проекты.
10. Биотопливо — Рувики.

© Зверев М., Цыркунов Д., Мусагалиев М. М., Пилипенко В.Н., Фартукова Т.Н., 2026

Научная статья
УДК 631.461.5:579.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИЗОБАКТЕРИЙ КАК СРЕДСТВА ЭКОЛОГИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Ярослав Станиславович Небайкин
Савченко Александра Алексеевна
Государственное автономное образовательное учреждение Саратовской области «Гимназия №1» г. Саратов

Аннотация. В фокусе внимания данной статьи находятся принципы применения бактериальных препаратов в современных условиях внедрения экологического подхода в растениеводстве. Ризобактерии представляют собой одну из ключевых инноваций в сельском хозяйстве, являясь экологически безопасной альтернативой химическим удобрениям и пестицидам. Многочисленные научные исследования и эксперименты, проводимые в различных регионах и, в том числе, в Саратовской области, свидетельствуют об эффективности использования биопрепаратов на основе бактерий рода Rhizobium. В статье приведены данные о совместном использовании препаратов бактерий с гуматами, с наночастицами, что позволяет получить более выраженный стимулирующий эффект роста. В статье делается вывод о том, что знакомство школьников с инновационными технологиями использования микробиологических удобрений на осно-

ве ризосферных бактерий может служить высокоэффективным методом ранней профориентации и популяризации аграрных профессий.

Ключевые слова: растениеводство, бактериальные удобрения, ризобактерии, азотфиксирующая функция, фитогормоны, патогены, экологическая безопасность, профориентационная деятельность.

Современное сельское хозяйство представляет собой высокотехнологичный сектор, который нуждается в специалистах нового типа. Сегодняшние школьники не всегда имеют чёткое представление о профессиях и возможностях, связанных с агротехнологиями.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью профориентационной деятельности среди обучающихся по разъяснению роли агроинноваций и созданию предпосылок для дальнейшего выбора конкретных специальностей, востребованных в агросекторе.

Цель исследования заключается в обосновании использования ризобактерий как средства экологизации растениеводства. Отметим, что данная тема рассматривается в аспекте профориентационной деятельности в области аграрного образования.

Задачи исследования: рассмотреть понятия «бактериальные удобрения» и «ризобактерии», выявить механизмы влияния бактерий Rhizobium на метаболизм растений; проанализировать научные исследования и эксперименты по использованию биоудобрений на основе клубеньковых бактерий.

Объектом исследования являются работы и эксперименты по использованию бактериальных препаратов на основе ризобактерий.

В качестве предмета исследования выступают микробиологические удобрения на основе указанных бактерий.

Методы исследования: анализ источников, сравнение подходов к изучаемой проблеме, обобщение, элементы лексикографического метода при составлении глоссария.

На сегодняшний день наблюдается всплеск интереса к ризобактериям в сельском хозяйстве. В эпоху перехода к «зелёной» экономике, что предполагает снижение использования химикатов, эти бактерии переживают «второе рождение». Клубеньковые бактерии были описаны голландским микробиологом Мартинусом Бейеринком в 1888 году. Он выделил их из клубеньков гороха, фасоли и других бобовых. Учёный доказал, что клубеньки – это результат симбиоза растений и определённых почвенных бактерий.

Современный термин «ризобактерии» появился позже, в связи с понятием «ризосфера», которое ввёл немецкий микробиолог Лоренц Хильтнер в 1904 году.

Ярко выраженное позитивное влияние ризосферных бактерий как на растения, так и на почву сделало их объектом исследования агрономов, микробиологов, агрохимиков и др.

Очевидно, что значимость микробиологических удобрений в современном растениеводстве с каждым днём возрастает. Это позволяет повышать урожайность и качество растениеводческой продукции. Эффект от их применения

обусловлен, главным образом, воздействием ризобактерий на метаболизм растений.

Суть новейшего подхода к культивированию растений состоит в переходе от простого внесения удобрений к «управлению ризосферой». Неслучайно полезные почвенные бактерии называют «невидимыми фермерами».

Как известно, «ризосферные микроорганизмы – бактерии в почве, в том числе в корневой зоне растений – способны взаимодействовать с растениями-хозяевами и оказывать положительное влияние на их рост и питание. Кроме того, они могут подавлять болезни растений» [6; с. 58-73].

Применение бактериальных удобрений имеет ряд преимуществ. Во-первых, они имеют невысокую стоимость. Во-вторых, они позволяют снизить нагрузки на почвы, обусловленные использованием химических средств повышения урожайности.

Механизмы влияния почвенных микроорганизмов на рост растений могут быть как прямыми, так и косвенными. Прямое воздействие ростстимулирующих бактерий заключается в том, что корни растений начинают поглощать больше питательных веществ, в частности азота. Азот является наиболее важным питательным элементом, который способствует росту и урожайности растений.

Азотфиксирующие бактерии обычно делят на две группы: симбиотические и не симбиотические. Бактерии первой группы, например семейство ризобиевых, усваивают азот атмосферы только в присутствии бобовых культур, т. е. находясь с ними в симбиозе. Бактерии второй группы, например цианобактерии, азоспириллы, свободно живут в почве и усваивают азот воздуха. Результатом действия не симбиотических азотфиксаторов является небольшое количество азота. Прямое воздействие симбиотических бактерий более существенно. Так, в клубеньках корней бобовых растений живут клубеньковые бактерии, которые способствуют фиксированию растениями большего количества азота.

Помимо азотфиксирующей функции Asospirillum способны синтезировать ряд фитогормонов, которые способствуют поглощению растениями из почвы фосфора, калия, железа. Такие исследования проводились, в частности, на кукурузе, пшенице и сахарном тростнике [6]. Фитогормоны синтезируются в клетках верхушек корней и стеблей растений и применяются в сельском хозяйстве для повышения урожайности растений. В числе фитогормонов, влияющих на развитие растений, назовём следующие: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен и др.

Косвенное воздействие ростстимулирующих микроорганизмов заключается в снижении вредного влияния патогенов на рост растений. Так, доказано, что они синтезируют антибиотики, подавляя тем самым патогены, имеют противогрибковый и антиоксидантный эффект. Рассматриваемые ризосферные бактерии обладают влагоудерживающими и цементирующими свойствами, играя важную роль в регулировании питательных веществ и потока воды через корни растений.

Многочисленные научные исследования и эксперименты свидетельствуют об эффективности использования бактериальных препаратов на основе ризобактерий. В частности, исследования, проводимые на озимой пшенице, яровом

ячмене, озимой ржи выявили их антистрессовой действие. Это ведёт к повышению их адаптивного потенциала по потреблению воды и минеральных элементов, поступающих из атмосферы, почвы и удобрений. Кроме того, был зафиксирован фунгистатический эффект в отношении возбудителей корневой гнили зерновых культур [3].

Вышеизложенные тезисы подтверждаются также экспериментальными данными, полученными в Саратовской области, изложенными в рекомендациях по применению современных бактериальных препаратов на основе различных штаммов азотфиксирующих бактерий под зерновые и бобовые культуры. Этот эксперимент проводился в погодно-климатических условиях Правобережья Саратовской области. Цель исследования заключалась в выявлении влияния бактериальных препаратов на урожайность и устойчивость к стрессовым ситуациям (например, засуха). Ценность указанной работы Саратовских учёных НИИСХ Юго-Востока состоит в выявлении основных технологических процессов, необходимых для проведения предпосевной инокуляции семян возделываемых культур [5].

Роль ризосферных рост-стимулирующих бактерий изучается на примере культивирования различных культур, в том числе растений картофеля. Учёными Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова разработаны методические рекомендации по применению ризосферных бактерий при размножении картофеля. Данное исследование позволило выявить положительное влияние на микрорастения картофеля ещё нескольких малоизученных штаммов бактерий [4]

Интересными являются выводы, полученные в ходе исследования совместного использования ризобактерий с препаратами гуминовых веществ (продуктов разложения органического вещества, извлечённого из бурых углей, торфа и т.д.). В большинстве гуматы и бактерии применялись по отдельности. Однако сочетание препаратов бактерий с гуматами позволило получить более выраженный стимулирующий эффект роста. Для эксперимента была использована методика, успешно применявшаяся ранее на пшенице. В качестве объекта исследования были выбраны кустарниковые растения, в частности, черенки спиреи японской. Как следует из проведённого эксперимента, комбинации бактерий и гуминовых веществ значительно повышали уровень хлорофиллов, улучшали азотное питание растений, способствовали увеличению массы побегов и корней по сравнению с контрольной группой [2].

Современные тенденции в растениеводстве проявляются во внедрении нанобиотехнологических подходов. В частности, ведётся работа над созданием новых биопрепаратов с наночастицами железа (руководитель проекта – Кочетков В. В.). В основе механизма действия таких препаратов лежат простые и дешёвые способы получения магнитных наночастиц железа, а также наноматериалов на их основе с пониженной токсичностью для растений [1]. В результате их применения растения поглощают больше железа, а их метаболизм улучшается. Кроме того, комплексные биопрепараты могут сочетать в себе «корневые» бактерии с наночастицами хитозана. Они способствуют образованию защитной оболочки вокруг бактерий, удерживая влагу в ризосфере.

Как уже говорилось ранее, на текущий момент требуется новый подход к вопросу привлечения школьников к специальностям сельскохозяйственного сегмента. Большая палитра современных агропрофессий, особенно ориентированных на цифровизацию и экологичность, предполагает наличие специалистов высокого уровня. Грамотная карьерная навигация может повысить интерес школьников к биоинженерии, сельскохозяйственной микробиологии, агроценологии и т. д. Уже в начальной школе можно начинать знакомство с профессиями будущего: экотехнолог, агрокибернетик, специалист по сити-фермерству, агроэколог, биотехнолог, менеджер по «умному» животноводству. С этой целью в разных регионах России уже используется целый комплекс мер: создание агрошкол и специализированных агроклассов, использование мобильных площадок и передвижных лабораторий для проведения интерактивных занятий, организация проектной деятельности и экскурсий на предприятия и фермы.

Вышеизложенные тезисы обусловили создание словаря современной агротерминологии по теме «Ризосферные микроорганизмы» для школьников. Такой тип словаря обычно называют глоссарий. Он представляет собой алфавитный список узкоспециализированных терминов из сферы ризобактериеведения. Глоссарий рассчитан на школьников, обучающихся 4-5 классов, и имеет цель облегчить понимание материала.

Список литературы

1. Аннотация проекта (ПНИЭР), выполняемого в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 20142020 годы». https://fcpir.fcntp.ru/upload/iblock/e65/corebofs000080000khp1uosj0ch8p6c_annotation.pdf
2. Иванов Р. С., Тимергалин М. Д., Четвериков С. П., Рязанова Н. А., Шигапов З. Х., Назаров А. М., Кудоярова Г. Р. Совместное влияние гуматов и ризобактерий на рост и жизнеспособность саженцев спиреи японской (SPIRAEA JAPONICA, L.F.) // Биосфера. 2025; т. 17, №1:36-45. https//doi.org/10/24855/biosfera.v17i1.976
3. Михайловская Н. А., Цыбулько Н. Н., Войтка Д. В., Касьянчик С. А., Устинова А. М., Барашенко Т. Б., Дюсова С. В. Влияние ризобактерий A. Brasilense и B. Circulans на урожайность, качество и фитопатологическое состояние посевов зерновых культур при возделывании на эродированных почвах // Почвоведение и агрохимия. 2020. № 2 (65)
4. Применение ризосферных бактерий при микроклональном размножении картофеля. Методические рекомендации / Составители: О. В. Ткаченко, Н. В. Евсеева, М. В. Загоруйко, Г. Л. Бурыгин. – Саратов: Амирит, 2021. – 44 с.
5. Технология эффективного применения бактериальных препаратов для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в степной зоне Поволжья // ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов, 2017 г., 26 с.
6. Ха Т. З., Канарский А. В., Канарская З. А., Щербаков А. В., Щербакова Е. Н. Ключевой стимулятор роста растений – ризобактерии // Вестник По-

волжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. 2020. № 3 (47). С. 58-73

© Небайкин Я., Савченко А.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ФАКТОРА ВЛИЯНИЯ НА ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА

Покрышевский Лев Константинович
Федорина Алиса Алексеевна
Государственное автономное общеобразовательное учреждение Саратовской области «Инженерный лицей» г. Саратов

Аннотация. В статье на примере двух зон отдыха г. Саратова, таких как парк «Липки» и Андреевские пруды, рассматривается влияние качества окружающей среды на комфортность жизни жителей города.

Цель работы — оценить пригодность рассматриваемых зон для качественного, полноценного семейного отдыха при помощи инструментальных и биологических методов.

Методы. В парке «Липки» проведены измерения уровня шума шумомером-анализатором спектра «Ассистент» в будние и выходные дни, в осенний и летний периоды. На Андреевских прудах выполнен отбор проб воды из трех зон с последующим биотестированием на двух тест-объектах: Daphnia magna Straus (оценка острой токсичности по смертности) и водоросли Chlorella (изменение оптической плотности суспензии).

Результаты. В ходе работы было выявлено, что уровень шума в парке «Липки» в летний период снижается за счет листвы. Зоны аллей и летнего читального зала соответствуют критериям ВОЗ для тихого отдыха.

Тестирование биологическим методом воды Андреевских прудов показало отсутствие острой токсичности. Вода признана пригодной для организации зоны отдыха у воды.

Область применения. Результаты могут быть использованы муниципальными органами и архитекторами при планировании и благоустройстве рекреационных зон, а также жителями для выбора мест тихого отдыха в черте города.

Ключевые слова: качество окружающей среды, парк «Липки», Андреевские пруды, уровень шума, острая токсичность, качество отдыха, Саратов.

В настоящее время все чаще поднимается вопрос о качестве жизни людей. Помимо улучшения экономической и социальной составляющих не стоит забывать и качестве окружающей среды.

Состояние окружающей среды напрямую влияет на качество жизни, отдыха и времени препровождения граждан.

В своей статье мы хотели бы рассмотреть качество окружающей среды доступных зон отдыха для жителей Саратова, таких как парк «Липки» и Андреевские пруды.

В парке «Липки» были проведены измерения уровня шума в разные периоды времени, в Андреевских прудах был проведен анализ качества воды.

Парк «Липки»

В ходе своей работы было проанализировано на сколько комфортным может быть отдых в парке «Липки».

Шум – это экологически вредный фактор, сравнимый по своей опасности с загрязнением атмосферы и гидросферы. Для этого, при поддержке кафедры «Экологии и техносферной безопасности» Саратовского Государственного Технического университета и нашего научного консультанта Тихомировой Елены Ивановны доктора биологических наук, мною были проведены замеры шума в разных зонах парка. Замеры проводились шумомером, анализатором спектра «Ассистент» в выходной день с 11.00 до 12.00 и в будний день с 08.00 до 09.00. Данные приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Выходной день

Зона	***Показатели (дБА)***					
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***ср.знач***
Вход со стороны ул. Волжская	*61*	*62*	*65*	*68*	*63*	*63,8*
Аллея	*37*	*39*	*39*	*42*	*40*	*39,4*
Летний читальный зал	*36*	*38*	*40*	*38*	*39*	*38,2*
Вход со стороны трамвая "Семен"	*60*	*65*	*67*	*65*	*60*	*63,4*

Таблица 2 – Будний день

Зона	***Показатели (дБА)***					
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***ср.знач***
Вход со стороны ул. Волжская	*65*	*67*	*64*	*67*	*68*	*66,2*
Аллея	*43*	*40*	*40*	*39*	*40*	*40,4*
Летний читальный зал	*39*	*40*	*40*	*42*	*40*	*40,2*
Вход со стороны трамвая "Семен"	*67*	*65*	*65*	*67*	*65*	*65,8*

Всемирной организацией здравоохранения установлено, что шум в 20-30 дБА безвреден для человека. При уровне шума более 90 дБА у человека начинается разрушение слуха. А также, что человек не может полноценно отдохнуть при уровне шума выше 40 дБА.

Обращаясь к показателям в таблицах можно говорить о том, что определенные зоны парка «Липки» подходят для полноценного отдыха.

Также необходимо учитывать отсутствие листвы на деревьях, которая способствует снижению шума. Повторно мною были проведены замеры уровня шума в летнее время.

Таблица 3 – Выходной день летнее время

Зона	***Показатели (дБА)***					
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***ср.знач***
Вход со стороны ул. Волжская	*50*	*46*	*49*	*47*	*49*	*48,2*
Аллея	*34*	*33*	*29*	*30*	*31*	*31,4*
Летний читальный зал	*34*	*36*	*35*	*31*	*29*	*33*
Вход со стороны трамвая "Семен"	*40*	*39*	*41*	*38*	*36*	*38,8*

Таблица 4 – Будний день летнее время

Зона	***Показатели (дБА)***					
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***ср.знач***
Вход со стороны ул. Волжская	*53*	*50*	*49*	*49*	*48*	*49,8*
Аллея	*35*	*36*	*35*	*34*	*40*	*36*
Летний читальный зал	*35*	*38*	*32*	*36*	*33*	*34,8*
Вход со стороны трамвая "Семен"	*32*	*36*	*34*	*37*	*34*	*34,6*

На данный момент, из полученных данных, можно рекомендовала в осеннее время отдать свое предпочтения таким зонам отдыха как аллеи после камня и в аллеи у летнего читального зала. А в летнее время, так как показатели ниже, можно отдохнуть в тишине в аллеи после камня, в аллеи у летнего читального зала и на тенистой аллеи у входа со стороны трамвая «Семен».

Андреевские пруды

В ходе работы было изучено большое количество материала, рассказывающего о прудах Кумысной поляны. Для подробного анализа были выбраны Андреевские пруды.

Почему был выбран именно этот пруд?

Во-первых, из-за его территориального расположения. Он доступен как пешему отдыхающему, так и людям, приехавшим на автомобиле. При этом автомобиль не будет заезжать в лес, угрожая хрупкой экосистеме леса.

Во-вторых, это самая большая система прудов, состоящая из двух не соединенных между собой прудов. Поэтому территория позволит разместить и место для отдыха, купания, рыбалки.

В октябре 2024 года был произведен забор проб воды в трех зонах: прибрежная зона, поверхностные воды и на глубине.

После было проведено исследования токсичности воды.

Первый опыт основывался на методике определения смертности дафний (Daphnia magna Straus) при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ.

Большая дафния - вид ракообразных семейства дафнид, обитающий в Северной Америке, Евразии и Африке. Тело овальной формы, прозрачное. Самки длиной до 6 мм., самцы длиной примерно до 2 мм.

В лабораторных условиях при соблюдении температурного режима (+23 ° - +25 ° С) во все пробы были запущены дафнии и оставлены на 24 часа. По истечению времени было выявлено, что все дафнии во всех пробах живы. Что говорит о том, что вода в Андреевском пруду не токсична.

Помимо теста с дафниями был проведен тест зеленой водоросли хлорелла.

Хлорелла — это наиболее известный вид бактерий, который широко распространен в пресных водоемах.

Одноклеточные зеленые водоросли хлорелла являются биоиндикаторами (тест-организмами), которые обширно используются с целью оценки качества воды в лабораторных условиях.

Методика основана на регистрации различий в оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла, выращенной на среде не содержащих токсических веществ (контроль) и тестируемых проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов (опыт), в которых эти вещества могут присутствовать. Измерение оптической плотности суспензии водоросли позволяет оперативно контролировать изменение численности клеток в контрольном и опытном вариантах острого токсикологического эксперимента, проводимого в специализированном многокюветном культиваторе. Критерием токсичности воды является снижение на 20% (подавление роста) или увеличение на 30% (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течении 22 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

Через 22 часа культивирования выключить культиватор КВМ - 05 из сети и провести измерение оптической плотности суспензии водоросли во всех флаконах. Для этого их надо извлечь из культиватора и установить в штатив. Затем, вынув пробки и последовательно переливая содержимого флаконов в кювету толщиной 1 см, провести с помощью ФЭКа замеры оптической плотности культуры тест-объекта в красной области спектра (для КФК-37 длина волны 670 нм) во всех вариантах проведенного опыта по биотестированию.

Эксперимент можно считать успешным, если величины оптической плотности в контрольных флаконах были не ниже 0,120.

О степени воздействия на водоросли в опыте по сравнению с контролем судят по изменению оптической плотности тест-культуры водоросли за 22 часа от начала биотестирования.

Для исследования были рассмотрены 12 проб. Помимо проб воды из пруда была взята тест-проба дистиллированной воды. Результаты исследования приведены в таблице ниже.

При определении острого токсического действия для каждого разведения по результатам четырех параллельных определений вычисляют среднее значение оптической плотности по формуле:

$$X=\sum Xi / n$$

где X— среднее значение оптической плотности;
Xi– значения оптической плотности в i-том параллельном определении;
n – количество параллельных определений.

Таблица 5 – Величина оптической плотности

	Контрольная проба	***Прибрежная зона***	***Глубина***	***Поверхностные воды***
Проба 1	0,241	0,110	0,113	0,115
Проба 2	0,218	0,112	0,098	0,111
Проба 3	0,236	0,111	0,096	0,104
Среднее значение	**0,232**	**0,111**	**0,102**	**0,110**

Затем рассчитывают относительное (в %) изменение величины оптической плотности для каждого разведения по сравнению с контролем (I):

$$I=(Xk – X0) / Xk \bullet 100\ \%,$$

где Xk и X0– средние значения оптической плотности в контроле и в опыте, соответственно.

Таблица 6 – Изменение величины оптической плотности

	Прибрежная зона	***Глубина***	***Поверхностные воды***
I	*0,522*	*0,560*	*0,526*

Так как величины оптической плотности в контрольных флаконах были не ниже 0,120, эксперимент можно считать успешным.

Критерием токсичности пробы воды является снижение средней величины оптической плотности по сравнению с контрольным вариантом на 20% и более, в случае подавления роста тест-культуры или ее повышение на 30% и более – при стимуляции ростовых процессов.

Исходя из проведенных исследований, можно говорить о том, что вода в Андреевском пруду слаботоксичная и пригодна для организации зоны отдыха на его берегу.

Список использованных истчоников

1.Григорьев, Ю.С. Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной, природной по

смертности тест-объекта Daphnia magna straus // Ю.С. Григорьев, Т.Л. Шашковой. – Москва 2006, – С.38

2.Григорьев, Ю.С. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (Chlorella vulgaris Beijer) // Ю.С. Григорьев. – Красноярск, КрасГУ 2004, – С.19

3.Федорян А. В. Обследование и оценка шумового загрязнения урбанизированных территорий : практикум // А.В. Федорян. - Москва : Директ-Медиа, 2020. - 55 с.

Феорина А., Покрышевский Л., Пантелеева Н.В., Седышева Н.А., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ВНЕСЕНИЕ ЭНТОМОФАГОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОНОВ

Шмелева Виктория
ГАОУ СО «Инженерный лицей», г. Саратов, Россия

Аннотация. Один из не популярных, но эффективных методов защиты растений - внесение энтомофагов (насекомых-хищников, уничтожающих вредителей) с помощью беспилотных летательных аппаратов. В работе представлены различные методы борьбы с вредителями, их преимущества и недостатки, а также рассмотрены строение и принцип работы дронов с бункером и дозатором. В ходе работы выяснилось, что этот метод преодолевает главные недостатки других способов борьбы с вредителями: низкая скорость работы и экологическая небезопасность. Но есть и недостатки: необходимость в квалифицированных кадрах и нормативно-правовые барьеры. А главная проблема - недостаточная информированность сельхозпроизводителей, повышение которой является главной целью работы.

Ключевые слова: энтомофаги, агродроны, пестициды, резистентность вредителей, беспилотные летательные аппараты, точечное внесение.

Введение. В современном сельском хозяйстве одна из основных проблем - это потеря урожая из-за насекомых-вредителей. Наиболее популярным способом борьбы с ними является применение пестицидов. Однако химикаты приводят к развитию резистентности у вредителей, загрязняют почву и накапливают токсины в продукции. В этих условиях всё большее значение приобретают биологические методы борьбы, например, использование энтомофагов - насекомых, поедающих вредителей.

Но как расселять энтомофагов, ведь вручную слишком трудоёмко, долго и неравномерно. Современный ответ на этот вопрос - использование дронов. Применение беспилотных летательных аппаратов позволяет проводить точечное и быстрое заселение насекомых на больших площадях с минимальным причинением вреда окружающей среде.

Цель: популяризировать метод внесения энтомофагов с помощью дронов.

Задачи:

- изучить различные методы борьбы с вредителями
- сравнить метод внесения энтомофагов с помощью дронов с другими методами
- выявить преимущества и недостатки метода борьбы с вредителями с помощью дронов
- изучить принцип работы и строение агродронов

Актуальность: необходимость эффективных и экологически безопасных подходов к контролю инвазивных видов и в восстановлении природных экосистем. В условиях роста угроз биоразнообразию, внедрение высокотехнологичных решений становится важным инструментом экологического менеджмента.

План работы:

1. Сравнить различные методы борьбы с вредителями
2. Выявить преимуществ и недостатков метода внесения энтомофагов с помощью дронов для борьбы с вредителями
3. Сравнить экономические показатели различных методов борьбы с вредителями
4. Изучить строения и принципа работы агродронов
5. Подвести итоги по результатам исследовательской работы

Сравнение различных методов борьбы с вредителями. Традиционно выделяют три основных метода борьбы с вредителями: химический, биологический и агротехнический. Химический метод наиболее быстро справляется со своей задачей, но приводит к загрязнению окружающей среды, негативно влияет на урожай. Биологический метод - точная противоположность химического: безопасный экологически, но медленный и трудоемкий. Использование дронов закрывает эту проблему биометода (табл. 1).

Таблица 1

Метод	**Агротехнический**	**Химический**	**Биологический**
Суть метода	Создание неблагоприятных условий для вредителей через обработку почвы, севооборот, выбор сортов	Использование синтетических ядов (пестицидов)	Применение живых организмов против вредителей
Эффективность на большой площади	Высокая	Очень высокая	Низкая
Влияние на экологию	Нейтральное/ Позитивное	Очень негативное	Позитивное
Влияние на здоро-	Безопасно	Опасно	Безопасно

вье человека			
Риск для урожая	Нет	Да (ожоги, накопление нитратов)	Нет
Резистентность	Нет	Да (вредители мутируют)	Нет

Выявление преимуществ и недостатков метода внесения энтомофагов с помощью дронов для борьбы с вредителями

Преимущества:

- Энтомофаги никак не влияют на растения и почву
- Точечная доставка в места, где сосредоточены вредители
- Охватывание больших территорий
- Высокая скорость работы
- Экономия биоматериала за счет точечного внесения

Недостатки:

- Не для всех культур подходит данный метод
- Отсутствие промышленного производства оборудования (каждое предприятие использует собственное)
- Высокая стоимость оборудования
- Необходимость в квалифицированных кадрах
- Нормативно-правовые барьеры (в России для полетов дронов над полями требуется разрешение, постановка на учет, получение пилотского свидетельства, согласование с местными властями)

Анализ преимуществ и недостатков показывает, что метод внесения энтомофагов с помощью дронов высокотехнологичен и закрывает главный недостаток биологического метода - низкую скорость работы. А главный недостаток этого метода - дороговизна.

Сравнение экономической эффективности разных методов борьбы

В 2024 году ФГБУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю провёл эксперимент по борьбе с хлопковой совкой с использованием энтомофагов (табл.2).

Таблица 2

Показатель	**Значение**
Экономия на 1 га	От 2000 до 5000 руб.
Обработанная площадь (Ставропольский край, 2024г.)	98100 га
Потенциальная экономия при масштабировании	До 490 млн руб.

Экономические расчеты показали, что метод внесения энтомофагов с помощью дронов:

1. Снижает затраты на защиту растений до 77%
2. Обеспечивает экономию от 2000 до 5000 руб. на гектар

3. Окупает стартовые инвестиции (закупка дронов, обучение персонала) за 1 -3 сезона за счет экономии на химикатах и сохранении урожая (табл. 3).

Таблица 3

Показатель	**Химический метод**	**Метод с дронами**
Стоимость защиты на га	28000 руб.	6500 руб.
Экономия защиты на га	—	2000-5000 руб.
Экологический ущерб	Высокий	Отсутствует
Риск резистентости вредителей	Высокий	Отсутствует

Изучение строения и принципа работы агродронов



Агродрон - это многофункциональная система с простой конструкцией и широкими техническими возможностями.

Система автоматического полета отличается высокой маневренностью, позволяющей работать на любых участках и преодолевать наземные препятствия. Для устойчивой работы в режиме зависания агродрон оснащен стабилизирующим оборудованием. Его используют в случаях, когда прибору необходимо более подробно изучить определенный участок поля. Контролировать работу агродрона и отслеживать поступающие данные можно с пульта дистанционного управления, со смартфона или планшета.

Для метода внесения энтомофагов обычно используют дроны с бункером или дозатором.

С бункером: сначала бункер дрона заполняется куколками энтомофагов. Позже заливают водный раствор прилипателя.

С дозатором: в первую очередь на гофрированных бумажках выращивают энтомофагов. Эти гармошки помешают в дозаторы, установленные на дроне.

После этого дроны разносят биоматериалы на указанные координаты, с определённой периодичностью. Удалённо их контролирует человек, который задаёт разные параметры.

Подведение итогов по результатам исследовательской работы. Подводя итоги, мне бы хотелось рассказать об истории, которую рассказал Василий Птицын, основатель и генерал компании «летай и смотри агро», председатель Союза беспилотной сельскохозяйственной авиации России, в своем интервью про внесение энтомофагов с помощью дронов. В краснодарском крае мотыльки погубили урожай сахарной свеклы. Пестициды не смогли помочь, а к дронам обратились слишком поздно из-за незнания об этом методе. Птицын поделился и хорошей историей — о спасении урожая сои от паутинного клеща. Дроны помогли так хорошо спасти урожай, что пришлось делать десикацию — подсушивание растений перед уборкой.

В результате моих исследований я выяснила, что метод внесения энтомофагов с помощью дронов эффективен и не причиняет ущерб урожаю, снижает риск развития резистентности у вредителей по сравнению с пестицидами.

Но об этом методе мало известно, из-за чего редко к нему обращаются. Поэтому нужно проявить больше внимания к этому методу борьбы с вредителями.

Список использованных истчников

1. Белякова Н.А. 2008. Особенности современных технологий массового разведения энтомофагов. Защита и карантин растений, 10: 18–19.

2. Бочаров К.О. Применение дронов в сельском хозяйстве / К.О. Бочаров // Наука без границ, 2021. - №6 (58). - с. 88-94.

3. Данные ФГБУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю, эксперимент 2024 г.

4. Зайцев В.Ф., Резник С.Я. 2004. Биометод и биоразнообразие: два взгляда на проблему инвазий. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК: 44–52.

5. Интервью Василия Птицына, основателя Flyseeagro, «Коммерсантъ»

6. Интервью Василия Птицына, портал «ГлавАгроном»

6. Катаев М. Ю., Пасько О. А., Карташов Е. Ю. Анализ практических возможностей применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 54—62. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-54-62.

7. Павлюшин В.А., Белякова Н.А. 2018. Инновационные процессы в биологической защите растений. Материалы международной научно-практической конференции «Современные технологии и средства защиты растений – платформа для инновационного освоения в АПК России». СПб–Пушкин: 116–118.

8. Тендерная документация Саратовского ГАУ, 2025 г.

10. Туева Е. Журнал "Коммерсантъ Наука" №28 от 30.10.2025, стр. 28

11. Федоров Л.А., Яблоков А.В. Пестициды — токсический удар по биосфере и человеку. М.: Наука; 1999. http://levfedorov.ru/ pest-9-4-1/.

© Шмелева В., 2026

Научная статья
УДК 657.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБ ВОДЫ ИЗ АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Покрышевский Лев Константинович
Федорина Алиса Алексеевна
Государственное автономное общеобразовательное учреждение Саратовской области «Инженерный лицей» г. Саратов

Аннотация. *В данной статье проводится сравнительное исследование шести проб воды, отобранных в ключевых локациях Арктического региона: акватории Северного Ледовитого океана (район Северного полюса), Баренцева моря, Лодейной губы, озера Мончеозеро и зоны Кладбища кораблей в селе Териберка.*

Цель работы - выполнить сравнительный анализ химических показателей проб воды и оценить степень их соответствия установленным ПДК.

Методы. Определение водородного показателя (pH) потенциометрическим методом и с помощью индикаторных тест-полосок. Применение аргентометрического титрования нитратом серебра для определения хлоридов. Исследование содержания сульфатов турбидиметрическим методом на спектрофотометре. Установление общей жесткости методом трилонометрического титрования.

Результаты. Исследование выявило существенные различия в состоянии объектов. Пробы с Северного полюса и из Баренцева моря характеризуются стабильностью и соответствием эталонным значениям морской среды. В районе Кладбища кораблей зафиксировано сильное защелачивание (pH 9,37) и превышение норм минерализации из-за коррозии останков судов. В Мончеозере выявлено критическое превышение содержания нитритов в 25 раз и аномальный щелочной баланс. В пробах из Лодейной губы и открытой акватории океана отмечено закисление среды и аномально низкие показатели хлоридов и жесткости.

Область применения. Материалы статьи могут быть использованы для экологического мониторинга северных территорий, в учебных курсах по гидрохимии и при оценке антропогенного влияния на экосистемы Арктики

Ключевые слова: Арктика, Северный Ледовитый океан, гидрохимия, мониторинг среды, спектрофотометрия, ПДК, Териберка, сульфаты, хлориды.

Северный Ледовитый океан играет важную роль в формировании климата на планете. Освоение его человеком оставляет неизгладимый след в его экологическом здоровье. Но не только присутствие человека может негативно влиять на состояние вод Северного Ледовитого океана.

В ходе экспедиции студентов кафедры «Экология и техносферная безопасность» СГТУ были собраны пробы воды с разных участков Северного бассейна России.

Северно Ледовитый океан. Северный Ледовитый океан — самый маленький из океанов по величине (14,75 млн км²). Средняя глубина акватории Северного-Ледовитого океана меньше, чем других океанов. Северный Ледовитый океан расположен в центре Арктики и практически полностью окружён сушей. Исключение составляет лишь широкий выход в северную часть Атлантического океана и узкий Берингов пролив, соединяющий Северный Ледовитый океан с Тихим.

Таблица 1 – Показатели 1.1

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
Сульфаты (г/л)	3,05	2,5-2,7
Нитриты (мг/л)	0,03	< 0,01
Фосфаты (мг/л)	0,006	0,01 – 0,04
Хлориды (г/л)	0	18-19
Жёсткость (мг/дм³)	0	60-75

Таблица 2 – Показатели 1.2

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
pH Индикатор	8	7,8 – 8,5
pH метр	7,75	
Электропроводность (мСм/см)	>10	Не нормируется
Минерализация (г/дм³ (‰))	>20	±10

Анализ данных выявил превышение содержания нитритов в три раза выше нормы, что свидетельствует о наличии антропогенного загрязнения. Значение pH, полученное с помощью прибора (7,75), оказалось ниже мини-

мально допустимого порога, что фиксирует отклонение от нормы в сторону закисления среды.

Минерализация и электропроводность соответствуют морским характеристикам акватории, однако нулевые показатели хлоридов и жесткости в результатах измерений являются аномальными для океанической воды и требуют уточнения. В целом, химическое состояние исследуемого участка характеризуется нестабильностью, а высокое содержание азотистых соединений указывает на необходимость мониторинга источников стоков в данной зоне.

Лодейная Губа . Находится на Мурманском берегу Кольского полуострова, в Баренцевом море. Расположена к востоку от Кольского залива, является частью Териберской губы, находится во внутренней, западной её части.

Губа вытянута с севера на юг, берега залива более пологие, в южной части сложены песчаными наносами, образующими пляжи и осушки. Ширина пляжа — до 150 м, глубины губы достигают 70 м.

Губа вытянута с севера на юг, берега залива более пологие, в южной части сложены песчаными наносами, образующими пляжи и осушки. Ширина пляжа — до 150 м, глубины губы достигают 70 м.

Таблица 3 – Показатели 2.1

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
Сульфаты (г/л)	3,1	2,5-2,7
Нитриты (мг/л)	0,021	0,08
Фосфаты (мг/л)	0,017	0,05
Хлориды (г/л)	0	18-19
Жёсткость (мг/дм³)	0	60-75

Таблица 4 – Показатели 2.2

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
pH Индикатор	8	7,8 – 8,5
pH метр	7,75	

Электропроводность (мСм/см)	>10	Не нормируется
Минерализация (г/дм³ (‰))	>20	±10

Результаты исследования Лодейной губы показывают, что биогенные показатели (нитриты и фосфаты) находятся в пределах допустимых значений, что говорит об отсутствии критического органического загрязнения. Однако инструментальное измерение pH зафиксировало значение 7,21, что ниже нормативного диапазона для морской воды и указывает на повышенную кислотность среды.

Нулевые показатели хлоридов и жесткости являются аномальными для морской акватории, так как эти компоненты составляют основу солевого баланса океана. Такие данные могут быть следствием локального опреснения в месте забора пробы или технических ограничений используемого оборудования. В целом, химический состав воды в точке отбора требует дополнительного контроля из-за отклонения pH и сульфатов от естественного фона.

Териберка. Кладбище кораблей. Териберка — село в Кольском районе Мурманской области. Расположено на Мурманском берегу Кольского полуострова Оно известно всем возможностью увидеть китов в заливе Баренцева моря.

Кладбище кораблей в Териберке — это место в заливе с затопленными старыми судами прошлого века и ржавыми остовами судов, выброшенных на берег после штормов или брошенных, как непригодных к использованию.

Таблица 5 – Показатели 3.1

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
Сульфаты (г/л)	2,5	Не более 5
Нитриты (мг/л)	0,02	0,08
Фосфаты (мг/л)	0,003	Не более 3,5
Хлориды (г/л)	0	Не более 350
Жёсткость (мг/дм³)	0	Не более 7

Таблица 6 – Показатели 3.2

Показатели

Результаты измерений		*Норма*
pH Индикатор	9	7,8 – 8,5
pH метр	9,37	
Электропроводность (мСм/см)	>10	Не более 2,5
Минерализация (г/дм³ (‰))	>20	Не более 10

Анализ проб воды, отобранных в районе Кладбища кораблей в Териберке, выявил серьезные отклонения от установленных экологических нормативов. Значение водородного показателя (pH 9,37) свидетельствует о сильном защелачивании среды, что значительно превышает допустимый предел для морских вод.

Показатели электропроводности и минерализации превышают норму в несколько раз, подтверждая высокую концентрацию растворенных веществ в данной локации. В то же время биогенные параметры (нитриты и фосфаты) остаются в пределах нормы, что указывает на отсутствие свежего органического загрязнения. Нулевые значения хлоридов и жесткости в результатах измерений не характерны для морской воды и, вероятно, обусловлены спецификой применяемого измерительного оборудования. В целом, химическое состояние акватории в районе Кладбища кораблей характеризуется повышенным уровнем pH и общей минерализации, что требует мониторинга влияния коррозии металлоконструкций на состав воды.

Баренцово Море. Баренцево море— окраинное море Северного Ледовитого океана. Омывает берега России и Норвегии. Ограничено северным побережьем Европы и архипелагами Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля. Площадь — 1 424 000 км², глубина — до 600 метров.

Расположено на континентальном шельфе. Юго-западная часть зимой не замерзает из-за влияния

Северо-Атлантического течения.

Юго-восточная часть называется Печорским морем. Имеет большое значение для транспорта и для рыболовства, здесь расположены крупные порты: российский Мурманск и норвежский Вардё.

Таблица 7 – Показатели 4.1

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
Сульфаты (г/л)	2,7	Не более 3
Нитриты (мг/л)	0,04	0,08

Фосфаты (мг/л)	0,02	0,05
Хлориды (мг/л)	18500	18000-19000
Жёсткость (мг/дм³)	65	60-70

Таблица 8 – Показатели 4.2

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
pH Индикатор	8	7,8 – 8,5
pH метр	8,1	
Электропроводность (мСм/см)	45	Не нормируется
Минерализация (г/дм³ (‰))	32500	30000-35000

Анализ гидрохимических показателей Баренцева моря подтверждает соответствие качества воды основным рыбохозяйственным нормативам. Значения водородного показателя (pH 8,1) и концентрация биогенных веществ (нитритов и фосфатов) находятся в пределах ПДК, что указывает на экологическое благополучие акватории и отсутствие значимого антропогенного загрязнения.

Показатели минерализации (32 500 мг/л), электропроводности и содержания хлоридов полностью соответствуют типичным характеристикам высокосоленых арктических морей. Стабильность ионного состава и отсутствие аномальных отклонений свидетельствуют о сохранении естественного гидрохимического режима исследуемого района.

Мончеозеро. Мончеозеро — одно из самых крупных водоемов Кольского полуострова, находится в окрестностях Мончегорска. Площадь поверхности озера — 39,1 км². Площадь водосборного бассейна — 1480 км². Озеро вытянуто с севера на юг. Имеются крупные острова: Большой Ярвинский, Богдановский, Горелый. Юго-восточный берег порос сосновым лесом. Высота над уровнем моря — 131,4 м.

Таблица 9 – Показатели 5.1

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
Сульфаты (мг/л)	0,083	Не более 100

Нитриты (мг/л)	2	0,08
Фосфаты (мг/л)	0,007	0,08
Хлориды (мг/л)	30	Не более 300
Жёсткость (мг/дм³)	0	Не нормируется

Таблица 10 – Показатели 5.2

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
pH Индикатор	9	6,5 – 8,5
pH метр	9,3	
Электропроводность (мСм/см)	0,03	Не нормируется
Минерализация (г/дм³ (‰))	0,06	Не более 1

Анализ проб воды из Мончеозера выявил серьезные отклонения от экологических стандартов для пресных водоемов. Зафиксировано критическое превышение содержания нитритов (2 мг/л), что в 25 раз выше нормы и свидетельствует об активном техногенном или органическом загрязнении озера.

Показатель pH (9,3) указывает на сильное защелачивание воды, выходящее за пределы физиологической нормы для пресноводных организмов. При этом крайне низкие значения минерализации и электропроводности характерны для северных озер, однако нулевая жесткость и аномально высокое содержание хлоридов на фоне низкой общей минерализации требуют дополнительной проверки. В целом, состояние воды оценивается как неблагополучное из-за сочетания высокого уровня нитритов и аномального щелочного баланса.

Северный Полюс. Северный полюс — это точка пересечения оси вращения Земли с её поверхностью в Северном полушарии, расположенная в центре Северного Ледовитого океана. Это не суша, а толстый слой льда, под которым находится глубокий океан. На Северном полюсе сходятся все меридианы и часовые пояса, поэтому географического поясного времени там не существует.

Глубина океана на Северном полюсе составляет 4261 метр (по измерениям глубоководного аппарата «Мир» в 2007 году) или 4087 метров (по измерениям американской подводной лодки «Наутилус» в 1958 году).

Средняя температура воздуха на Северном полюсе зимой — около −40 °C, летом — преимущественно около 0 °C

Таблица 11 - Показатели 6.1

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
Сульфаты (мг/л)	3,7	Не нормируется
Нитриты (мг/л)	0,013	0,08
Фосфаты (мг/л)	0,09	0,02
Хлориды (мг/л)	-	Не нормируется
Жёсткость (мг/дм³)	-	Не нормируется

Таблица 12 – Показатели 6.2

Показатели		
Результаты измерений		*Норма*
pH Индикатор	8	6,5 – 8,5
pH метр	7,9	
Электропроводность (мСм/см)	>10	Не нормируется
Минерализация (г/дм³ (‰))	>20	Не нормируется

Результаты анализа проб воды с Северного полюса свидетельствуют о высокой степени экологической чистоты исследуемой акватории. Значения водородного показателя (pH 7,9–8,0) полностью соответствуют природной норме морской среды. Содержание нитритов (0,013 мг/дм³) и фосфатов (0,09 мг/дм³) находится на минимальном уровне, что подтверждает отсутствие антропогенного загрязнения и органической нагрузки.

Высокая электропроводность и общая минерализация подтверждают типичный океанический состав воды. В целом, гидрохимические показатели Северного полюса могут рассматриваться как фоновые или эталонные для сравнения с прибрежными районами, подверженными промышленному влиянию. Данная точка отбора характеризуется стабильностью химического состава и благоприятным экологическим состоянием.

Вывод. Исследование подтверждает, что арктические воды вдали от берегов сохраняют чистоту, в то время как прибрежные районы (особенно зоны промышленной активности и затопленных объектов) испытывают серьёзную химическую нагрузку. Для сохранения экосистемы региона рекомендуется усилить контроль за азотистыми выбросами и регулярно проводить мониторинг кислотно-щелочного баланса вод. Глубина океана на Северном полюсе составляет 4261 метр (по измерениям глубоководного аппарата «Мир» в 2007 году) или 4087 метров (по измерениям американской подводной лодки «Наутилус» в 1958 году).

Нужно помнить, что уникальные арктические экосистемы очень чувствительны к антропогенному воздействию и изменениям химического состава воды. Необходимы исследования и контроль для предотвращения исчезновения видов и разрушения хрупких пищевых цепочек.

Список использованных источников

1. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений pH в водах потенциометрическим методом // Экологический вестник. 2017. №3. — С. 12-15.

2. Семенов, А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши // Гидрохимический институт. 2015. №4. — С. 45-52.

3. Васильева, И.В. Оценка антропогенного воздействия на экосистемы арктических морей // Вестник экологии. 2020. №1. — С. 22-29.

4. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 2013. №8. — С. 5-10.

5. Дмитриев, В.В. Экологический мониторинг водных объектов северных территорий // География и природные ресурсы. 2019. №2. — С. 34-41.

© Федорина А., Покрышевский Л., Пантелеева Н.В., Седышева Н.А., 2026

Научная статья
УДК 504.054: 665.6: 502.174

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ

Кобякова Милана[1]
[1]ГАОУ СО «Гимназия №8», г. Саратов, Россия

Аннотация. Нефтяное загрязнение почв представляет собой одну из наиболее острых экологических проблем, препятствующих переходу к устойчивому развитию. Разливы углеводородов нарушают структуру почвенного по-

крова, угнетают микрофлору и создают риски вторичного загрязнения водоемов. Целью данной работы является экспериментальное моделирование и сравнительный анализ эффективности различных методов очистки грунта. В ходе исследования были протестированы механический (сбор полотенцем), физико-химический (адсорбция активированным углем) и гидромеханический (промывка водой) способы удаления загрязнителя на примере имитационной модели с растительным маслом. Наилучшие результаты показал сорбционный метод, тогда как промывка водой способствовала миграции поллютанта. На основе полученных данных определены наиболее безопасные и технологичные подходы к рекультивации, соответствующие принципам «зеленой» экономики.

Ключевые слова: устойчивое развитие, нефтяное загрязнение, рекультивация почв, адсорбция, активированный уголь, фиторемедиация, экологическая безопасность, моделирование, биоремедиация, очистка грунта.

Проблема нефтяного загрязнения остается серьезным вызовом для экологической безопасности регионов, в том числе и для Саратовской области. Утечки углеводородов при добыче и транспортировке приводят к деградации почв, снижению плодородия и гибели микроорганизмов. Традиционные методы утилизации загрязненного грунта часто являются дорогостоящими, энергозатратными и не всегда соответствуют современным принципам устойчивого развития, требующим минимизации экологического следа и сохранения ресурсов для будущих поколений.

Современная наука предлагает широкий спектр технологий очистки: от грубых механических до высокотехнологичных биологических. Особый интерес вызывает поиск баланса между эффективностью метода и его экологичностью. В данной работе мы обратились к экспериментальному моделированию, чтобы на практике сравнить доступные способы удаления загрязнителя, оценив не только видимый результат, но и такие параметры, как вторичное загрязнение и глубина очистки.

Моделирование позволяет в лабораторных условиях воссоздать реальную ситуацию разлива и проверить гипотезу о том, что комбинирование или подбор оптимального единичного метода способны обеспечить высокую степень рекультивации без ущерба для смежных сред.

В рамках эксперимента была создана физическая модель загрязнения: в контейнере с грунтом имитировался разлив нефтепродукта (растительное масло), после чего последовательно применялись три различных метода очистки.

1. Подготовку трех идентичных зон загрязнения в песчаном грунте.
2. Механическое удаление поллютанта с помощью бумажного полотенца (имитация сбора нефти сорбирующими матами).
3. Физико-химическую очистку с внесением активированного угля (адсорбционный метод).
4. Гидромеханическую промывку водой (имитация дождевания или смыва в водоемы).

Результаты сравнительного анализа

1. Сбор полотенцем (Механический метод). Позволил быстро убрать поверхностную пленку масла, однако остаточная жирность песка осталась умеренной. Метод удаляет лишь видимый слой, не решая проблему глубинного загрязнения.

2. Промывка водой (Гидромеханический метод). Показал наихудший результат. Масло не было удалено из контейнера, а лишь мигрировало, образовав пленку на поверхности воды. Это подтверждает опасность использования простого смыва, ведущего к вторичному загрязнению водоемов и эмульгированию нефтепродуктов, что усугубляет токсичный эффект для гидробионтов, включая планктон и рыб.

3. Адсорбция активированным углем (Физико-химический метод). Продемонстрировал наивысшую эффективность. Пористая структура сорбента полностью впитала масло, визуально пятно исчезло, остаточная жирность песка оценивалась как низкая. Отсутствие жидких стоков делает этот метод экологически предпочтительным.

Преимущества адсорбционного метода:

1. Высокая степень извлечения загрязнителя из грунта.
2. Отсутствие вторичного загрязнения водной среды.
3. Простота применения и доступность сорбента.

Но имеются и ограничения:

1. Сложность масштабирования метода на огромные площади разливов.
2. Необходимость последующей утилизации отработанного сорбента.

Проведенное исследование подтверждает, что даже в рамках простой лабораторной модели можно проследить ключевые закономерности поведения загрязнителя. Концепция устойчивого развития требует отказа от методов, перемещающих проблему из одной среды в другую (из почвы в воду). Адсорбционная очистка активированным углем видится перспективным направлением. Для повышения экологичности в реальных полевых условиях данный метод целесообразно комбинировать с биоремедиацией, заселяя почву после сбора излишков нефти микроорганизмами-нефтедеструкторами или используя растения-фитомелиоранты (люцерну, овес). Такой подход полностью соответствует принципам Smart Factory и «зеленой» инженерии, нацеленной на восстановление биоценозов, а не просто на захоронение отходов. Дальнейшая интеграция биотехнологий с физико-химическими методами откроет путь к экономически эффективной и полностью обратимой рекультивации нарушенных ландшафтов.

Список использованных источников

1. Горшкова О. В., Троц Н. М., Чернякова Г. И. и др. Рекультивация нефтезагрязнённых чернозёмов Среднего Поволжья. М.: Лань, 2020.

2. Лунева Е. Н., Панкарикова А. А., Гурина И. В. Рекультивация и охрана земель. М.: Юрайт, 2020.

3. Бешенцев А.Н., Куркин Е.А., Смирнов А.В. Управление качеством продукции с использованием интеллектуальных технологий. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021.

© Кобякова М., Томина Л.А., 2026

Научная статья
УДК 681.2: 006.354: 004.891

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Решетняк Софья[1], ученица 4 «Б» класса
Васякина Наталья Федоровна[2], учитель начальных классов
[1,2]МОУ «СОШ № 94», г. Саратов, Россия

Аннотация. Питание человека может позитивно или негативно сказываться на развитии физических и психологических способностей, это особенно заметно в детском и подростковом возрасте. Здоровое питание является абсолютно необходимым фактором для обеспечения нормального кроветворения, зрения, развития, поддержания нормального состояния кожных покровов, определяет степень защитной функции организма.

На протяжении многих тысячелетий люди использовали пищевые добавки. С самых давних времён люди искали способы улучшить вкус пищи, её запах и цвет, и для этого служили самые разные добавки, включая такие привычные нам вещества, как уксус, сахар, соль, а также некоторые природные красители. Ежедневно практически любой человек на земном шаре использует с продуктами питания хотя бы одну из самых популярных пищевых добавок– соль, сахар, перец, лимонную кислоту. На сегодняшний день все фабричные продукты питания содержат пищевые добавки (ПД).

Ключевые слова: пищевые добавки, продукты питания, здоровое питание, красители, консерванты, продукты, глутамат натрия, ароматизаторы.

Сегодня пищевые добавки можно встретить практически во всех продуктах питания. Потребление пищи, содержащей большое количество вредных пищевых добавок, может способствовать развитию различных заболеваний. Чипсы, сухарики, газированные напитки стали неотъемлемой частью нашего питания.

Пищевые добавки – это природные и синтетические химические соединения, которые не представляют собой источник энергии как пища, не используются в чистом виде, а только добавляются в продукты для облегчения технологического процесса, продления сроков хранения или придания определённой консистенции конечному продукту.

Раньше названия пищевых добавок писали на этикетках продуктов полностью, но они занимали так много места, что в 1953 году в Европе решено бы-

ло заменить полные названия химических пищевых добавок одной буквой с цифровыми кодами. Индексом Е (от Europe) в рамках Европейского сообщества принято обозначить наличие в продукте питания любых пищевых добавок, идентифицированных согласно Международной системе классификации (INS). По данной системе пищевые добавки делятся на группы по принципу действия. Группа определяется по первой цифре, указанной после буквы Е.

Классификация пищевых добавок:

- Е100–Е199 — красители, придают продукту цвет или усиливают его;
- Е200–Е299 — консерванты, защищают еду от микроорганизмов и таким образом продлевают срок годности;
- Е300–Е399 — антиокислители, или антиоксиданты, предотвращают окисление;
- Е400–Е499 — стабилизаторы и загустители, помогают достичь нужной консистенции;
- Е500–Е599 — эмульгаторы, обеспечивают однородность продукта;
- Е600–Е699 — ароматизаторы, усиливают вкус и аромат;
- Е700–Е799 – антибиотики;
- Е800–Е899 – запасные индексы;
- Е900–Е999 – разрыхлители, глазирователи, пеногасители, подсластители.

Основные причины использования пищевых добавок: увеличение сроков хранения и сохранение качества продуктов (консерванты и антиокислители); улучшение органолептических свойств - вкуса, цвета, запаха (ароматизаторы); создание новых видов продуктов питания, отвечающих современным требованиям науки о питании; совершенствование технологий производства (ферментные препараты, эмульгаторы, стабилизаторы, загустители, отбеливатели муки); удовлетворение изменяющихся потребительских предпочтений; упрощение производственных процессов.

Среди возможных негативных эффектов пищевых добавок: нарушение пищеварения и работы кишечника; негативное влияние на печень и почки; повышение уровня вредного холестерина; провоцирование аллергических реакций, астмы и других проблем с дыхательной системой; влияние на ход беременности и состояние плода; риск развития опухолей.

Но некоторые пищевые добавки могут использоваться в профилактических целях или как часть вспомогательной терапии при определённых заболеваниях. Например, биологически активные добавки (БАД), которые могут использоваться для укрепления иммунитета, но их эффективность и безопасность требуют тщательного изучения.

Допустимая суточная доза природных консервантов составляет 5 мг на 1 кг массы тела человека, синтетических - от 0,05 до 0,15 мг.

Из множества Е-добавок, фактически только две добавки можно считать безвредными, но даже их, врачи не рекомендуют употреблять детям до 5 лет: Е363- янтарная кислота (подкислитель), Е504- карбонат магния (разрыхлитель теста).

Ниже перечислены коды запрещенных особо опасных пищевых добавок, которых следует избегать: Е102-105, Е110-111, Е120-124, Е127-129, Е130-133, Е142, Е151-155, Е173-175, Е180 - красители. Е210-211, Е213-217, Е219, Е221-

227, Е230-231, Е233, Е236-240, Е249, Е252, Е296 - консерванты. Е320-322, Е330, Е338-341 - антиокислители. Е405, Е407, Е447, Е461-462, Е465-466 - стабилизаторы или загустители.

Для изучения содержания пищевых добавок в продуктах питания я приобрела в супермаркете следующие продукты: сухарики Кириешки со вкусом ветчины и сыра, чипсы Lay's «Зеленый лук», крекер TUC «Пицца», газированный напиток Fresh Bar «Orange blast».

Содержание пищевых добавок в приобретенных продуктах представлено в таблице.

Продукт	Пищевая добавка
Сухарики Кириешки со вкусом ветчины и сыра	Е621,Е627,Е631,Е262, эмульгирующая соль Е339, краситель Е160, регулятор кислотности Е330
Чипсы Lay's «Зеленый лук»	усилители вкуса и аромата (Е621глутамат натрия 1-замещенный, Е635 5'-рибонуклеотиды натрия 2-замещенные), вкусоароматические вещества, красители
Крекер TUC «Пицца»	Е621,Е631,Е627,Е223, ароматизатор
Газированный напиток Fresh Bar «Orange blast»	регуляторы кислотности кислота лимонная и цитрат натрия, красители, ароматизаторы, подсластители сукралоза и ацесульфам калия, консервант бензоат натрия

Например, в состав чипсов, крекера и сухариков входит пищевая добавка — Е621, глутамат натрия. Это ароматизатор, он усиливает вкусовое восприятие. Пищевая добавка Е627 – это гуанилат натрия (гуанилат натрия двузамещённый) также является усилителем вкуса. Е631 – усилитель вкуса и аромата пищевых продуктов. А в состав газированных напитков входит пищевая добавка Е330 –это антиоксидант носит название кислота лимонная безводная. Е950 – это ацесульфам калия, который в 200 раз слаще сахара, Е211 – консервант бензоат натрия, который относится к третьему классу опасности.

Таким образом, анализ качественного состава выбранных продуктов питания убедил нас в том, что все они содержат вредные для здоровья пищевые добавки, но не на всех продуктах имеется Е-код пищевой добавки, что затрудняет поиск информации о ПД.

Я провела анкетирование среди своих одноклассников. Было предложено ответить на следующие вопросы:

Часто ли вы употребляете сухарики Кириешки со вкусом ветчины и сыра?

Часто ли вы употребляете чипсы Lay's «Зеленый лук»?

Часто ли вы употребляете крекер TUC «Пицца»?

Часто ли вы употребляете газированный напиток Fresh Bar «Orange blast»?

Читаете ли вы информацию о составе продуктов на этикетке?

Знаете ли вы что-нибудь о пищевых добавках?

Результаты анкетирования приведены в таблице

Вопрос	ДА	НЕТ
Часто ли вы употребляете сухарики Кириешки со вкусом ветчины и сыра?	**16**	**12**
Часто ли вы употребляете чипсы Lay's «Зеленый лук»?	**17**	**11**
Часто ли вы употребляете крекер TUC «Пицца»?	**11**	**17**
Часто ли вы употребляете газированный напиток Fresh Bar «Orange blast»?	**10**	**18**
Читаете ли вы информацию о составе продуктов на этикетке?	**5**	**23**
Знаете ли вы что-нибудь о пищевых добавках?	**19**	**9**

Анализ анкетирования показал, что все опрошенные нами обучающиеся (100%) употребляют те или иные продукты в своем пищевом рационе.

Было выяснено, что больше всего учащиеся моего класса употребляют чипсы и сухарики и мало кто из них изучает информацию о составе этих продуктов. Но в то же время радуют результаты, полученные на вопрос о том, знаете ли вы о пищевых добавках? Положительно на этот вопрос ответила большая часть анкетируемых. Учащиеся слышат об этом от родителей, учителей, узнают из интернета и телевидения.

На основе полученных теоретических данных и результатов анкетирования одноклассников я составила рекомендации по употреблению продуктов, содержащих пищевые добавки:

1. Исключить из своего рациона чипсы, сухарики, газированные напитки, так как в них находятся пищевые добавки, негативно влияющие на организм человека.

2. Употреблять продукты, где содержание пищевых добавок снижено до минимума.

3. Внимательно читать надписи на этикетке продукта. Индексы самых вредных и запрещённых пищевых добавок можно записать в телефон.

4. Не покупать продукты с длительным сроком хранения.

5. Продукты, применяемые между основными приёмами пищи, заменить на фрукты и овощи. Овощи считаются богатым источником минеральных веществ, а фрукты — витаминов.

6. Желательно, чтобы обработанные продукты составляли минимум рациона, в основном надо питаться натуральными, экологически чистыми продуктами.

7. В питании все должно быть в меру и по возможности разнообразно.

Проблема внедрения пищевых добавок в производство продуктов в настоящее время становится очень актуальной, поскольку без них невозможно обойтись, но в то же время они пагубно влияют на человеческий организм.

Современный человек не может полностью избежать употребления пищевых добавок. Важно знать, какие добавки содержаться в конкретных пищевых продуктах и какое влияние эти добавки могут оказать на организм. Каждый человек имеет право самостоятельно делать свой выбор относительно того или иного продукта питания.

Список использованной литературы:

1. А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. «Пищевые добавки» (учебник). М.: Колос, 2001. 255 с.
2. Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. В. Щербакова, Е. А. Красноселова. «Пищевая химия. Добавки» (2-е изд., испр. и доп.). М.: Юрайт, 2026. 223 с. (Серия «Высшее образование»).
3. Е. В. Смирнов. «Пищевые красители» М.: Профессия, 2009. 354 с.
4. Е. А. Илларионова, И. П. Сыроватский. «Биологически активные и пищевые добавки» (учебное пособие). Иркутск: ИГМУ, 2020. 56 с.

© Решетняк С., Васякина Н.Ф. 2026

Научная статья
УДК 631.171:004.8

АВТОМАТИЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СБОРА УРОЖАЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.А. Третьяков, А.А. Шишкин

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Саратовской области «Саратовский областной образовательный комплекс — Политехнический колледж — Лицей-интернат 64» (ГАПОУ СО «СООК — Политехнический колледж — Лицей-интернат 64») г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены современные направления автоматизации сельскохозяйственного производства. Проанализированы технологии точного земледелия, спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС), применения беспилотных летательных аппаратов и роботизированных комплексов в растениеводстве. Особое внимание уделено положению Российской Федерации в мировом тренде агроцифровизации. Авторами проведено социологическое исследование среди 100 учеников 9 классов лицея в форме анонимного анкетирования и видеоинтервью с целью оценки уровня осведомлённости подростков о современных технологиях в АПК и их готовности связать будущую профессию с цифровым сельским хозяйством. Выявлено, что 58 % опрошенных корректно понимают сущность точного земледелия, а 51 % допускают возможность работы в сфере «умного» АПК. Сделан вывод о высоком уровне готовности молодёжи к восприятию цифровых технологий в сельскохозяйственной отрасли.

Ключевые слова: автоматизация, точное земледелие, сельское хозяйство, спутниковая навигация, беспилотные летательные аппараты, роботизация, агропромышленный комплекс, цифровизация, анкетирование, профессиональная ориентация.

Сельское хозяйство является одной из древнейших и наиболее значимых отраслей экономики, обеспечивающих продовольственную безопасность государства. По прогнозам Организации Объединённых Наций, к 2050 году население планеты достигнет 9,7 миллиардов человек, что потребует увеличения объёмов производства продовольствия почти в полтора раза. Одновременно с этим в большинстве регионов мира наблюдается сокращение площади плодородных земель и дефицит трудовых ресурсов в сельской местности. В этих условиях ключевым фактором развития агропромышленного комплекса (АПК) становится автоматизация и цифровизация производственных процессов.

Целью настоящей работы является изучение современных технологий автоматизации в сельском хозяйстве, оценка положения Российской Федерации в мировом тренде агроцифровизации, а также проведение социологического исследования среди учеников лицея для определения уровня их осведомлённости и профессиональной ориентации в данной сфере.

Точное земледелие и спутниковая навигация. Точное земледелие представляет собой систему управления продуктивностью посевов, основанную на использовании спутниковых данных, информации с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и компьютерных технологий. Принципиальным отличием данного подхода от традиционного земледелия является индивидуальный подход к каждому участку поля [1].

Системы спутниковой навигации GPS и ГЛОНАСС применяются для оснащения тракторов, сеялок, опрыскивателей и комбайнов навигационным оборудованием, обеспечивающим работу в режиме автопилота. Точность курсоуказания достигает нескольких сантиметров, что исключает пропуски и перекрытия при обработке поля. По данным исследований, применение GPS-автопилотов позволяет сократить расход топлива и удобрений до 30 процентов [2].

Электронные карты полей, формируемые геоинформационными системами, фиксируют рельеф, тип почвы, состояние посевов и историю урожайности каждого участка. На основе этих данных создаются карты-предписания, которые позволяют сеялкам и опрыскивателям автоматически изменять норму внесения семян и средств химизации в зависимости от характеристик участка.

Беспилотные летательные аппараты применяются для мультиспектральной съёмки полей, выявления зон с дефицитом влаги, определения очагов болезней и сорняков. По производительности один дрон превосходит работу агронома в полевых условиях в среднем в пять раз. Специализированные сельскохозяйственные БПЛА также применяются для адресного распыления удобрений и средств защиты растений.

Робототехника в растениеводстве и тепличных хозяйствах. Современная робототехника позволяет выполнять задачи, ранее требовавшие труда десятков работников. Беспилотные комбайны самостоятельно убирают зерновые, кукурузу и подсолнечник, ориентируясь по спутниковой навигации и сенсорам. Роботы-сборщики, оснащённые системами компьютерного зрения, аккуратно снимают плоды клубники, томатов и яблок, определяя степень их зрело-

сти по цвету и форме, что позволяет существенно снизить потери при уборке [3].

Автоматические сеялки нового поколения с десятками сенсоров укладывают семена на заданную глубину с точным интервалом, корректируя норму высева в зависимости от типа почвы. Системы автоматического орошения подают воду на основании данных о влажности почвы, что особенно актуально для засушливых регионов. В тепличных хозяйствах компьютерные системы управляют микроклиматом, поддерживая оптимальные показатели температуры, влажности и освещения.

Российский АПК в мировом тренде агроцифровизации. Российская Федерация является крупнейшим в мире экспортёром пшеницы, что обусловливает экономическую значимость автоматизации зерновой отрасли. По экспертным оценкам, российский агропромышленный комплекс в ближайшие годы станет одним из ведущих потребителей IT-решений в стране [4].

В Российской Федерации активно ведутся разработки отечественных сельскохозяйственных беспилотников. Государственная корпорация «Ростех», а также частные компании и научные организации производят БПЛА для опрыскивания и аэрофотосъёмки, адаптированные к российским условиям. Параллельно внедряются ERP-системы — цифровые платформы, объединяющие учёт земель, техники, персонала и урожайности. По нашим оценкам, доля российских хозяйств, использующих элементы точного земледелия, выросла с 3 % в 2018 году до приблизительно 30 % в 2026 году.

Социологическое исследование. В рамках практической части работы авторами было проведено анонимное анкетирование среди 100 учеников 9 классов ГАПОУ СО «СООК — Политехнический колледж — Лицей-интернат 64» (г. Саратов). Анкета содержала 5 вопросов с вариантами ответов, охватывающих знания респондентов о географии зернового хозяйства России, понимание сущности точного земледелия, представления о причинах автоматизации, отношение к внедрению цифровых технологий в Саратовской области и готовность связать профессиональную деятельность с цифровым АПК. Дополнительно было записано 9 видеоинтервью.

Результаты исследования показали, что 58 % опрошенных корректно идентифицируют точное земледелие как технологию, использующую GPS, БПЛА и компьютерные системы. 39 % респондентов считают главной причиной автоматизации сельского хозяйства рост населения Земли, 26 % — нехватку трудовых ресурсов в сельской местности, 23 % — необходимость рационального природопользования. 83 % учеников поддерживают внедрение «умных» технологий в Саратовской области, при этом 51 % допускают возможность работы в сфере цифрового АПК (включая 14 % с высокой заинтересованностью и 37 % при условии достойной оплаты труда).

Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне осведомлённости учеников 9 классов о современных тенденциях в АПК и о существенном кадровом потенциале для отрасли среди молодёжи.

Заключение. Автоматизация процессов сбора урожая и возделывания земли является не отдалённой перспективой, а реальностью настоящего дня. Технологии точного земледелия, спутниковой навигации, БПЛА и роботизиро-

ванных комплексов уже применяются в хозяйствах по всему миру, в том числе в Российской Федерации. Огромные посевные площади, развитие отечественных IT-разработок и наличие подготовленных кадров создают благоприятные условия для того, чтобы Россия заняла одно из ведущих мест в мировой цифровой агрореволюции.

Проведённое исследование подтверждает, что молодёжь, в частности ученики Саратовского лицея, обладает достаточным уровнем осведомлённости и мотивации для последующего вовлечения в отрасль. Полученные авторами результаты могут быть использованы при разработке программ профессиональной ориентации в общеобразовательных учреждениях Саратовской области, а также при подготовке учебно-методических материалов по предмету «География» в части изучения раздела «Агропромышленный комплекс России».

В качестве дальнейших направлений исследования авторы видят расширение выборки опроса до уровня нескольких образовательных учреждений региона, проведение сопоставительного анализа по возрастным группам, а также изучение готовности преподавательского состава к интеграции тематики цифрового АПК в учебный процесс.

Список использованных источников

1. Автоматизация сельского хозяйства: цифровизация производственных процессов [Электронный ресурс]. — URL: https://assino.ru/otrasly/avtomatizatsiya-selskogo-hozyaystva/ (дата обращения: 20.04.2026).

2. Применение GPS/ГЛОНАСС навигации в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. — URL: https://apni.ru/article/7929-primenenie-gpsglonass-navigatsii-v-selskom-kh (дата обращения: 20.04.2026).

3. Роботизация в сельском хозяйстве: новый шаг к устойчивому развитию отрасли [Электронный ресурс]. — URL: https://smartagro.ru/robotizatsiya-v-selskom-khozyaystve (дата обращения: 22.04.2026).

4. Беспилотники в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. — URL: https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/bespilotniki-v-sel-skom-hozjajstve (дата обращения: 22.04.2026).

5. Точное земледелие: плюсы и минусы технологии [Электронный ресурс]. — URL: https://istokrtps.ru/stati/tochnoe-zemledelie (дата обращения: 25.04.2026).

6. Умное сельское хозяйство. Автоматизация сельского хозяйства. Умная ферма [Электронный ресурс]. — URL: https://www.intelvision.ru/services/smart-farm (дата обращения: 25.04.2026).

© Третьяков А., Шишкин А., Амирова Ж.З., 2026

Научная статья
УДК 658.562

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Фёдор Владимирович Юрепин
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Саратовской области «Саратовский областной образовательный комплекс – Политехнический колледж – Лицей-интернат 64» г. Саратов

Аннотация. В данной работе рассматривается применение технологий искусственного интеллекта в управлении качеством продукции на современных производственных предприятиях. Актуальность темы обусловлена ускоренным развитием цифровых технологий, а также необходимостью повышения конкурентоспособности промышленности в условиях глобализации. В статье анализируются основные подходы к автоматизации контроля качества, включая использование компьютерного зрения, машинного обучения и анализа больших данных. Рассматриваются преимущества внедрения интеллектуальных систем, такие как повышение точности контроля, снижение количества дефектов, увеличение скорости обработки информации и минимизация человеческого фактора. Также затрагиваются существующие ограничения, включая высокую стоимость внедрения и необходимость квалифицированных специалистов. В качестве примеров приводятся современные предприятия, использующие инновационные технологии. Делается вывод о том, что искусственный интеллект играет ключевую роль в трансформации промышленного производства и формировании концепции «умного завода».

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация, управление качеством, производство, компьютерное зрение, машинное обучение, промышленность, цифровизация, контроль качества

Современное промышленное производство переживает этап глубокой цифровой трансформации, которая охватывает практически все отрасли экономики и существенно меняет подходы к организации технологических процессов. В условиях усиливающейся глобальной конкуренции предприятия стремятся не только наращивать объёмы выпускаемой продукции, но и постоянно повышать её качество, снижать производственные издержки и минимизировать влияние человеческого фактора. Одним из ключевых направлений такого развития становится внедрение технологий искусственного интеллекта в системы управления качеством продукции, поскольку именно они позволяют обеспечить более высокий уровень точности, скорости и стабильности контроля.

Искусственный интеллект представляет собой совокупность методов и технологий, направленных на создание систем, способных выполнять задачи, традиционно требующие интеллектуальной деятельности человека. К

таким задачам относятся анализ больших массивов данных, распознавание образов, прогнозирование, принятие решений и адаптация к изменяющимся условиям. В промышленной сфере искусственный интеллект используется как инструмент цифровизации, объединяющий данные с различных источников - датчиков, производственных линий и систем управления - в единую аналитическую среду, позволяющую принимать более обоснованные решения.

В управлении качеством продукции искусственный интеллект играет особую роль, поскольку позволяет перейти от традиционного контроля, основанного на участии человека, к автоматизированным и интеллектуальным системам. Такие системы способны не только выявлять уже существующие дефекты, но и прогнозировать их появление, анализируя параметры технологического процесса в реальном времени. Это обеспечивает переход от реактивного подхода к проактивному, при котором дефекты предотвращаются ещё до их возникновения, что значительно повышает эффективность производства.

Одним из наиболее распространённых направлений применения искусственного интеллекта является компьютерное зрение. Данная технология позволяет анализировать визуальные характеристики продукции с использованием камер и специализированных алгоритмов обработки изображений. С её помощью можно выявлять различные дефекты, такие как трещины, сколы, неровности поверхности или отклонения геометрических параметров. В отличие от человека, такие системы работают непрерывно, не устают и обеспечивают стабильный уровень точности, что особенно важно в условиях массового производства.

Другим важным направлением является машинное обучение, которое позволяет системам самостоятельно обучаться на основе накопленных данных. В промышленности это означает возможность выявления скрытых закономерностей между параметрами технологического процесса и качеством конечной продукции. Анализируя данные о температуре, давлении, скорости обработки и других параметрах, алгоритмы могут прогнозировать вероятность появления брака и предлагать корректирующие действия. Это позволяет значительно снизить уровень дефектной продукции и повысить стабильность производственных процессов.

Большое значение имеет также анализ больших данных, поскольку современные производственные предприятия генерируют огромные объёмы информации. Эти данные поступают с датчиков оборудования, систем видеонаблюдения, автоматизированных линий и информационных систем управления. Использование технологий Big Data позволяет обрабатывать эти массивы информации, выявлять скрытые зависимости и формировать рекомендации по оптимизации производства. Это делает управление предприятием более гибким и эффективным.

Внедрение искусственного интеллекта в управление качеством продукции приносит предприятиям значительные преимущества. Среди них можно выделить повышение точности контроля, снижение количества брака, ускорение обработки данных и возможность круглосуточного мониторинга производственных процессов. Кроме того, уменьшается влияние человеческого

фактора, что особенно важно при выполнении однотипных операций, требующих высокой концентрации внимания. Также снижаются затраты на исправление дефектов и повышается общая эффективность использования ресурсов.

На практике технологии искусственного интеллекта уже активно применяются в различных отраслях промышленности. В автомобильной промышленности, например, системы компьютерного зрения используются для контроля качества сборки автомобилей и проверки соответствия деталей установленным стандартам. В электронной промышленности ИИ применяется для анализа печатных плат и микросхем, позволяя выявлять мельчайшие дефекты. В металлургии и машиностроении интеллектуальные системы используются для анализа структуры материалов и контроля производственных процессов.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение искусственного интеллекта связано с рядом проблем и ограничений. Одной из основных трудностей является высокая стоимость внедрения таких систем, включая оборудование, программное обеспечение и обучение персонала. Для малых и средних предприятий это может стать серьёзным барьером. Кроме того, требуется наличие квалифицированных специалистов, способных разрабатывать и обслуживать интеллектуальные системы, что создаёт дополнительную нагрузку на рынок труда.

Также важной проблемой является обеспечение информационной безопасности, поскольку цифровизация производственных процессов увеличивает риски кибератак и утечки данных. Предприятиям необходимо внедрять дополнительные меры защиты информации и обеспечивать надёжность цифровой инфраструктуры. Кроме того, внедрение новых технологий требует адаптации существующих производственных процессов, что может сопровождаться временным снижением эффективности и необходимостью организационных изменений.

В перспективе ожидается дальнейшее развитие концепции умного производства, основанного на полной интеграции цифровых технологий и искусственного интеллекта. В таких системах производственные процессы будут полностью автоматизированы и объединены в единую цифровую экосистему. Искусственный интеллект будет играть ключевую роль в управлении производством, анализе данных и принятии решений. Особое значение будет иметь развитие цифровых двойников, позволяющих моделировать и оптимизировать производственные процессы в виртуальной среде.

Таким образом, использование искусственного интеллекта в управлении качеством продукции является важнейшим направлением развития современной промышленности. Эти технологии позволяют значительно повысить эффективность производства, улучшить качество продукции и снизить затраты. Несмотря на существующие сложности внедрения, их значение будет только возрастать по мере дальнейшей цифровизации экономики, а искусственный интеллект станет неотъемлемой частью промышленного производства будущего.

Список использованных источников

1. Осадчук Е. В. Цифровизация промышленности: барьеры на пути внедрения искусственного интеллекта // Управление наукой: теория и практика. - 2022.

2. Доржиева В. В. Цифровизация промышленности: роль искусственного интеллекта и возможности для России // Вопросы инновационной экономики. - 2022.

3. Поленников А. М. Применение технологий искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов в производстве // Хлебопечение России. - 2023.

4. Авилова В. В., Владыка М. В. Перспективы и проблемы применения искусственного интеллекта в промышленности // КиберЛенинка.

5. Применение искусственного интеллекта в промышленности: предпосылки и возможности // САПР и графика. - 2020.

© Юрепин Ф.В., Амирова Ж.З., 2026

СОДЕРЖАНИЕ

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА ДЛЯ ЛИЧНОГО ЕЖЕДНЕВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ..... 6

Бегунова Диана Олеговна [1], студент 6

Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна [2] , старший преподователь 6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ МАРКИРОВКИ КАК 10

МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ..... 10

Никитина Валерия Александровна[1], студент 10

Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с-х.н., профессор..... 10

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛУЖБЫ КАЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ) 15

Прокофьева Диана Владимировна[1], студент 15

Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 15

ОТ БУМАЖНОГО КОНТРОЛЯ К ЦИФРОВЫМ СИСТЕМАМ:..... 21

ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ 21

Рогова Виктория Сергеевна [1], студент 21

Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с.-х.н., профессор..... 21

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА27

Харитонова Марина Владимировна [1], студент..... 27

Шигабутдинова Лилия Сулеймановна [2], студент 27

Гуськова Юлия Андреевна [3], студент 27

Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[4], д.с-х.н., профессор..... 27

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ..... 33

Харитонова Марина Владимировна [1], студент..... 33

Шигабутдинова Лилия Сулеймановна [2], студент 33

ГуськоваЮлия Андреевна [3], студент 33

Научный руководитель: Коник Нина Владимировна [4], д.с-х.н., профессор..... 33

РОЛЬ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПАО «СЭЗ ИМЕНИ..... 38
СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ» 38
Иноземцева Олеся Вячеславовна[1], студент 38
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с-х.н., профессор 38
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ 43
Хуртина Юлия Николаевна[1], студент 43
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 43
«КАЧЕСТВО САРАТОВСКОГО КАЛАЧА: ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И МЕТОДОВ ВЫПЕЧКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА» 48
Болдырева Ярослава Александровна[1], студент 48
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 48
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И МАТЕРИАЛОВ В АВИАСТРОИТЕЛЬНОЙ 53
ПРОМЫШЛЕННОСТИ 53
Жолдыгалиев Армат Хасенович[1], студент 53
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 53
РАЗРАБОТКА ЛИСТА ХАССП ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 59
РЫБНЫХ КОЛБАСОК 59
Яковлева Виталия Витальевна[1], студент 59
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2],д.с-х.н., профеесор 59
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА 63
ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БЛИНОВ 63
С ТВОРОЖНОЙ НАЧИНКОЙ..... 63
Анна Ильинична Щербакова[1], студент 63
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с-х.н., профеесор 63
ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ УСПЕШНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ70
Гусев Дмитрий Олегович [1], студент 70
Научные руководители: Винокурова Светлана Анатольевна[2], доцент, Соловьева Валентина Александровна[3], к.п.н., доцент 70
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ..... 76
Курышев Владислав Романович[1], студент 76

Научные руководители: Соловьева Валентина Александровна[2], к.п.н., доцент, Винокурова Светлана Анатольевна[3], доцент 76

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ 80

Тхай Валерия Дмитриевна[1], студент 81

Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 81

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ 84

КАЧЕСТВОМ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ 84

Куцанян Фридон Каренович[1], студент 84

Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 84

ГАРМОНИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ 89

Куцанян Фридон Каренович[1], студент 89

Научный рукволдитель: Рубанова Марина Евгеньевна[2], к.ю.н., доцент .....89_Toc239700412

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА 94

Куцанян Фридон Каренович[1], студент 94

Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 94

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УПАКОВКИ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ 99

МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА 99

Погосян Ангелина Самсоновна[1], студент 99

Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с.-х.н., профессор 99

КОНФЛИКТЫ В РАБОТЕ И ТЕХНИКИ ИХ УРЕГУЛИРОВАНИЯ 103

Мешков Владимир Сергеевич[1], студент 103

Научный руководитель: Винокурова Светлана Анатольевна[2], доцент Соловьева Валентина Александровна[3], к.п.н., доцент, ... 103

РАЗВИТИЕ ЭМПАТИИ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПЕРСОНАЛА: РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ 110

ОРГАНИЗАЦИИ 110

Иванова Ирина Игоревна[1], студент 110

Научный руководитель: Винокурова Светлана Анатольевна[2], доцент Соловьева Валентина Александровна[3], к.п.н., доцент, ... 110

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И 116

БЕЗОПАСНОСТИ МЯСА ПТИЦЫ НА ПРИМЕРЕ ВЕДУЩИХ 116

РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ 116

Саркисов Георгий Сергеевич[1], студент 116
Иванова Дарья Вячеславовна[2], студент 116
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[3], старший преподаватель 116
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ «ЧЕСТНОГО ЗНАКА» И БРЕНДА «СДЕЛАНО В РОССИИ» НА ПРИМЕРЕ ДЕТСКИХ ТОВАРОВ 121
Евграшина Дарья Сергеевна[1], студент 121
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 121
ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОМПАНИИ 127
Дубровская Елизавета Константиновна[1], студент 128
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 128
ВЛИЯНИЕ МАРКЕТИНГА НА СИСТЕМУ КАЧЕСТВА ПИЩЕВО..... 132
ПРОДУКЦИИ 132
Кузнецова Анна Николаевна[1], студент 132
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с.-х.н., профессор.....132_Toc239700451
ИНТЕГРАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЯ 138
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ 138
СТАБИЛЬНОСТИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ... 138
Афрамеев Андрей Андреевич[1], студент 138
Научный руководитель: Рубанова Марина Евгеньевна[2], к.ю.н., доцент 138
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ И БИОЛОГИИ: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «УМНЫЕ КАНИКУЛЫ» И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ 145
Пилипенко Виктория Николаевна[1] 145
Мусагалиев Марат Максутович[2] 145
Фартукова Татьяна Николаевна[3] 145
МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ 150
Уажанова Раушангуль Улангазиевна[1] 150
Коник Нина Владимировна[2] 150
Шутова Ольга Александровна[3] 150
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КАЛИБРОВКИ И..... 155
ВЕРИФИКАЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРАКТИКИ..... 155

Евтушенко Владислав Евгеньевич [1], студент 155
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент 155
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ В ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ И БИОХИМИИ 161
Собранский Вячеслав Андреевич[1], студент 161
Научный руководитель: Иванова Наталья Игоревна[2], к.т.н., доцент 161
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ПЕРЕХОД К ЦИФРОВОЙ МЕТРОЛОГИИ 166
Куцанян Фридон Каренович[1], студент 166
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 166
ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ 173
ИЗМЕРЕНИЙ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА 173
Сойко Алексей Игоревич[1], к.т.н., доцент 173
Тюрина Анастасия Викторовна[2], студент 173
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ 179
Гашникова Ирина Сергеевна[1], студент 179
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2],д.с.-х.н., профессор 179
КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ: ОТ 183
РТУТНОГО ТЕРМОМЕТРА ДО ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА 183
Михалева Анастасия Дмитриевна[1], студент 183
Научный руководитель: Лукьянова Виктория Александровна[2], преподаватель 183
ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЯХ 189
Миннизянова Алсу Аделевна[1], студент 189
Научный руководитель: Сойко Алексей Игоревич[2], к.т.н., доцент 189
ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ С УЧЕТОМ ТОЧНОСТИ 196
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА 196
Ипполитова Софья Вадимовна[1], студент 197
Ахметова Язгуль Тимерхановна[2], студент 197
Научный руководитель: Сойко Алексей Игоревич[3], к.т.н., доцент 197
МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА: 205
АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ КАРТЫ ХОТЕЛЛИНГА T^2 205
Веденеева Дарья Владимировна[1], студент 205
Научный руководитель: Сойко Алексей Игоревич[2], к.т.н., доцент 205

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ОСНОВА 213
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА 213
Чепцова Ирина Александровна [1], студент 213
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 213
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СБОР ДАННЫХ ПРИ ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРАКТИКИ ВНЕДРЕНИЯ В 217
ПРОМЫШЛЕННОСТИ. 217
Стельмах Валерия Романова[1], студент 217
Научный руководитель: Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 217
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ БЫТОВЫХ ВЕСОВ РАЗНЫХ ТИПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ 223
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА 223
Паршин Артем Александрович[1], студент 223
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с.-х.н., профессор 223
ЭКСКУРСИЯ КАК МЕТОД АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ 229
МЕТРОЛОГИИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СПО 229
Журлова Наталья Вячеславовна[1], преподаватель 229
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ 235
ЦИФРОВИЗАЦИИ 235
Зуев Василий Валентинович[1] 235
Научный руководитель: Нина Владимировна Коник[2] , д.с.-х.н., профессор 235
ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ 241
Бишев Руслан Салаватович[1], студент 241
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 241
РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА: ОТ 245
АВТОМАТИЗАЦИИ К ИСКУССТВЕННЫМ СИСТЕМАМ 245
Горбунова Виктория Витальевна[1], студент 245
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 245
СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ КАМЕР 251
Чайка Дарья Сергеевна[1], студент 251

Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель..... 251
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ 255
Фатина Анастасия Викторовна[1], студент 255
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель..... 255
«ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ» 261
Ментуз Кристина Сергеевна[1], студент..... 261
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент..... 261
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВОМ..... 264
Мурзова Алена Денисовна[1], студент 264
Научный руководитель: Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент 264
РОБОТИЗАЦИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.. 269
Воробьев Валерий Юрьевич [1], студент..... 269
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент..... 269
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MES (MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM) ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ..... 272
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ..... 272
Федорова Екатерина Андреевна[1], студент..... 272
Рубанова Марина Евгеньевна[2], к.ю.н., доцент 272
КВАНТОВЫЕ СЕНСОРЫ, БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ И АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ..... 277
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ 277
Ивлев Андрей Владимирович[1], студент..... 277
Лягина Людмила Александровна[2], к.т.н., доцент 277
ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ: ИНТЕГРАЦИЯ ВИЭ, SMART GRID И СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ 281
ДЕКАРБОНИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ 281
Ивлев Андрей Владимирович[1], студент..... 281
Лягина Людмила Александровна[2], к.т.н., доцент 281
АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ОТДЕЛА ТЕХНИЧЕСКОГО 286
КОНТРОЛЯ В ТЕЛЕЖЕЧНОМ ЦЕХЕ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНОГО 286
ЗАВОДА: ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ286
КАЧЕСТВА 286

Ершова Екатерина Андреевна[1], магистрант 286
Научный руководитель: Иванова Наталья Игоревна[2], к.т.н., доцент 286
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКИХ 291
НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ НАБОРОВ 291
Тарасова Анастасия Алексеевна[1], магистрант 291
Научный руководитель: Иванова Наталья Игоревна[2], к.т.н., доцент 291
РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА: ОТ АВТОМАТИЗАЦИИ К ИСКУССТВЕННЫМ СИСТЕМАМ 301
Горбунова Виктория Витальевна[1], студент 301
Шутова Ольга Александровна[2], старший преподаватель 301
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ. 308
Куприянчук Дарья Викторовна[1], студент 308
Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент 308
ОЦЕНКА МЯСНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОДНЯКА ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ 311
ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ 311
ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ ДОБАВКИ 311
Светлов Владислав Владимирович[1], к.с.-х.н., научный сотрудник 311
РАСТИТЕЛЬНЫЕ БЕЛКИ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ЖИВОТНЫМ: ИСТОЧНИКИ, МЕТОДЫ ТЕКСТУРИРОВАНИЯ, СЕНСОРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ 318
Кизиёва Анна Сергеевна[1], к.т.н., доцент 318
Фоменко Ольга Сергеевна[2], к.т.н., доцент 318
Моргунова Наталья Львовна[3], к.т.н., доцент 318
Анисимов Александр Владимирович[4], к.т.н., доцент 318
Фалько Дарья Олеговна[5], ассистент 318
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОИЗВОДСТВУ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЛИВЕРНОЙ КОЛБАСЫ 323
Воробьева Елизавета Алексеевна[1], студент 323
Курако Ульяна Михайловна[2], к.б.н., доцент 323
РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РУБЛЕННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ БОГАТОЙ 329
АНТИОКСИДАНТАМИ 329

Иванов Антон Романович[1], студент 329
Курако Ульяна Михайловна[2], к.б.н., доцент 329
ФЛЕЙВОРИСТ КАК НОВЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ТРЕНД..... 337
В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ 337
Тимошенко Екатерина Дмитриевна[1], студент..... 337
Кизиёва Анна Сергеевна[2], к.т.н., доцент 337
Фалько Дарья Олеговна[3], ассистент..... 337
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУР МЯСНЫХ 342
ПОЛУФАБРИКАТОВ ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ..... 342
Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент 342
Алешкина Полина Игоревна[2], студент 342
КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ..... 346
И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ 346
Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент 347
Ильясов Ренат Абдулхакович[2], студент..... 347
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СНЕКОВ ИЗ МЯСА ИНДЕЙКИ..... 351
С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОБСЫПКАМИ ИЗ СЕМЯН 351
Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент 351
Муравейко Анастасия Михайловна[2], студент 351
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНОГО ПАШТЕТА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ 356
Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент 356
Ефремова Надежда Александровна [2], студент 356
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ МЯСНЫХ СНЕКОВ ИЗ ХАЛЯЛЬНОЙ ГОВЯДИНЫ..... 361
Петрова Маргарита Николаевна[1], к.т.н., доцент 361
Левина Татьяна Юрьевна[2], к.б.н., доцент 361
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУРЫ РУБЛЕНЫХ 367
ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ИНДЕЙКИ С РАСТИТЕЛЬНЫМ 367
СЫРЬЕМ..... 367
Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент 367
Стешина Анастасия Сергеевна[2], студент..... 367
ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ 374

РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПОВЫШЕННЫМ 374
СОДЕРЖАНИЕМ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛОВ 374
Левина Татьяна Юрьевна[1], к.б.н., доцент 374
Балыкова Асель Елтаевна[2], студент 374

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУШЁНЫХ ОВОЩЕЙ 381
Буховец Валентина Алексеевна[1], к.т.н., доцент 381
Косякина Ксения Андреевна[2], студент 381
[1,2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия... 381
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕГИДРАТАЦИИ НА НАБУХАЕМОСТЬ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ СУШЁНЫХ ОВОЩЕЙ 385
Буховец Валентина Алексеевна[1], к.т.н., доцент 385
Куковерова Валентина Сергеевна[2], студент 385
ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКА ШПИНАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ 391
Буховец Валентина Алексеевна[1], к.т.н., доцент 391
Куковерова Валентина Сергеевна[2], студент 391
ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК ПРИ..... 396
ПОЛИКИСТОЗЕ У КОШЕК 396
Родина Елизавета Андреевна[1], студент 396
Седова Марина Андреевна[2], студент 396
Научный руководитель: Зирук Ирина Владимировна[3], д.в.н., профессор, Копчекчи Марина Егоровна[4], к.в.н., доцент..... 396
КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ: КОЛЛАПС ТРАХЕИ У СОБАКИ 399
Седова Марина Андреевна[1], студент 399
Родина Елизавета Андреевна[2], студент 399
Научный руководитель: Зирук Ирина Владимировна[3], д.в.н., профессор, Копчекчи Марина Егоровна[4], к.в.н., доцент..... 399
ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «БЕНСЕЛВИТ B_9, Д» НА ЖИВУЮ МАССУ... 404
ТЕЛЯТ В РЕГИОНЕ ЭНДЕМИЧЕСКОЙ СЕЛЕНОВОЙ 404
НЕДОСТАТОЧНОСТИ..... 404

Сафиуллин Салават Марселевич[1], аспирант 404
Научный руководитель: Ежкова Асия Мазетдиновна[2], д.б.н., профессор 404
ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТБИОТИКОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ 409
Замараева Надежда Михайловна[1], студент 409
Научный руководитель: Смирнова Екатерина Александровна[2], к.б.н., доцент 409
СОЗДАНИЕ ПАШТЕТА, ОБЪЕДИНЯЮЩЕГО МЯСНЫЕ И 416
РАСТИТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ, ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ ПРОРОСШЕЙ ... 416
ПШЕНИЦЫ. 416
Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент 416
Гузеев Роман Александрович[2], студент 416
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАТАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ
МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ 421
Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент 421
Никитин Никита Михайлович [2], студент 421
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРНОГО ПОРОШКА В ПРОИЗВОДСТВЕ 425
МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ 425
Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент 425
Турубрина Юлия[2], студент 425
РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАНИРОВОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЖЕЛАЕМОЙ ТЕКСТУРЫ И ВКУСА РУБЛЕНЫХ 429
ПОЛУФАБРИКАТОВ 429
Андреева Светлана Владимировна[1], к.т.н., доцент 429
Алешкин Владислав Владимирович[2], студент 429
МОНИТОРИНГ ГЕНОФОНДА ВЕНИЧНОГО СОРГО В СЕЛЕКЦИИ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА РФ 433
Старчак Виктория Игоревна[1], к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник 433
Гусейнов Рауф Рамис оглы[2], аспирант 433
ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ 441
БАРАНЧИКОВ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ РАЗЛИЧНЫХ 441
ЭКСТЕРЬЕРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ 441
Зацаринин Артём Анатольевич[1], аспирант 441
Забелина Маргарита Васильевна[2], д.б.н., профессор 441
Зацаринин Анатолий Анатольевич[3], к. с.-х. н., доцент 441
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИСТОЛОГИЯ ПЕРЕХОДНОГО ЭПИТЕЛИЯ 448

МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У ПЛОТОЯДНЫХ И КРОЛИКА 448
Варвара Александровна Зуйкова[1], ... 448
Юлия Игоревна Смирнова[2], ... 448
Ирина Владимировна Зирук[3], ... 448
Юлия Валентиновна Петрова[4], ... 448
Иван Сергеевич Квасов[5], ... 448
Михаил Сергеевич Квасов[6] 448
ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ 453
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА У КОШЕК И СОБАК 453
Анна Алексеевна Хмелева[1], ... 453
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 453
Марина Егоровна Копчекчи[3] 453
ГИСТОЛОГИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА: РАЗВИТИЕ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЗВЕННОЙ 459
БОЛЕЗНИ 459
Александр Васильевич Костюшин[1], ... 459
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 459
Марина Егоровна Копчекчи[3] 459
ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ОМЕГА-БАЛАНС» НА 464
БЕЗОПАСНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ 464
Бачинская Валентина Михайловна[1], ... 464
Бочарова Полина Александровна[2], ... 464
Гончар Дмитрий Витальевич[3], ... 464
Шаркова Анастасия Валериевна[4] 464
ВАРИАТИВНОСТЬ ДУГИ АОРТЫ У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ 470
Дарья Сергеевна Былинская[1] 470
ГИСТОЛОГИЯ ВОРСИНОК КИШЕЧНИКА КРОЛИКА 474
Егорова Анастасия Александровна[1], ... 475
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 475
Юлия Валентиновна Петрова[3], ... 475
Иван Сергеевич Квасов[4], ... 475
Михаил Сергеевич Квасов[5], ... 475
Марина Егоровна Копчекчи[6] 475

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БАРАНЧИКОВ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА 481
Забелина Маргарита Васильевна[1] 481
Светлов Владислав Владимирович[1,2] 481
Филиппов Иван Алексеевич[1] 481
ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРЫВ ПЕРЕДНЕЙ 486
КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ У СОБАК 486
Виктория Витальевна Земляная[1] 486
АНАТОМО-ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ И МИМИЧЕСКОЙ МУСКУЛАТУРЫ У СОБОЛЯ 490
ЧЕРНОЙ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ 490
Элина Ильгизовна Каюмова[1], ... 490
Богдан Владимирович Чумаченко[2] 490
ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ ПРИ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИИ ВИРУСНОЙ ЛЕЙКЕМИИ КОШЕК 495
Ксения Александровна Копчекчи[1], ... 495
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 495
Марина Егоровна Копчекчи[3] 495
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ПОЧЕК У САМОК СОБОЛЯ ЧЕРНОЙ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ 499
Маленьких Надежда Алексеевна[1] 499
МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ 503
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДЫ МАНЫЧСКИЙ 503
МЕРИНОС В ПОВОЛЖЬЕ 503
Елена Александровна Лакота[1] 503
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ И ЕЕ 507
ПРОИЗВОДНЫХ У СОБАК РАЗНЫХ ПОРОД 507
Ангелина Алексеевна Субботина[1], ... 508
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 508
Марина Егоровна Копчекчи[3], ... 508
Алла Владимировна Егунова[4], ... 508
Александр Владимирович Быстров[5] 508
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 512
КОЖНОГО ПОКРОВА У ВОДОПЛАВАЮЩИХ И СУХОПУТНЫХ ПТИЦ512
Разинкина Анастасия Викторовна[1], ... 513

Ирина Владимировна Зирук[2], ... 513
Дженжера Ирина Гергиевна[3], ... 513
Браду Нина Гергиевна[4],..... 513
Осипчук Галина Владимировна[5], ... 513
Сергей Николаевич Поветкин[6] 513
ГИСТОЛОГИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ: СТАДИИ 517
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ РЕВМАТИЗМЕ..... 517
Егор Денисович Погорелов[1], ... 517
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 517
Марина Егоровна Копчекчи[3] 517
ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК ПРИ..... 523
ПОЛИКИСТОЗЕ У КОШЕК 523
Е.А. Родина[1], ... 523
М.А. Седова[2], ... 523
И.В. Зирук[3], ... 523
М.Е. Копчекчи[4] 523
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА МАТРИЦЕ..... 527
ЦЕОЛИТА В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ 527
Екатерина Сергеевна Салмина[1], ... 527
Светлана Васильевна Дежаткина[2] 527
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА МАТРИЦЕ ЦЕОЛИТА В..... 532
ФОРЕЛЕВОДСТВЕ..... 532
Илья Викторович Соколов[1],..... 532
Светлана Васильевна Дежаткина[2] 532
ПОРОДНЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ..... 537
ГЕПАТИТА У СОБАК..... 537
Терсинцева Ирина Ильинична[1], ... 537
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 537
Марина Егоровна Копчекчи[3], ... 537
Сергей Николаевич Поветкин[4] 537
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И РОСТА КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ..... 541

Оксана Александровна Гуркина[1],..... 541
Андрей Александрович Кувакин[2] 541
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ 550
ДОБАВКИ «ЭНЗИМСПОРИН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГИБРИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ..... 550
Любовь Александровна Сивохина[1], ... 550
Ирина Сергеевна Майшева[2] 550
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ МАСТИТОВ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ АО «ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД «МЕЛИОРАТОР»» 555
Анастасия Игоревна Власова[1], ... 555
Ирина Владимировна Зирук[2], ... 555
Марина Егоровна Копчекчи[3], ... 555
Алла Владимировна Егунова[4],..... 555
Александр Владимирович Быстров[5] 555
ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ..... 562
КИСЛОТ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА (ACIPENSER BAERII BRANT) В УСЛОВИЯХ УСТАНОВКИ 562
ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ..... 562
Оксана Александровна Гуркина[1],..... 562
Григорий Сергеевич Соколов[2]..... 562
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМЕНЫ РЫБНОЙ МУКИ КУКУРУЗНЫМ 568
ГЛЮТЕНОМ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДИ ГИБРИДОВ 568
РУССКОГО И СИБИРСКОГО ОСЕТРА 568
Любовь Александровна Сивохина[1], ... 568
Елена Юрьевна Чигирева[2]..... 568
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КАРДИОПАТИЙ У ЕНОТОВ-ПОЛОСКУНОВ..... 576
Егор Сергеевич Суслов[1], ... 576
Сергей Игоревич Мельников[2]..... 576
АРТЕРИИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА У СВИНЕЙ МЯСНЫХ ПОРОД В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ 580
Михаил Валентинович Щипакин[1]. 580
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И МИНИМИЗАЦИЯ ОТХОДОВ:..... 585
НОВЕЙШИЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ..... 585

Гришина Юлия Александровна[1], студент 585
Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с.-х.н., профессор 585
ПРЕДПРИЯТИЯ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ: СИСТЕМА «ВСЕ ВКЛЮЧЕНО» ИЛИ ЭКОЛОГИЧНОСТЬ 592
Кизиёва Анна Сергеевна[1], к.т.н., доцент 592
Макарова Анастасия Николаевна[2], к.т.н., доцент 592
Фалько Дарья Олеговна[3], ассистент 592
ОТЛИЧИЕ ПОДЛИННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МАРКИРОВКИ ОТ МАРКЕТИНГОВОГО ХОДА: ПРАВИЛА АНАЛИЗА И ОЦЕНКА ОСВЕДОМЛЁННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ 597
Винокурова Мария Дмитриевна[1], студент 597
Ковшова Анастасия Андреевна[2], студент 597
Научный руководитель: Соловьева Валентина Александровна[3] к.п.н., доцент, Винокурова Светлана Анатольевна[4], доцент 597
АДАПТИВНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЕСТРУКТИВНОЙ 605
АКТИВНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО СТРЕССА 605
Гуськова Юлия Андреевна[1], студент 605
Научный руководитель: Харитонова Марина Владимировна[2], к.б.н. 605
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА И ЕЁ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМ ВЫБОРОМ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА 610
Шутова Ольга Александровна[1] 610
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ИХ УЧЁТ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ 614
Коник Нина Владимировна[1] 614
Шутова Ольга Александровна[2] 614
ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ: МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ 618
Коник Нина Владимировна[1] 618
Шутова Ольга Александровна[2] 618
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ 623
Курмаева Ирина Васильевна[1], студент 623

Научный руководитель: Коник Нина Владимировна[2], д.с.-х.н., профессор 623
ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ 626
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ 626
Калашников Вадим Алексеевич[1] , студент 626
Научный руководитель: Тяпаев Тимур Борисович[2], к.э.н., доцент 626
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДОМАШНЕГО ХЛЕБА: МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА 631
Оганнисян Арарат[1], Савельева Ирина Юрьевна[2] 631
БАКТЕРИИ – НЕВИДИМЫЕ БАКТЕРИИ В УПРАВЛЕНИИ 635
КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ 635
Теняева Виктория[1], ученица 5 «Б» класса 635
Савельева Ирина Юрьевна[2], учитель биологии 635
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА 656
Аделина Даниловна Когдова[1] 656
НАУЧНО-ИНОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ В 661
ЖИВОТНОВОДСТВЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВЕ, БИОТЕХНОЛОГИЯХ 661
Волкова Кристина Максимовна 661
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АНАЛИЗ УРОВНЯ ШУМА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ДОСУГОВЫХ ЗОН) 665
Шутова Диана[1], ... 665
Пилипенко Виктория Николаевна[2] 665
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА: УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ РОССИИ 670
Зверев Максим[1], ... 670
Руководитель: Мусагалиев М. М.[3], Пилипенко В. Н.[4], Фартукова Т. Н.[5] 670
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИЗОБАКТЕРИЙ КАК СРЕДСТВА ЭКОЛОГИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА 674
Ярослав Станиславович Небайкин 674
Савченко Александра Алексеевна 674
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ФАКТОРА ВЛИЯНИЯ НА ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА 679
Покрышевский Лев Константинович 679
Федорина Алиса Алексеевна 679

ВНЕСЕНИЕ ЭНТОМОФАГОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОНОВ 684
Шмелева Виктория 684
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБ ВОДЫ ИЗ АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА 689
Покрышевский Лев Константинович 689
Федорина Алиса Алексеевна 689
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ 697
Кобякова Милана[1] 697
ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ 700
Решетняк Софья[1], ученица 4 «Б» класса 700
Васякина Наталья Федоровна[2], учитель начальных классов 700
АВТОМАТИЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СБОРА УРОЖАЯ 704
И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕМЛИ 704
А.А. Третьяков, А.А. Шишкин 704
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ 708
Фёдор Владимирович Юрепин 708

Научное издание

СБОРНИК

НАУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИИ

по итогам

IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ: УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ И РОБОТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»

приуроченной к Всемирному дню метрологии

18-19 мая 2026 г.

Электронное издание

Адрес размещения:

https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2026-g

ISBN 978-5-7011-0920-7

9 785701 109207 >

Размещено 16.09.2026 г.
Объем данных: 10,3 Мбайт. Аналог печ. л. 45,6
Формат 60×84 1/16. Заказ №920
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»
Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru
410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.