

# Содержание

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Андриянова Ю.М., Гусакова Н.Н., Мохонько Ю.М.** Экологические аспекты влияния азотсодержащих биологически активных веществ на рост и развитие некоторых зерновых культур Поволжья.....3
- Горбачева Н.Г., Седышева Г.А.** Формирование женского гаметофита у колонновидного сорта яблони Поэзия.....12
- Денисов Е.П., Денисов К.Е., Полетаев И.С., Линьков А.С.** Влияние различных приемов основной обработки почвы и внекорневой подкормки на устойчивость к стрессу растений яровой пшеницы.....15
- Корсаков В.В., Прокопец Р.В., Курмангалиева Д.А., Афонин В.В.** Проблемы орошения сельскохозяйственных угодий и их засоления в XXI веке.....19
- Малкин М.Н.** Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров красно-пестрой породы, полученных при скрещивании и от разведения «в себе».....25
- Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г., Макаров В.З., Назаров В.А.** Активность эрозионных процессов на черноземах Поволжья.....29
- Николайченко Н.В., Еськов И.Д., Худенко М.Н., Стрижков Н.И., Азизов З.М., Норовяткин В.И., Автаев Р.А.** Биологические особенности и отзывчивость на средства защиты растений различных сортов расторопши в сухой степи Поволжья.....35
- Панин И.А., Залесов С.В.** Ресурсы ягодных растений ельников нагорного типа леса на склонах северной и южной экспозиций горы Косьвинский камень.....43
- Полозюк О.Н., Колесников И.А., Полотовский К.А.** Влияние биологически активных веществ на физиолого-биохимический статус чистопородных и помесных подсвинков.....48
- Прытков Ю.Н., Кистина А.А.** Применение хвойно-каротиновой добавки в яичном птицеводстве.....52

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Алиева С.С.г.** Оптимизация интегрированного измерения концентрации CO<sub>2</sub> над сельскохозяйственными полями с учетом воздействия метеоусловий.....56
- Корчагин В.А., Игнатенко В.И.** Математическая модель выбора рациональных режимов технического обслуживания автомобилей.....61
- Левашов С.П., Шкрабак Р.В.** Автоматизированная система анализа и обработки данных об обстоятельствах производственного травматизма работников сельского хозяйства.....65
- Перегатько А.В., Марадудин А.М., Загоруйко М.Г., Леонтьев А.А.** Теоретическое исследование работы направителя-распределителя семян лапового сошника.....70
- Разумова Л.С., Евтеев А.В., Ларионова О.С., Банникова А.В., Евдокимов И.А.** Оценка возможности применения полислийных капсул на основе пищевых волокон в качестве средств адресной доставки биоактивных белков.....75

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Кожухова Н.Н.** Предпосылки формирования кластеризации в сфере АПК в Республике Крым.....79
- Уколова Н.В., Новикова Н.А., Маракова А.В.** Направления государственного регулирования устойчивого развития сельских территорий.....82
- Федюнина Е.Н., Оганесян Л.О., Воробьев А.В.** Динамика развития локальных рынков сельскохозяйственных земель.....90
- Юркова М.С., Лиховцова Е.А., Геляжева Д.Н.** Проблемы и перспективы современного развития молочного скотоводства сельскохозяйственной организации.....95



Журнал основан в январе 2001 г.  
Выходит один раз в месяц.

«Аграрный научный журнал» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 25 мая 2012 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам, ветеринарии и зоотехнии.

Является правопреемником журнала «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова».

# № 8, 2016

Учредитель –  
Саратовский государственный  
аграрный университет  
им. Н.И. Вавилова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –  
Н.И. Кузнецов, д-р экон. наук, проф.

Зам. главного редактора:  
И.Л. Воронников, д-р экон. наук, проф.  
С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.,  
член-корреспондент РАН

Члены редакционной коллегии:  
С.А. Андрияшова, д-р экон. наук, проф.  
С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.  
А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.  
Е.Ф. Загоруйко, д-р экон. наук, проф.  
И.П. Глебов, д-р экон. наук, проф.  
В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.  
Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.  
В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.  
Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,  
академик РАН  
И.В. Сергеева, д-р биол. наук, проф.  
И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.  
В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.  
В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.

Редакторы:  
О.А. Гапон, А.А. Гераскина  
Е.А. Шишкина

Компьютерная верстка и дизайн  
А.А. Гераскиной  
410012, г. Саратов,  
Театральная пл., 1, оф. 503  
Тел.: (8452) 261-263  
Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова  
e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Подписано в печать 25.07.2016  
Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62  
Тираж 500. Заказ 75

Старше 16 лет. В соответствии с ФЭ 436.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-58944  
выдано 05 августа 2014 г. Федеральной службой по  
надзору в сфере связи, информационных технологий и  
массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР).  
Журнал включен в базу данных Agris и в Российский  
индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Аграрный научный журнал, № 8, 2016

Отпечатано в типографии  
ООО «Амирит»  
410056, г. Саратов, ул. Астраханская, 102.



The journal is founded in January 2001.  
Publishes 1 time in month.

Due to the List of the main science magazines and editions (May 25, 2012) «The Agrarian Scientific Journal» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, biological, veterinary and zoo-technical sciences.

The journal is a successor of the Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.

# No. 8, 2016

Constituent –  
Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

## EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

**N.I. Kuznetsov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

Deputy editor-in-chief:

**I.L. Vorotnikov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**S.V. Larionov**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences

Members of editorial board:

**S.A. Andrushenko**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**S.A. Bogatyryov**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**A.A. Vasilyev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**E.Ph. Zavorotin**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**I.P. Glebov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**V.V. Kozlov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**L.P. Mironova**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

**V.V. Pronko**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Ye.N. Sedov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences

**I.V. Sergeeva**, Doctor of Biological Sciences, Professor

**I.F. Sukhanova**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**V.K. Hlyustov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**V.S. Shkrabak**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editors:

**O.A. Gapon, A.A. Geraskina**  
**E.A. Shishkina**

Technical editor and computer make-up  
**A.A. Geraskina**

410012, Saratov, Theatralnaya sq., 1, of. 503  
Tel.: (8452) 261-263

Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov  
e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Signed for the press 25.07.2016  
Format 60 × 84 1/8. Signature 12,5  
Educational-publishing sheets 11,62  
Printing 500. Order 75

Under-16s in accordance to the federal law No. 436

Registration certificate PI No. FS 77-58944 is issued on August 05, 2014 by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). The journal is included in the base of data Agris and Russian Science Citation Index (RSCI).

© «The Agrarian Scientific Journal», No. 8, 2016

Printed in the printed house ООО «Amirit»  
410056, Saratov, Astrakhanskaya str., 102

# Contents

## NATURAL SCIENCES

- Andriyanova Yu.M., Gusakova N.N., Mokhonko Yu.M.** Environmental aspects of influence of nitrogen-containing biologically active substances on the growth and development of some grain crops in Povolzhye.....3
- Gorbacheva N.G., Sedysheva G.A.** Female gametophyte formation in columnar apple cultivar Poezia.....12
- Denisov E.P., Denisov K.E., Poletaev I.S., Linkov A.S.** Effect of main tillage different methods and of foliage application on stress resistance of spring wheat plants.....15
- Korsak V.V., Prokopets R.V., Kurmangalieva D.A., Afonin V.V.** The problem of irrigation of agricultural land and salinization in the XXI century.....19
- Malkin M.N.** Dairy efficiency and reproductive properties of red-and-white cows have been bred within its own genotype.....25
- Medvedev I.F., Levitskaya N.G., Makarov V.Z., Nazarov V.A.** The results of monitoring of erosion processes on chernozems of the Volga region.....29
- Nickolaychenko N.V., Eskov I.D., Khudenko M.N., Strizhkov N.I., Azizov Z.M., Norovyatkin V.I., Avtaev R.A.** Biological features and remedies responsive of different varieties of thistle in the dry steppe of Povolzhye.....35
- Panin I.A., Zalesov S.V.** Berry plants resources in spruce stands of highland forest type on the south and north exposition of Kosvinsky Kamen mountain.....43
- Polozuk O.N., Kolesnikov I.A., Polotovskiy K.A.** Influence of biologically active substances on physiological-biochemical status of purebred and crossbred gilts.....48
- Prytkov Yu.N., Kistina A.A.** Application of conifer-carotene supplements in poultry egg.....52

## TECHNICAL SCIENCES

- Aliyeva S.S.g.** Optimization of integrated measurements of CO<sub>2</sub> concentration over agricultural fields taking into account the impact of meteorological conditions.....56
- Korchagin V.A., Ignatenko V.I.** Mathematical model of rational choice car maintenance regimes.....61
- Levashov S.P., Shkrabak R.V.** Automated system of data processing and analysis of the circumstances of occupational accidents in agriculture.....65
- Peretyatko A.V., Maradudin A.M., Zagoruyko M.G., Leontiev A.A.** Theoretical study of the work of seed deflector-distributor of tine colter.....70
- Razumova L.S., Evteev A.V., Larionova O.S., Bannikova A.V., Evdokimov I.A.** Assessment the possibility of application the multilayer capsules based on the dietary fiber for the controlled delivery of bioactive protein.....75

## ECONOMIC SCIENCES

- Kozhukhova N.N.** Background of agricultural clustering formation in the Republic of Crimea.....79
- Ukolova N.V., Novikova N.A., Marakova A.V.** Ways of state regulation of sustainable development in rural areas.....82
- Fedyunina E.N., Ogenesian L.O., Vorobyov A.V.** Dynamics of development of agricultural lands rural markets.....90
- Yurkova M.S., Likhovtsova E.A., Gelyazheva D.N.** Problems and prospects of modern dairy breeding development.....95

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПОВОЛЖЬЯ

**АНДРИЯНОВА Юлия Михайловна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ГУСАКОВА Наталия Николаевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МОХОНЬКО Юлия Михайловна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Показано, что биологически активные вещества относятся к важнейшим факторам, регулирующим процессы роста на всех этапах развития растений. Приведены результаты лабораторных и полевых исследований влияния азотсодержащих биологически активных веществ на элементы продуктивности и урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Белянка и овса сорта Скакун. Установлено, что обработка семян растворами новых синтетических азотсодержащих биологически активных веществ способствовала повышению лабораторной всхожести культур. Биометрические показатели повысились у пшеницы на 5,0–20,0 %, у овса – на 10,0–35,0 % (длина проростков), возросли количество корешков и их длина. Стимулирующее действие биологически активных веществ на ранних стадиях развития растений сказалось на урожайности исследуемых культур. Анализ структуры урожая показал положительное действие исследуемых биологически активных веществ на растения пшеницы и овса. Урожайность под воздействием биологически активных веществ составила у пшеницы 1,2–2,2 т/га, у овса – 1,7–3,0 т/га. Установлено, что все изученные азотсодержащие биологически активные вещества способствуют повышению продуктивности и увеличению урожайности яровой пшеницы и овса. Сравнение действия изучаемых синтетических азотсодержащих биологически активных веществ на продукционные процессы яровой мягкой пшеницы и овса позволило выделить овес как наиболее отзывчивую культуру на предпосевную обработку семян данными препаратами. Анализ полученных результатов показал, что лучшими оказались следующие препараты: 4-(4-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он и 4-(4-гидрокси-3-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он. Эти биологически активные вещества выбраны для дальнейшего детального исследования влияния их на рост, развитие и биоэнергетический потенциал культуры овса при возделывании на антропогенно-депрессивных территориях.*

**И**нтенсификация растениеводства обеспечивает получение высоких урожаев сельскохозяйственной продукции, что связано с опережающим ростом затрат на единицу продукции, как материальных, так и энергетических. Широкое применение пестицидов вызывает загрязнение продуктов питания и окружающей среды токсичными для живых организмов соединениями. Интенсивная антропогенная нагрузка нарушает природные сбалансированные процессы растительно-микробного взаимодействия в агрофитоценозах и приводит к упрощению микробоценозов и снижению плодородия почвы.

Саратовская область испытывает сильное антропогенное давление, что определяет необходимость формирования стратегии устойчивого развития региона. Химические и токсические вещества, входящие в состав отходов производства и потребления, – одни из главных источников загрязнения окружающей среды, прежде всего почв и водных объектов [9].

В сложившихся условиях для получения полноценной биологической продукции и сохранения плодородия почв необходимо создавать и применять в растениеводстве препараты, улучшающие корневое питание



растений, стимулирующие их рост и развитие [1, 4].

В плане создания экологически безопасных технологий представляет интерес химическая регуляция роста и развития растений путем предпосевной обработки семян растворами синтетических биологически активных веществ (БАВ) низкой концентрации. Процесс технологически прост. Использование БАВ в малых концентрациях уменьшает возможность вредного воздействия на живой организм [2, 3]. Установлено, что действие этих соединений сводится к влиянию на физико-химические свойства мембран, в том числе к увеличению их проницаемости, а также к интенсификации процессов внутриклеточного синтеза.

В этой связи весьма актуальными являются разработка и совершенствование технологических приемов возделывания зерновых культур, обеспечивающих большую урожайность.

Цель наших исследований – совершенствование приемов возделывания зерновых культур посредством обработки семян новыми синтетическими биологически активными веществами низкой концентрации для получения высокой урожайности, исключая отрицательное влияние на окружающую среду.

**Методика исследований.** Полевые исследования проводили в 2007–2015 гг. на базе ООО «Перспективное» и ООО «СБК»

Татищевского района Саратовской области. Объектами исследований являлись овес сорта Скакун и яровая мягкая пшеница сорта Белянка.

В экспериментальной части работы применяли новые синтетические азотсодержащие биологически активные вещества [6] (табл. 1). В качестве стандарта использовали препарат иммуноцитифит.

Предпосевную обработку семян исследуемых культур проводили водными растворами биологически активных веществ в концентрации  $10^{-4}$  %. Технология возделывания зерновых культур соответствовала зональным рекомендациям. Схема опыта приведена в табл. 2.

При закладке опытов и проведении исследований руководствовались методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8], общепринятыми методическими положениями, рекомендованными Б.А. Доспеховым [5].

Активность ферментов пероксидазы определяли по методике А.И. Ермакова [7]. Статистическую обработку результатов проводили в программе Statistica.

**Результаты исследований.** В ходе лабораторных исследований изучено влияние синтетических азотсодержащих биологически активных веществ на энергию прорастания, всхожесть, длину проростков и корешков, а также количество корешков яровой мягкой пшеницы сорта Белянка и овса сорта Скакун.

Таблица 1

Исследуемые биологически активные вещества

Химическое название	Сокращенное название
этиловый эфир цис-5,8,11,14-эйкозатетраеновой кислоты	ИМ
9-(4-метоксифенил)-3,6,8-трифенил-2-окса-7-фзаспиро[4.4]нон-3-ен-1-он	ФМСФ
9-(2-пиридинил)-3-толил-6,8-дифенил-2-окса-7-азаспиро[4.4]нон-3-ен-1-он	ТПСФ
3-{1-(4-нитрофенил)-2-[(4-нитрофенил)диазо]этилиден}-5-фенил-3Н-фуран-2-он	ФДАФ
1-(2-(1Н-индол-3-ил)-5-фенил-3Н-пиррол-2-он	ФТП
циклогексенил-(2,3-б)-5-фенил-1,4-диазобицикло[3.3.0]-октан-8-он	ФААЦГ
бензо-(2,3-б)-5-фенил-1-аза-4-оксабицикло-[3.3.0]-октан-8-он	ФКА
бензо-(2,3-б)-5-фенил-1,4-диазобицикло-[3.3.0]-октан-8-он	ФАА
4-(4-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он	ТМП
4-фенил-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он	ТФП
4-(4-гидрокси-3-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он	ТВП
индолилуксусная кислота	ИУК



## Схема опыта

Вариант	
1. Контроль	8. ФКА
2. ИМ	9. ФАА
3. ФМСФ	10. ТМП
4. ТПСФ	11. ТФП
5. ФДАФ	12. ТВП
6. ФТП	13. Цис-ОПП
7. ФААЦГ	14. ИУК

Анализ данных показал, что на контрольном варианте энергия прорастания семян пшеницы составила 91,7 %, овса – 93,4 %. Иммуноцитопит (стандарт) повысил значения данного показателя до 97,8 и 94,1 % соответственно. Энергия прорастания семян пшеницы при использовании всех изучаемых БАВ возросла на 5–10 % (рис. 1). Препараты ФМСФ, ТПСФ, ФТП, ФААЦГ, ФКА, ФАА, цис-ОПП не оказали стимулирующего действия на энергию прорастания семян овса (на 5–10 % менее контрольного значения), а при применении препаратов ФДАФ, ИУК, ТМП, ТФП и ТВП она возросла на 5–10 % по сравнению с контролем (рис. 2).

Лабораторная всхожесть семян пшеницы на контрольном варианте составила 84,8 %, овса – 86,2 % (рис. 3, 4), при использовании иммуноцитопита – 87,1 и 94,0 % соответственно.

При применении БАВ всхожесть семян пшеницы возросла на 8,3 % (ФМСФ), 4,8 % (ТПСФ), 6,6 % (ФДАФ), 10,4 % (ФТП), 11,8 % (ФААЦГ), 7,4 % (ФКА), 3,3 % (ФАА), 5,0 %

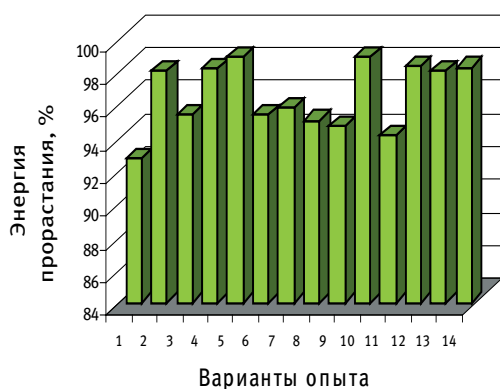
(ТМП), 1,0 % (ТФП), 8,8 % (ТВП), 11,6 % (цис-ОПП) и на 12,0 % (ИУК), овса – на 5,4 % (ТПСФ), 6,6 % (ФДАФ), 4,0 % (ФТП), 3,1 % (ФАА), 11,2 % (ТМП), 11,6 % (ТФП), 14,2 % (ТВП), 11,6 % (цис-ОПП) и на 8,7 % (ИУК) (см. рис. 3, 4). Препараты ФМСФ, ФААЦГ, ФКА не оказали стимулирующего эффекта на лабораторную всхожесть семян овса.

Замачивание семян в растворах БАВ отразилось и на длине проростков (табл. 3). Так, на контрольном варианте длина проростков составила 4,1 см у пшеницы и 5,7 см у овса, применение иммуноцитопита позволило им вырасти до 5,3 и 7,0 см соответственно.

Обработка семян растворами БАВ привела к повышению этого показателя на 3,5 % (ФМСФ) – 10,5 % (ТВП) у пшеницы и на 9,3 % (ФКА) – 34,7 % (ТВП) у овса.

Количество корешков также колебалось в зависимости от варианта обработки:

в контроле на пшенице количество корешков достигло 3,5 шт., у овса – 4,6 шт.;



**Рис. 1. Влияние БАВ на энергию прорастания семян пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 2. Влияние БАВ на энергию прорастания семян овса (среднее за 2007–2015 гг.)**



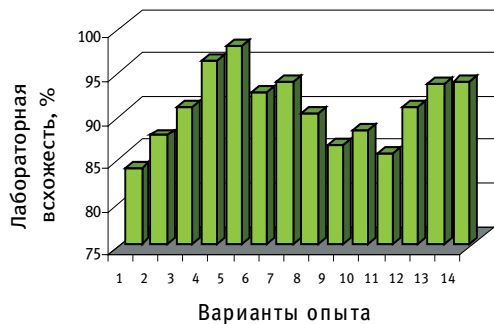


Рис. 3. Влияние БАВ на лабораторную всхожесть семян пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)

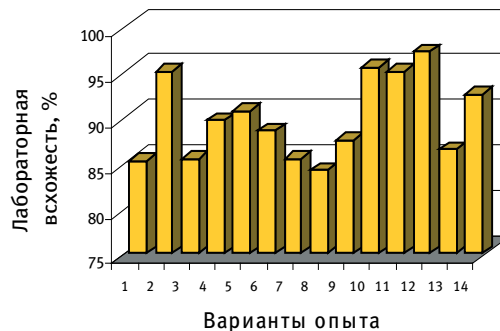


Рис. 4. Влияние БАВ на лабораторную всхожесть семян овса (среднее за 2007–2015 гг.)

Таблица 3

Влияние БАВ на морфологические показатели пшеницы и овса

Вариант опыта	Длина проростков, см		Количество корешков, шт.		Длина корешков, см	
	пшеница	овес	пшеница	овес	пшеница	овес
1. Контроль	4,1	5,7	3,5	4,6	11,8	11,5
2. ИМ	5,1	6,9	4,1	5,1	11,7	14,7
3. ФМСФ	4,1	5,6	3,4	4,6	11,0	11,6
4. ТПСФ	4,0	6,0	3,4	4,4	11,0	11,5
5. ФДАФ	5,6	6,8	3,7	4,7	11,5	14,6
6. ФТП	4,0	6,4	3,5	4,1	11,1	13,0
7. ФААЦГ	4,1	6,1	3,5	4,1	11,8	13,1
8. ФКА	4,5	6,0	3,6	4,5	11,3	14,1
9. ФАА	4,9	6,1	3,5	4,5	11,9	13,8
10. ТМП	6,0	7,1	4,3	5,3	13,4	15,5
11. ТФП	5,5	6,9	4,1	5,1	13,0	14,9
12. ТВП	6,4	7,4	4,6	5,6	13,4	15,7
13. Цис-ОПП	5,0	6,9	4,0	5,0	11,7	14,7
14. ИУК	5,3	6,9	4,0	5,0	11,7	15,3
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,08	0,07	0,09	0,7	0,10

при использовании иммуноцитифита этот показатель равнялся 4,1 и 5,1 шт., что на 13,7 и 17,7 % больше контрольного значения соответственно;

применение БАВ на пшенице позволило повысить изучаемый показатель на 8,9 % (ФДАФ), 2,0 % (ФТП, ФААЦГ, ФАА), 6,0 % (ФКА), 16,6 % (ТМП), 10,7 % (ТФП), 35,5 % (ТВП) и на 17,7 % (цис-ОПП, ИУК); влияние же препаратов ТПСФ и ФМСФ было на уровне контрольного варианта;

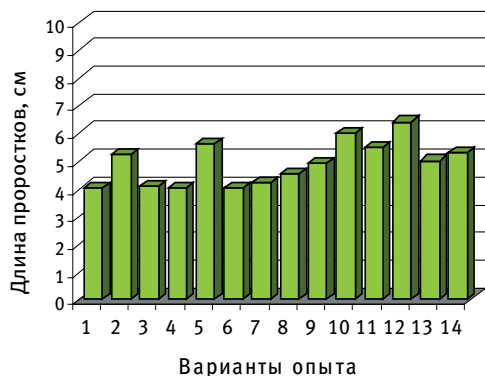
обработка овса БАВ позволила повысить изучаемый показатель на 4,7 % (ФМСФ), 7,0 % (ФДАФ), 3,5 % (ФКА, ФАА), 10,9 % (ТМП), 16,2 % (ТФП), 17,9 % (ТВП) и на 13,4 % (цис-ОПП, ИУК). Препараты ФТП

и ФААЦГ уменьшили этот показатель по сравнению с контролем на 5,0 и 7,5 %, соответственно, эффект от применения препарата ТПСФ был на уровне контрольного значения.

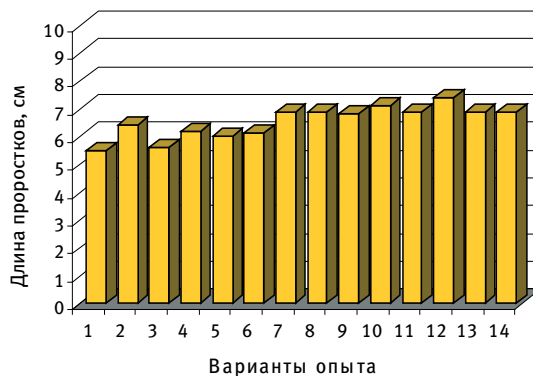
Длина корешков в контрольном варианте составила 12,0 см у пшеницы и 11,8 см у овса. Иммуноцитифит способствовал повышению этого показателя до 11,8 и 14,8 см соответственно (рис. 5, 6).

Применение БАВ привело к увеличению длины корешков у проростков семян пшеницы на 6,0 % (ФДАФ), 3,2 % (ФТП), 4,4 % (ФКА), 13,8 % (ТМП, ТВП), 10,5 % (ТФП) и на 7,9 % (цис-ОПП, ИУК) по сравнению с контролем. Препараты ФМСФ, ТПСФ,





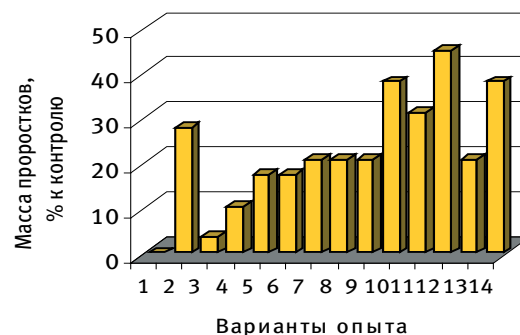
**Рис. 5. Влияние БАВ на длину корешков проростков пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 6. Влияние БАВ на длину корешков проростков овса (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 7. Влияние БАВ на массу проростков пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 8. Влияние БАВ на массу проростков овса (среднее за 2007–2015 гг.)**

ФААЦГ, ФАА не оказали стимулирующего эффекта, поэтому длина корней была на уровне контроля.

Обработка овса БАВ способствовала увеличению изучаемого показателя по сравнению с контролем на 17,0 % (ФДАФ), 4,8 % (ФТП), 63 % (ФААЦГ), 13,9 % (ФКА), 11,0 % (ФАА), 14,5 % (ТМП), 19,9 % (ТФП), 15,5 % (ТВП), 17,8 % (цис-ОПП) и на 11,1 % (ИУК).

В ходе лабораторных опытов изучали действие БАВ на изменение активности фермента пероксидазы. В первую очередь мы рассматривали изменение массы проростков выбранных зерновых культур (рис. 7, 8):

на контрольном варианте масса проростков пшеницы достигла 1,5 г, у овса – 2,2 г;

при использовании иммуноцитифита значение этого показателя возросло до 3,4 и 4,0 г соответственно;

все БАВ, применяемые на пшенице и овсе, способствовали повышению массы проростков;

масса проростков пшеницы увеличилась по сравнению с контролем на 8,8 % (ФМСФ),

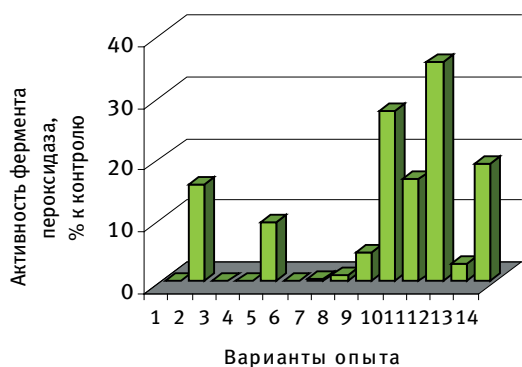
ТПСФ), 11,8 % (ФДАФ), 13,6 % (ФТП), 17,6 % (ФААЦГ, ФКА), 3,5 % (ФАА), 39,0 % (ТМП), 34,5 % (ТФП), 43,0 % (ТВП), 30,0 % (цис-ОПП), 38,2 % (ИУК), см. рис. 7;

масса проростков овса возросла по сравнению с контролем на 3,9 % (ФМСФ), 10,7 % (ТПСФ), 17,3 % (ФДАФ, ФТП), 10,9 % (ФААЦГ, ФКА, ФАА, цис-ОПП), 38,1 % (ТМП), 31,2 % (ТФП), 45,0 % (ТВП) и на 36,1 % (ИУК), см. рис. 8.

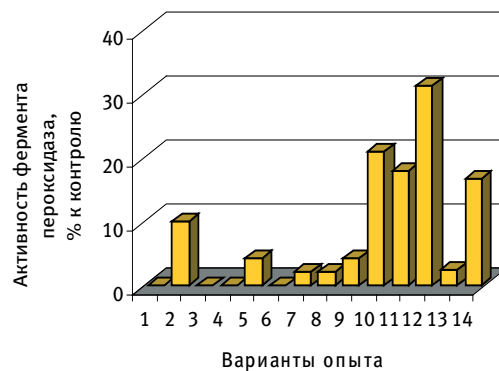
Активность фермента пероксидазы в проростках пшеницы в контрольном варианте составила 1140 уд. ед./100 г сырого вещества, в проростках овса – 1480 уд. ед./100 г, при использовании стандарта (иммуноцитифита) – 1500 уд. ед./100 г на пшенице и 1700 уд. ед./100 г на овсе.

Применение БАВ способствовало повышению активности фермента пероксидазы в проростках пшеницы на 5,0 % (цис-ОПП) – 32,2 % (ТВП) (рис. 9) и 5,0 % (цис-ОПП) – 37,7 % (ТВП) в проростках овса (рис. 10). Препараты ТПСФ, ФТП, ФААЦГ, ФКА не оказали стимулирующего действия на ак-

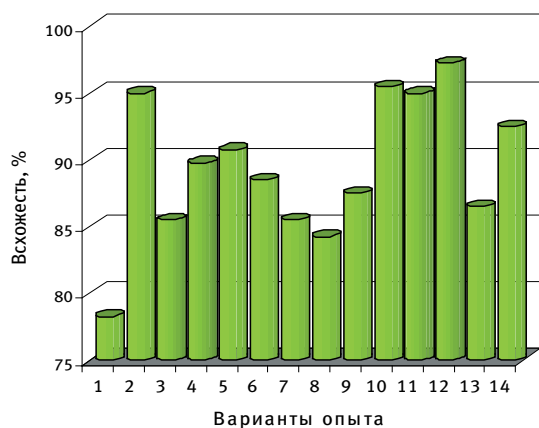




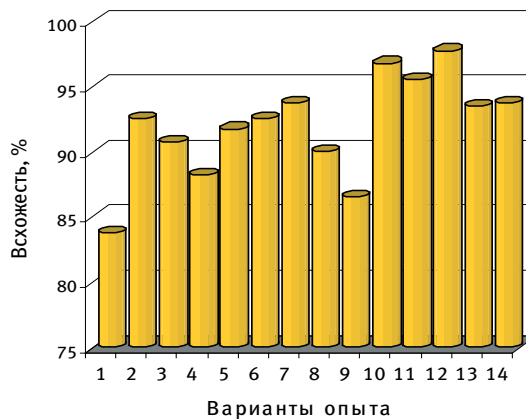
**Рис. 9. Влияние БАВ на активность фермента пероксидазы в проростках пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 10. Влияние БАВ на активность фермента пероксидазы в проростках овса (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 11. Влияние БАВ на полевую всхожесть пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 12. Влияние БАВ на полевую всхожесть овса (среднее за 2007–2015 гг.)**

тивность фермента пероксидазы на изучаемых культурах.

В полевых условиях изучали влияние предпосевной обработки семян биологически активными веществами на хозяйственно-полезные свойства яровой мягкой пшеницы и овса. Первым этапом исследований было изучение полевой всхожести пшеницы и овса под действием биологически активных веществ (рис. 11, 12).

На контрольном варианте всхожесть семян пшеницы составила 80,1 %, овса – 83,7 %; в варианте со стандартом – 85,6 и 90,8 % соответственно. Применение всех БАВ привело к стимулирующему эффекту. Установлено, что обработка растворами БАВ способствовала повышению всхожести семян пшеницы на 10,0–16,7 %, овса – на 10,0–11,1 % по сравнению с контролем. Наилучший эффект достигнут при использовании препаратов ТВП и ТМП, позволяющих повысить всхожесть пшеницы до 92,0 %, овса – до 97,7 %.

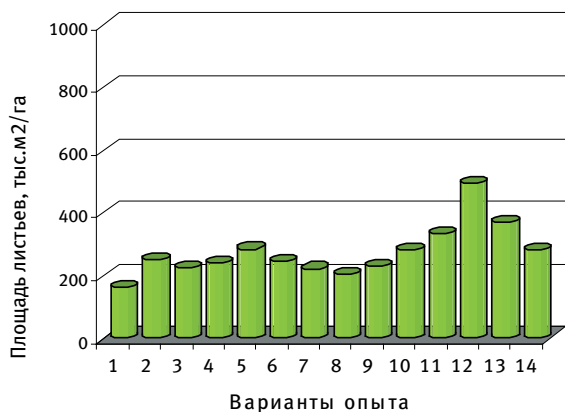
Динамика изменения площади листовой поверхности в ходе вегетационного периода по фазам вегетации показана на рис. 13, 14. Анализ полученных результатов показал, что предпосевная обработка семян ИМ привела к увеличению площади листовой поверхности пшеницы на 36,4 % и овса – на 50,8 %, по сравнению с контролем. При применении новых БАВ площадь листьев увеличилась на 30,5–65,3 % (пшеница) и на 44,1–85,1 % (овес) по сравнению с контролем.

Влияние БАВ на фотосинтетический потенциал (ФП) яровой мягкой пшеницы и овса было аналогичным их влиянию на площадь листовой поверхности (рис. 15, 16): применение ИМ способствовало увеличению ФП в среднем за вегетационный период на 16,9 % (пшеница), 30,5 % (овес), ТМП – на 18,9 %, 60,9 %, ТФП – на 16,3 %, 56,6 %, ТВП – на 43,8 %, 86,5 % соответственно по сравнению с контролем.

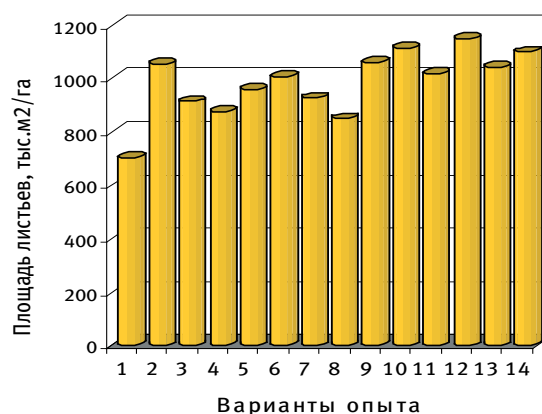
Результаты влияния БАВ на показатели продуктивности представлены в табл. 4.



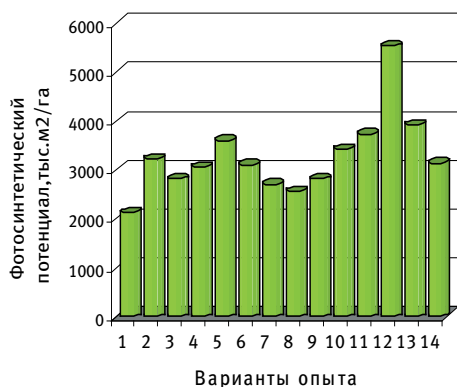




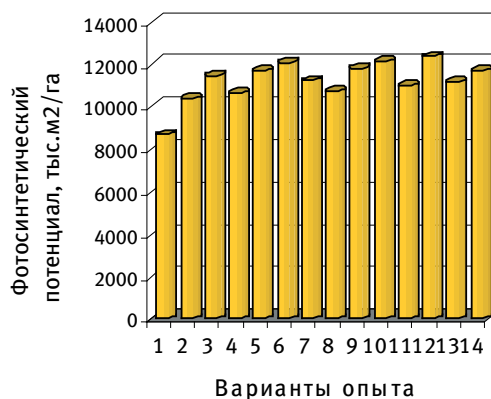
**Рис. 13. Влияние БАВ на площадь листьев пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 14. Влияние БАВ на площадь листьев овса (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 15. Влияние БАВ на фотосинтетический потенциал пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 16. Влияние БАВ на фотосинтетический потенциал овса (среднее за 2007–2015 гг.)**

Таблица 4

**Влияние БАВ на показатели продуктивности пшеницы и овса (среднее за 2007–2015 гг.)**

Вариант	Число зерен в колосе (метелке), шт.		Масса зерна с колоса (метелки), г		Масса 1000 зерен, г	
	пшеница	овес	пшеница	овес	пшеница	овес
1. Контроль	36,6	55,0	1,25	1,15	18,4	33,8
2. ИМ	41,6	76,0	1,50	1,40	34,4	37,6
3. ФМСФ	19,4	65,6	1,08	1,40	19,1	35,2
4. ТПСФ	38,6	80,8	1,40	1,95	30,2	35,6
5. ФДАФ	35,0	74,0	1,10	3,25	34,5	37,9
6. ФТП	33,6	79,3	1,30	1,25	33,0	34,9
7. ФААЦГ	34,1	70,3	1,55	1,35	31,6	36,1
8. ФКА	31,0	77,6	1,35	1,40	31,8	36,6
9. ФАА	35,4	65,0	1,17	1,45	34,0	35,9
10. ТМП	37,0	98,0	1,70	3,30	36,0	39,8
11. ТФП	34,0	90,3	1,50	3,05	35,0	40,7
12. ТВП	43,6	111,1	1,90	3,50	38,0	41,4
13. Цис-ОПП	31,4	75,1	1,25	1,85	34,2	38,0
14. ИУК	36,0	71,5	1,90	1,75	35,5	38,6
НСР <sub>05</sub>	0,147	0,346	0,013	0,073	0,151	0,131

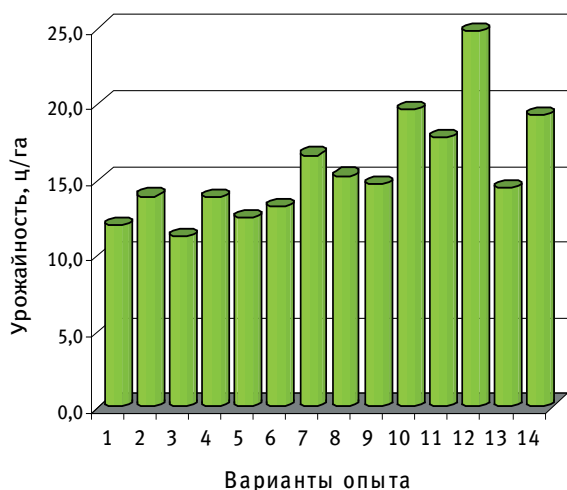




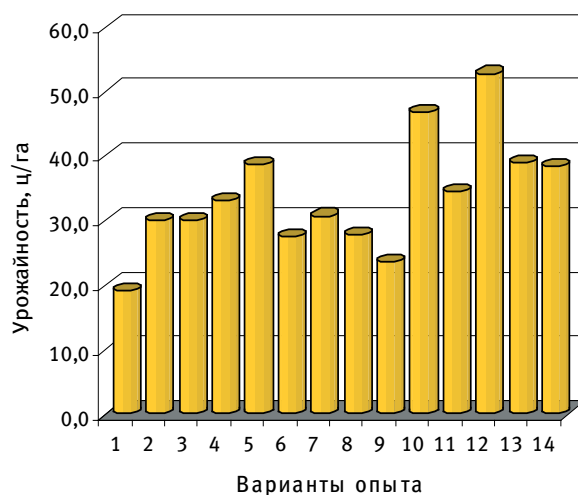
Анализ данных показал, что при замачивании семенного материала в растворах БАВ лучшими оказались препараты ТМП и ТВП. В итоге получили в среднем по 37,0 (пшеница), 43,6 (овес) зерновки с колоса при их общей массе 1,7 г (пшеница), 1,9 г (овес), с метелки – в среднем 98,0 шт. (пшеница) и 111,1 шт. (овес) при массе 3,3 г (пшеница) и 3,5 г (овес). Зерно контрольного варианта оказалось мелким и щуплым.

Важным критерием продуктивности зерновых культур является масса 1000 зерен. Значения этого показателя колебались от 18,4 до 38,0 г (на пшенице), от 33,8 до 41,4 г (на овсе). Наилучший эффект получен на культуре овса при использовании ТМП и ТВП для предпосевной обработки семян.

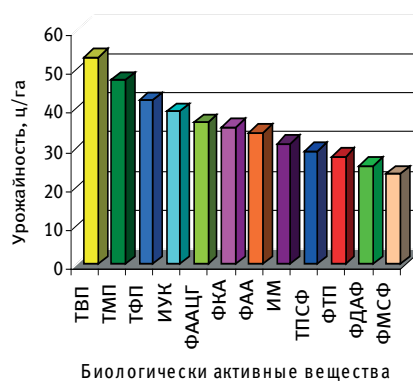
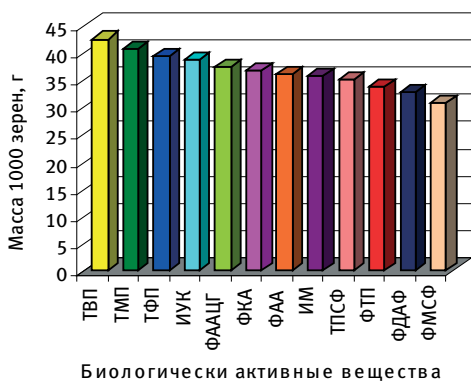
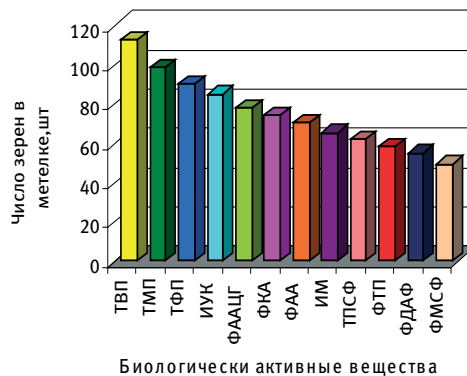
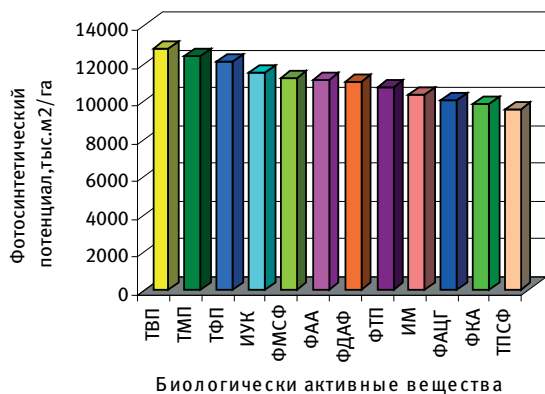
Обработка семенного материала растворами биологически активных веществ сказалась на урожайности изучаемых



**Рис. 17. Влияние БАВ на урожайность яровой пшеницы (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 18. Влияние БАВ на урожайность овса (среднее за 2007–2015 гг.)**



**Рис. 19. Ряды биологической активности**

культур (рис. 17, 18). На контроле урожайность яровой пшеницы составила 1,10 т/га, овса – 1,91 т/га. Препарат иммуноцитопит, используемый в качестве стандарта, способствовал получению прибавки по сравнению с контролем в размере 0,15 т/га (на пшенице) и 0,50 т/га (на овсе). Прибавка урожайности к контролю при обработке БАВ на пшенице составила 0,10–1,05 т/га, а на овсе – 0,50–1,30 т/га. Таким образом, урожайность яровой пшеницы колебалась от 1,15 т/га (ФМСФ) до 1,20 т/га (ТВП), урожайность овса – от 1,70 т/га (ФАА) до 3,25 т/га (ТВП).

Исследования показали, что все изученные азотсодержащие гетероциклические соединения способствуют увеличению урожайности яровой пшеницы и овса.

Результаты, полученные при проведении эксперимента с растениями овса, позволили нам построить ряды биологической активности (рис. 19).

**Выводы.** Установлено влияние синтетических азотсодержащих биологически активных веществ на биометрические показатели, энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть, массу проростков, активность фермента пероксидазы, показатели фотосинтетической деятельности, элементы продуктивности и урожайности яровой мягкой пшеницы сорта Беянка и овса сорта Скакун.

Наиболее эффективное влияние на показатели роста и развития изучаемых культур оказали следующие биологически активные вещества: 4-(4-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он (ТМП) и 4-(4-гидрокси-3-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он (ТВП).

Сравнение рострегулирующей активности синтетических азотсодержащих биологически активных веществ на растениях пшеницы и овса позволило выделить овес как культуру наиболее отзывчивую на действие биологически активных веществ.

Анализ рядов биологической активности показал, что биологически активные вещества 4-(4-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он (ТМП) и 4-(4-гидрокси-3-метоксибензилиден)-4,5-дигидро-6-толил-пиридазин-3-он (ТВП)

оказывают наиболее эффективное воздействие на все параметры продукционного процесса овса. Именно эти биологически активные вещества были выбраны нами для дальнейшего детального исследования влияния на рост, развитие и биоэнергетический потенциал культуры овса на антропогенно-депрессивных территориях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриянова Ю.М., Дмитриева Г.А., Гусакова Н.Н. Экологические аспекты применения биологически активных веществ при выращивании яровой пшеницы в Нижнем Поволжье // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 1. – С. 18–19.
2. Андриянова Ю.М., Гусакова Н.Н. Оптимизация продукционного процесса культуры овса при использовании производных пиридазинов на антропогенно-депрессивных территориях // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 7. – С. 5–9.
3. Андриянова Ю.М., Гусакова Н.Н. Эффективность применения селенсодержащих биологически активных веществ при возделывании овса в степной зоне Саратовского Правобережья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 6. – С. 3–5.
4. Андриянова Ю.М., Сергеева И.В., Гусакова Н.Н. Минимизация антропогенных воздействий на агрофитоценозы овса Среднего Поволжья. – Саратов: Буква, 2014. – 118 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Древяко Я.В. Синтез и свойства бензодигидроселенохромонов и солей бензогидроселенохромилия: автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Саратов, 2009. – 24 с.
7. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 197 с.
9. Сергеева И.В., Сергеева Е.С. Состояние почв и водоисточников сельскохозяйственных территорий как показатель устойчивого развития региона // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 12. – С. 23–25.

**Андриянова Юлия Михайловна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Гусакова Наталия Николаевна**, д-р хим. наук, проф. кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.



**Мохонько Юлия Михайловна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410011, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** биологически активные вещества; морфометрические показатели; всхожесть; овес; пшеница; продуктивность; урожайность; фермент пероксидаза; рострегулирующая активность.

## ENVIRONMENTAL ASPECTS OF INFLUENCE OF NITROGEN-CONTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME GRAIN CROPS IN POVOLZHYE

**Andriyanova Yulia Michaylovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Gusakova Natalya Nickolaevna**, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Mokhonko Yulia Michaylovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** biologically active substances; morphometric indices; germinative capacity; oats; wheat; productivity; crop yields; a peroxidase enzyme; growth regulating activity.

Biologically active substances are the most important factors governing the growth processes at all stages of plant development. They are given the results of laboratory and field studies of the effect of nitrogen-containing biologically active substances on the elements of the productivity and yield of soft spring wheat Belyanka and oats Skakun. It is found out that treatment of seeds with solutions of the new synthetic nitrogen containing biologically active substances enhanced the cultures' laboratory germination. It

is marked growth of biometric indicators in wheat on 5,0-20,0%, in oats – on 10,0-35,0% (length of seedlings), the number of roots is increased as well as their length. The stimulating effect of biologically active substances at the early stages of plant development impacts on productivity of investigated cultures. Crop structure analysis evidences the positive effect of the investigated biologically active substances on wheat and oat plants. Under the influence of biologically active substances yield in wheat was 1.2-2.2 t/ha, in oats - 1,7-3,0 t/ha. It was found out that all investigated nitrogen-containing biologically active substances contribute to improving productivity and increasing of spring wheat and oats yield. Comparison of the action of these synthetic nitrogen-containing biologically active substances on production processes of spring wheat and oats made it possible to consider oats as the crop that is the most responsive to the pre-sowing treatment of seeds with these substances. Analysis of the results evidenced that the best were 4-(4-methoxybenzylidene)-4,5-dihydro-6-tolyl-pyridazin-3-one and 4-(4-hydroxy-3-methoxybenzylidene)-4,5-dihydro-6-tolyl-pyridazin-3-one. These biologically active substances are selected for further detailed study of their influence on the growth, development and bioenergy potential of oats at cultivation on anthropogenically-depression areas.

УДК 634.11:631.52:581.3.33

## ФОРМИРОВАНИЕ ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА У КОЛОННОВИДНОГО СОРТА ЯБЛОНИ ПОЭЗИЯ

**ГОРБАЧЕВА Наталья Геннадьевна**, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

**СЕДЫШЕВА Галина Алексеевна**, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

Представлена цитозембриологическая характеристика развития женского гаметофита у диплоидного колонновидного сорта яблони Поэзия, включенного в гетероплоидные скрещивания в качестве материнской родительской формы. Несмотря на некоторые отклонения в развитии женского гаметофита, у данной формы развиваются 89,7 % правильных семяпочек и 93,8 % нормальных зародышевых мешков. На стадии начала цветения формируются дифференцированные восьмиядерные зародышевые мешки Polygonit-типа, готовые к оплодотворению. Установлено, что сорт Поэзия можно использовать в гибридизации в качестве материнского компонента.

Наиболее эффективным методом получения большого гибридного фонда триплоидов яблони является скрещивание разнохромосомных форм типа: диплоид × тетраплоид, тетраплоид × диплоид. Необходимо располагать большим набором тетраплоидных форм – доноров диплоидных гамет [1].

Колонновидная форма яблони – новая биологическая форма плодовых растений с малогабаритной компактной кроной, дающая существенный урожай на 3–5-й год после посадки [2, 8]. Включение диплоидных колонновидных форм яблони в скрещивания с тетраплоидами в рамках программы по селекции яблони





на полиплоидном уровне позволит получить гибридное потомство, обладающее тройным набором хромосом и компактным габитусом кроны. Это позволит создать плодоносящие ежегодно скороплодные колонновидные сорта яблони, обладающие высококачественными плодами и представляющие большой интерес для закладки садов интенсивного типа.

Развитие женского гаметофита у обычных диплоидных сортов изучено достаточно полно [3–5, 9]. Строение семязпочек и формирование женского гаметофита у колонновидных форм яблони практически не изучено. Знание же особенностей эмбриональных структур этих форм яблони позволит определить ценность их как исходных форм для селекции. Это важно при подборе пар для скрещивания.

Цель работы – цитозембриологическое изучение эмбриональных структур при формировании женского гаметофита у колонновидного сорта яблони Поэзия, определение ее пригодности как исходной формы для селекции.

**Методика исследований.** В качестве объекта для изучения женской генеративной структуры был взят колонновидный сорт яблони Поэзия [224-18 (SR 0523 × Важак) – свободное опыление]. Сорт зимнего срока созревания, получен во ВНИИСПК.

Для изучения формирования женского гаметофита готовили постоянные препараты в соответствии с классическими методиками [5, 7]. Их окрашивали гематоксилином по Гейденгайну. Препараты изучали на микроскопе Nikon 50i при увеличении  $10 \times 1,5 \times 40$ ,  $10 \times 1,5 \times 100$ . Фотографии сделаны с помощью фотокамеры DS-Fi1.

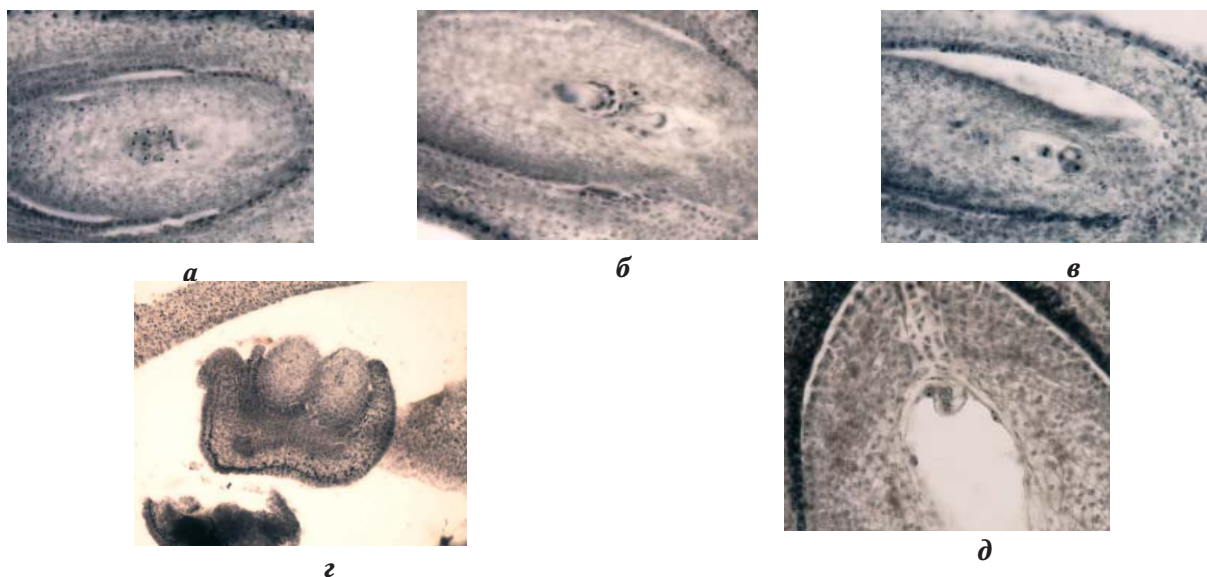
**Результаты исследований.** Весной, во время распускания цветковых почек, у колонновидного сорта яблони Поэзия в гнездах завязи закладываются и формируются анатропные, красинуцеллятные семязпочки, одетые двумя интегументами.

Археспориальный комплекс мощный (см. рисунок, а). Число археспориальных клеток колеблется от 6 до 20, часть из которых находится в активном состоянии на стадиях профазы, метафазы, анафазы. Каждая из этих клеток может дать начало развитию дополнительных зародышевых мешков.

В результате мейоза материнской клетки макроспор образуются линейные (63,6 %) и Т-образные (36,4 %) тетрады. Кроме основной тетрады отмечены 1–2 дополнительные, вследствие чего наблюдали развитие дополнительных зародышевых мешков (от 1 до 3) на разных стадиях развития (см. рисунок, б). Так, в нуцеллусе ниже дифференцированного зародышевого мешка располагались два четырехъядерных и один двухъядерный зародышевые мешки.

Чаще всего давали развитие зародышевому мешку микропилярная и субмикропилярная макроспоры, остальные клетки тетрады подвергались распаду. После трех митотических делений, следующих одно за другим и не сопровождающихся цитокинезом, материнской клетки зародышевого мешка формируется восьмиядерный зародышевый мешок.

Зрелый дифференцированный зародышевый мешок содержит в микропилярной части три клетки яйцевого аппарата (яйцеклетка, синергиды), в халазальном конце – небольшие угловатые клетки – антиподы.



**Особенности формирования женского гаметофита у колонновидной формы яблони Поэзия:** а – мощный археспориальный комплекс; б – дополнительные зародышевые мешки; в – зрелый восьмиядерный зародышевый мешок; г – четырехклеточный зародыш; д – сложная семязпочка

Полярные ядра расположены вблизи яйцевого аппарата (см. рисунок, в).

Следует отметить некоторую лабильность яйцевого аппарата относительно морфологии входящих в его состав клеток. Встречаются зародышевые мешки, где все три клетки яйцевого аппарата были дифференцированы как синергиды. В другом случае в яйцевом аппарате были две яйцеклетки и одна синергида. Отмечено образование сверхчисленных ядер в зародышевом мешке. Часть ядер были меньше обычного размера. По всей вероятности произошло дополнительное деление ядер в зародышевом мешке. Так, в шестиядерном зародышевом мешке 4 ядра располагались в халазальной части и два более крупных ядра, еще не поделившихся, в микропилярном конце зародышевого мешка.

Аномалии семязпочек в завязи выражаются в формировании сидячих семязпочек (с неразвитым фуникулюсом), сложных семязпочек с двумя нуцеллусами, одетых общими интегументами (см. рисунок, г). Но в большинстве случаев семязпочки у сорта яблони Поэзия правильные.

Таким образом, несмотря на некоторые отклонения в развитии женского гаметофита, у формы яблони Поэзия развиваются 89,7 % правильных семязпочек и 93,8 % нормальных зародышевых мешков. В начале цветения формируются дифференцированные восьмиядерные зародышевые мешки Polygonum-типа, готовые к оплодотворению.

Через 5–6 дней, после того, как распустились цветки, в зародышевых мешках наблюдали развивающиеся двух- и четырехклеточные зародыши (см. рисунок, д) и ядерный эндосперм.

**Выводы.** Совмещение в гибридном потомстве при интервалентных скрещиваниях колонновидности (ген Co) триплоидии и иммунитета (ген V<sub>f</sub>) позволит в дальнейшем выделить формы, сочетающие эти признаки и отвечающие требованиям интенсивного адаптивного садоводства.

Колонновидную форму яблони Поэзия, совмещающую колонновидность и иммунитет, можно рекомендовать для использования в гетероплоидных скрещиваниях в качестве материнской родительской формы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доноры для создания триплоидных и иммунных к парше сортов яблони / Е.Н. Седов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 7. – С. 35–37.
2. Кичина В.В. Яблони колонновидного типа. – М.: ВСТИСП, 2006. – 162 с.
3. Крылова В.В. Особенности развития женского гаметофита яблони // Экспериментальная цитозембриология растений. – Кишинев, 1971. – С. 140–146.
4. Крылова В.В. Эмбриология яблони. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 148 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
6. Радионенко А.Я. О некоторых аномалиях в эмбриогенезе яблони (*M. domestica* Borkh) // Украинский ботанический журнал. – 1968. – № 2. – С. 70–78.
7. Рыбин В. А. Цитологический метод в селекции плодовых. – М.: Колос, 1967. – 216 с.
8. Седов Е.Н., Корнеева С.А., Серова З.М. Колонновидная яблоня в интенсивном саду. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – 64 с.
9. Эсаулова И.Н. К эмбриологии яблони // Труды Мелитопольской опытной станции. – Киев, 1963. – Вып. 17. – С. 81–86.

**Горбачева Наталья Геннадьевна**, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. Россия.

**Седышева Галина Алексеевна**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. Россия.

302530, Орловская область, Орловский район, п/о Жилина, ВНИИСПК.

Тел.: (4862) 42-11-39; e-mail: info@vniispk.ru.

**Ключевые слова:** селекция; яблоня; макроспорогенез; женский гаметофит; семязпочка; зародыш.

#### FEMALE GAMETOPHYTE FORMATION IN COLUMNAR APPLE CULTIVAR POEZIA

**Gorbacheva Natalya Gennadyevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding. Russia.

**Sedyшева Galina Alekseevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, All-Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding. Russia.

**Keywords:** breeding; apple; macrosporogenesis; female gametophyte; ovule; embryo.

*Cytoembryological characteristic of the development of the female gametophyte in diploid columnar apple cultivar Poezia are given in this paper. Poezia was involved into the heteroploid crossings as a maternal parent. In spite of some deviations in the development of the female gametophyte in this parent, 89.7% correct ovules and 93.8% normal embryo sacs were developed. At the beginning of blooming, differentiated eight-nuclear embryo sacs are formed ready for fertilization. Thus Poezia may be used in hybridization as a maternal component.*



# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СТРЕССУ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**ДЕНИСОВ Евгений Петрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДЕНИСОВ Константин Евгеньевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЛИНЬКОВ Александр Сергеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Рассмотрена возможность использования содержания некоторых аминокислот в зеленой массе растений для определения стрессовой ситуации при различных обработках почвы. Показано, что снижение интенсивности обработки почвы (переход на минимальную и нулевую обработки) можно считать стрессовой ситуацией. Урожайность яровой пшеницы на вариантах с нулевой обработкой составляла 1,20 т/га, при дисковании – 1,29–1,31 т/га. Произошло снижение урожайности на 16,1 %. Применение гумата калия в фазы кущения и колошения яровой пшеницы способствовало увеличению урожайности зерна на 14,5–23,3 %. На варианте с нулевой обработкой почвы в зерне пшеницы повышалось содержание пролина на 0,37 мг%, треонина – на 0,37 мг%, серина – на 0,92 мг%, аланина – на 0,41 мг%, глицина – на 0,33 мг%. Показано, что применение различных микроудобрений ( гумата калия, реасила, агримики) способствовало снижению стрессовой ситуации при минимальной и нулевой обработках почвы, что повышало урожайность зерна яровой пшеницы на 0,19–0,28 т/га (14,5–23,3 %). При этом урожайность пшеницы по вариантам с различной обработкой почвы снижалась с 8,3 до 2,3 %.

Многолетние исследования показали, что применение интенсивной обработки почвы в степных условиях Поволжья способствует повышению себестоимости продукции и снижению плодородия почвы. Снижение интенсивности рыхления почвы, то есть переход на минимальную и нулевую обработки, определенный стресс для сельскохозяйственных культур, в том числе яровой пшеницы. Это происходит в силу изменения условий произрастания (снижение содержания азота в почве, повышение плотности почвы, увеличение засоренности посевов, уменьшение биологической активности почвы и т.д.) [1–3].

В Поволжье, в условиях засушливого климата, неравномерного выпадения осадков и высокой температуры воздуха, сельскохозяйственные культуры почти ежегодно испытывают стрессовые ситуации, особенно при минимализации обработки почвы. Это тесно связано с применением гербицидов, которые могут усиливать стрессовые ситуации.

Стресс – реакция организма, возникающая под воздействием сильных раздражителей [6]. Некоторые агроприемы способны снизить стрессовую ситуацию. К ним относятся интенсивная обработка почвы, внесение удобрений, опрыскивание посевов регуляторами роста, растворами микроэлементов и т.д.

Оценить эффективность агроприемов в снижении стрессовых ситуаций и повышении урожайности можно по количеству свободных аминокислот в растениях. Чем интенсивнее стресс, тем больше образует растение в тканях некоторые аминокислоты [4, 5, 7, 8, 10]. Применение различных приемов снижает стрессовую ситуацию, уменьшает концентрацию отдельных аминокислот, например пролина и глицина.

Анализ содержания аминокислот в растениях позволил оценить эффективность агроприемов и способов возделывания культур в конкретных почвенных и климатических условиях и выбрать наиболее приемле-





мые мероприятия, которые в первую очередь снижают стресс и повышают урожайность культурных растений в конкретных условиях [9, 11–14].

Цель данной работы – изучение влияния различных приемов основной обработки почвы и внекорневой подкормки препаратами гумат калия, реасил и агрика на устойчивость к стрессу растений пшеницы (по содержанию аминокислот в растениях), следовательно, на урожайность и качество зерна.

**Методика исследований.** Опыты по изучению обработки почвы и внекорневой подкормки препаратами осуществляли на яровой пшенице (сорт Фаворит) в 2013–2015 гг. на опытном поле Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. Схема опыта включала в себя два фактора: фактор А – обработка препаратами гумат калия, реасил и агрика; фактор В – различные приемы основной обработки почвы.

1. Минимальная обработка с 2 дискованиями бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см.

2. Минимальная обработка с 2 дискованиями бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см + внекорневая подкормка гуматом калия.

3. Минимальная обработка с 2 дискованиями бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см + внекорневая подкормка реасилом.

4. Минимальная обработка с 2 дискованиями бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см + внекорневая подкормка агрикой.

5. Минимальная обработка с 1 дискованием бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см.

6. Минимальная обработка с 1 дискованием бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см + внекорневая подкормка гуматом калия.

7. Минимальная обработка с 1 дискованием бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см + внекорневая подкормка реасилом.

8. Минимальная обработка с 1 дискованием бороной Catros 3001 на глубину 10–12 см + внекорневая подкормка агрикой.

7. Нулевая обработка, прямой посев сеялкой «Берегиня АП-421».

8. Нулевая обработка, прямой посев сеялкой «Берегиня АП-421» + внекорневая подкормка гуматом калия.

9. Нулевая обработка, прямой посев сеялкой «Берегиня АП-421» + внекорневая подкормка реасилом.

10. Нулевая обработка, прямой посев сеялкой «Берегиня АП-421» + внекорневая подкормка агрикой.

Площадь делянок 250 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Внекорневую подкормку препаратами проводили в фазу кущения и колосения, норма расхода гумата калия 2 л/га, реасила – 0,5 л/га и агрики – 2 л/га. Расход рабочего раствора 400 л/га.

Анализ аминокислотного состава полученных белковых фракций выполняли с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105М». Метод капиллярного электрофореза для определения массовой доли аминокислот основан на миграции анионных форм ФТК-производных аминокислот под действием электрического поля в кварцевом капилляре в фосфатном или боратном электролите и регистрации электрофореграммы при длине волны 254 нм. Методика предусматривает проведение анализа трех навесок пробы, различающихся процедурой пробоподготовки, условиями электрофоретического определения и перечнем определяемых аминокислот. Содержание каждой аминокислоты рассчитывали в мг% на сырую массу листьев.

**Результаты исследований.** Анализ содержания аминокислот в зеленой массе растений, проведенный в фазу кущения яровой пшеницы, показал, что при снижении интенсивности обработки почвы повышается содержание аминокислот, отвечающих за стрессоустойчивость культуры (табл. 1).

Если на варианте с 2-кратным дискованием содержание пролина равнялось 1,75 мг%, то при нулевой обработке этот показатель повышался до 2,12 мг%. Содержание треонина возрастало при минимальной обработке с 1-кратным дискованием на 0,22 мг% по сравнению с 2-кратным дискованием, при нулевой обработке – на 0,37 мг%.

Содержание серина при минимальной обработке с 2 дискованиями составляло 0,60 мг%, на варианте с 1-кратным дискованием – 0,94 мг%, при нулевой обработке почвы – 1,86 мг%. Наибольшее содержание аланина отмечали при нулевой обработке – 0,94 мг%, при 1-кратном дисковании – 0,84 мг% и при 2-кратном дисковании – 0,53 мг%. Содержание глицина повышалась при снижении интенсивности обработки почвы: при 2-кратном дисковании – 0,46 мг%, при 1-кратном – 0,61 мг% и при нулевой обработке – 0,79 мг%.



**Содержание аминокислот в зеленой массе растений яровой пшеницы при различных способах основной обработки почвы, мг%**

Основная обработка почвы Аминокислота, мг%	Минимальная обработка (2 дискования Catros 3001)	Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001)	Нулевая обработка
Пролин	1,75	1,70	2,12
Треонин	0,51	0,73	0,88
Серин	0,60	0,94	1,86
Аланин	0,53	0,84	0,94
Глицин	0,46	0,61	0,79

Снижение интенсивности обработки почвы повышает стресс культурных растений, что приводит к увеличению содержания аминокислот, повышающих стрессоустойчивость пшеницы. Для снижения стрессового воздействия в опытах применяли препараты гумат калия, реасил и агрику. Анализ эффекта действия этих препаратов при различных способах основной обработки показал, что их применение снижает содержание аминокислот, образующихся в ответ на неблагоприятные условия, тем самым улучшает рост и развитие растений. Эти препараты можно отнести к группе антистрессовых (табл. 2).

Если при минимальной обработке почвы с 1-кратным дискованием содержание треонина составляло 0,73 мг%, то при применении гумата калия оно снизилось до 0,57 мг%, реасила – до 0,55 мг% и агрики – до 0,58 мг%. При нулевой обработке почвы содержание треонина равнялось 0,88 мг%, гумат калия снизил этот показатель до 0,63 мг%, агрика – до 0,56 мг%. Аналогично треонину снижалось содержание серина, аланина и глицина при применении данных препаратов.

При нулевой обработке почвы отмечали снижение эффективности реасила. Гумат ка-

лия и агрика снижали содержание треонина при нулевой обработке почвы соответственно на 0,25–0,32 мг%.

По данным табл. 2, применение внекорневой подкормки препаратами снижает стресс растений яровой пшеницы, что в свою очередь отражается на урожайности зерна (табл. 3).

Наибольшую урожайность по вариантам с основными обработками почвы (1,31 т/га) отмечали при минимальной обработке с 2 дискованиями, а наименьшую при нулевой обработке (1,20 т/га). Применение гумата калия при 2-кратном дисковании повышало урожайность на 0,19 т/га (14,5 %), при 1-кратном – на 0,19 т/га (4,7 %) и при нулевой обработке – на 0,28 т/га (23,3 %).

Полученные данные показали, что с увеличением аминокислот в растениях прибавка урожая снижалась, так как повышалось их стрессовое состояние.

**Выводы.** Исследования показали, что с повышением стресса растений яровой пшеницы содержание аминокислот в зерне на контрольном варианте было наибольшим.

Применение дополнительного рыхления почвы дисковой бороной и внекорневая

Таблица 2

**Влияние внекорневой подкормки яровой пшеницы на содержание аминокислот, мг%**

Аминокислота, мг%	Треонин	Серин	Аланин	Глицин
Вариант опыта				
Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001)	0,73	0,94	0,84	0,61
Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001) + гумат калия	0,57	0,73	0,57	0,51
Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001) + реасил	0,55	0,71	0,60	0,53
Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001) + агрика	0,58	0,68	0,49	0,56
Нулевая обработка	0,88	1,86	0,94	0,79
Нулевая обработка + гумат калия	0,63	0,88	0,71	0,59
Нулевая обработка + реасил	1,05	1,57	1,0	0,73
Нулевая обработка + агрика	0,56	0,75	0,60	0,48



## Урожайность зерна яровой пшеницы по вариантам опыта

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Минимальная обработка (2 дискования Catros 3001), контроль	1,31	–	–
Минимальная обработка (2 дискования Catros 3001) + гумат калия	1,5	0,19	14,5
Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001), контроль	1,29	–	–
Минимальная обработка (1 дискование Catros 3001) + гумат калия	1,48	0,19	14,7
Нулевая обработка (контроль)	1,20	–	–
Нулевая обработка + гумат калия	1,48	0,28	23,3
HCP <sub>05</sub>	A = 0,164 B = 0,142 AB = 0,284	$F_{\phi} = 3,9$ $F_{\tau} = 2,42$	

подкормка препаратами гумат калия, реасил и агрика повышали устойчивость к стрессу растений яровой пшеницы. В результате этого снижалось содержание аминокислот. Урожайность увеличивалась на 0,19–0,28 т/га, или на 14,5–23,3 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние энергосберегающих обработок почвы на засоренность посевов яровой пшеницы / Е.П. Денисов [и др.] // Нива Поволжья. – 2014. – № 2 (31). – С. 23.
2. Денисов Е.П., Солодовников А.П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании яровой пшеницы // Нива Поволжья. – 2011. – № 3(20). – С. 21–25.
3. Денисов Е.П., Полетаев И.С., Карпец В.В. Зависимость урожайности зерновых культур от различных факторов при энергосберегающей обработке почвы // Инновационные технологии в АПК: теория и практика. – Пенза, 2015. – С. 47–51.
4. Использование свободного пролина в оценке степени загрязнения окружающей среды / А.И. Иванов [и др.] // Труды Дальневосточного государственного технического университета. – 2008. – № 48. – С. 40–42.
5. Оценка содержания пролина в растениях сои при воздействии засухи и засоления / А.Ф. Кириллов [и др.] // Доклады по экологическому почвоведению. – 2013. – Вып. 18. – № 1. – С. 194–201.
6. Селье Г. Стресс без дистресса. – М.: Прогресс, 1979. – 154 с.
7. Стаценко А.П., Кузин Е.Н., Кузнецов А.Ю. Способ защиты растений от высокотемпературного стресса // Патент России № 2209536. 2003.
8. Стаценко А.П. Новый метод повышения засухоустойчивости яровой пшеницы // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 13.
9. Стаценко А.П., Ткачук О.А. О перспективах возделывания яровой пшеницы в Поволжье // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 29.
10. Стаценко А.П., Капустин Д.А., Юрова Ю.А. Агроэкологическая оценка засухоустойчивости сортов яровой пшеницы // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России. – Пенза, 2014. – С. 122–124.
11. Стаценко А.П., Капустин Д.А., Юрова Ю.А. Стресс-индуцированный пролин в растениях пшеницы в условиях засухи // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России. – Пенза, 2014. – С. 85–87.
12. Стаценко А.П., Юрова Ю.А. Аминокислотный комплекс как фактор засухоустойчивости яровой пшеницы // Научное обеспечение развития АПК России. – Пенза, 2015. – С. 93–96.
13. Ткачук О.А., Стаценко А.П. О перспективах использования свободных аминокислот в диагностике засухоустойчивости яровой пшеницы // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы. – Пенза, 2004. – С. 37–38.
14. Ферментные системы в оценке засухоустойчивости яровой пшеницы / В.Г. Кривобочек [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 7. – С. 23–26.

**Денисов Евгений Петрович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Денисов Константин Евгеньевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Полетаев Илья Сергеевич**, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.



**Линьков Александр Сергеевич**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** обработка почвы; внекорневая подкормка; устойчивость к стрессу; яровая пшеница.

## EFFECT OF MAIN TILLAGE DIFFERENT METHODS AND OF FOLIAGE APPLICATION ON STRESS RESISTANCE OF SPRING WHEAT PLANTS

**Denisov Evgeniy Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Denisov Konstantin Evgenievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Poletaev Ilya Sergeevich**, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Linkov Aleksandr Sergeevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** tillage; foliage application; stress resistance; spring wheat.

*It is regarded the possibility of using the content of some amino acids in the green mass of the plants in order to determine the stress at different soil treatments. It has been shown that the reduction in tillage intensity (the transition to the minimum and zero tillage) can be considered a stressful situation. Yields of spring wheat at zero treatment was 1.20 t/ha, at disk plowing - 1,29-1,31 t/ha. There has been a decrease in the yield by 16.1%. Application of potassium humate in tillering and heading contributed to the yield increase by 14,5-23,3%. After zero tillage the proline content in wheat grain was increased by 0.37 mg%, threonine - by 0.37 mg%, serine - by 0.92 mg%, alanine - by 0,41mg%, glycine - by 0, 33 mg%. It is shown that application of various micronutrients (potassium humate, reasil, agrica) helped to reduce stress at minimum and zero tillage. It is increased the grain yield of spring wheat by 0.19-0.28 t/ha (14,5-23,3 %). Thus wheat yields after different tillage decreased from 8.3 to 2.3%.*

УДК 631.524.84:57.082.14

## ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ И ИХ ЗАСОЛЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

**КОРСАК Виктор Владиславович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПРОКОПЕЦ Роман Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КУРМАНГАЛИЕВА Динара Ардаковна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**АФОНИН Владимир Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Показано, что интенсивный рост площади орошаемых земель приводит к значительному развитию деградационных процессов на поливных угодьях. В южных сухих регионах – это засоление почв, в северных влажных – их осолонцевание. По данным мелиоративных кадастров РФ, площади орошения сокращаются, но, как и в других странах, мелиоративное состояние поливных земель ухудшается. При этом, по данным мелиоративных кадастров поволжских областей, особенно Саратовской, снижение антропогенной нагрузки на мелиорируемые сельскохозяйственные угодья не приводит к улучшению их мелиоративного состояния. Установлено, что на развитие этого негативного деградационного процесса факторы снижения сухости климата, а именно широта местности и близость крупных водоемов, влияют более существенно, чем интенсивность антропогенных нагрузок.*

Двадцатый век в историю человечества вошел как век технического прогресса: авиация, автомобили, компьютеры, космос и атомная энергия. При этом для многих остались незамеченными огром-

ные достижения сельского хозяйства, которое кормит все население нашей планеты. Одним из способов, обеспечивших эти достижения, является ирригация. Площадь поливных земель в среднем ежегодно уве-





личивалась на 2 млн га и более, существенно ускоряясь во второй половине века [14] (рис. 1). Еще быстрее росла доля орошаемых земель в общей площади сельскохозяйственных угодий, увеличившись к 2010 г. в 7,85 раз по сравнению с 1900 г. Рост орошения превысил даже рост численности населения, в результате на 1 жителя Земли в 2010 г. приходилось 405 м<sup>2</sup> (в 1900 г. – 296 м<sup>2</sup>). Такой рост обуславливается двумя фундаментальными причинами, которые можно назвать общеэкономической и глобальной экологической.

Первая причина связана с тем, что общемировая тенденция экономической неэффективности растениеводства и низкой производительности труда в нем вытекает из консервативности основного средства производства – земельных угодий [9]. Мировая промышленная практика (в том числе в переработке продукции сельского хозяйства, животноводстве) показывает, что вложения в средства производства, приводящие к росту их стоимости, ведут к увеличению производительности труда и повышению экономической эффективности.

Вторая причина, глобальная экологическая, объясняется тем, что максимальное количество солнечной энергии, необходимой для фотосинтеза биомассы, приходится как раз на засушливые регионы, в основном тропические, субтропические и близкие к ним, где основным препятствием к получению высоких урожаев является нехватка влаги [5]. Однако именно в этих регионах, где преобладают непромывной и десуктивный (выпотной) водные режимы почвы, склады-

ваются условия для вторичного засоления земель при нерациональном ведении их орошения [8, 15].

На начало XXI века мировая площадь засоленных и осолонцованных земель составляла около 1 млрд га [13, 15], в том числе в Европе насчитывалось более 50 млн га. При этом в Австралии, Центральной и Южной Азии, Африке и Южной Америке процесс засоления почв характеризуется преимущественно образованием солончаков и солончаковатых почв, а в Европе, Северной Азии (Сибирь и Дальний Восток), Северной Америке – солонцов и солонцеватых почв. По данным ФАО (Международной организации по продовольствию и сельскому хозяйству), на 40 % орошаемых земель мира отмечается вторичное засоление [14]. Катастрофическим можно назвать положение с засолением поливных земель у наших юго-восточных соседей: в Казахстане доля засоленных земель составляет 50 % орошаемой пашни, в Узбекистане – 60 %, в Таджикистане – 58 %, в Туркмении – почти 90 % [13].

Сложное положение с мелиоративным состоянием поливных земель и в России [1, 12]. Несмотря на значительное сокращение их площади в 1990-х годах прошлого века, в период, когда в первую очередь выводились из орошения или сельскохозяйственного производства именно мелиоративно неблагоприятные (с удовлетворительным или неудовлетворительным мелиоративным состоянием) орошаемые угодья, доля таких земель выросла и продолжала расти в первом десятилетии XXI века (рис. 2).

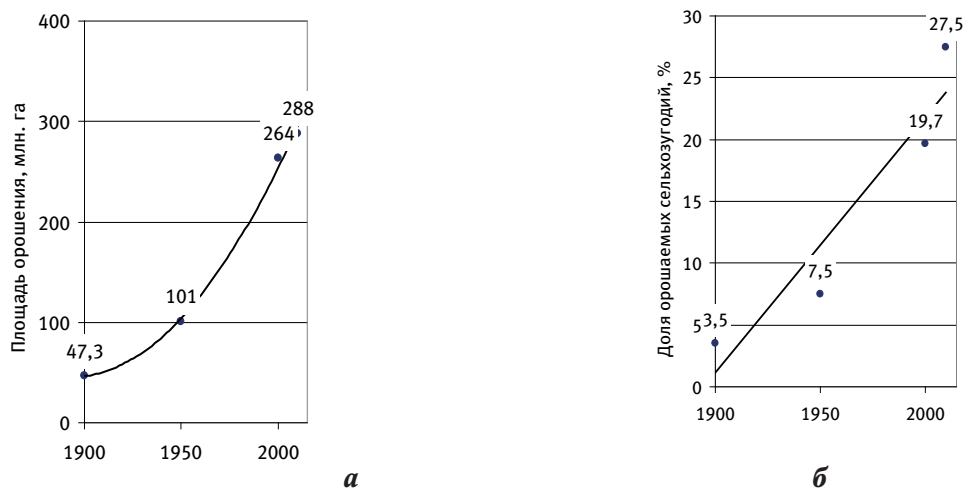
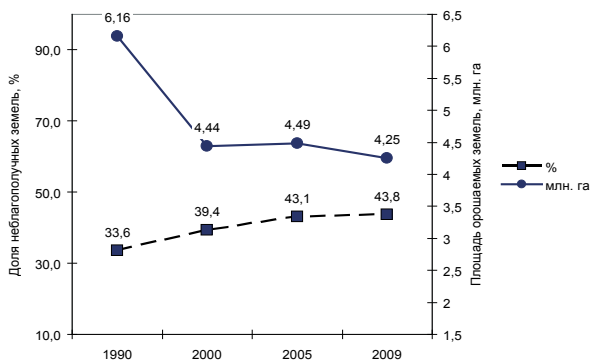
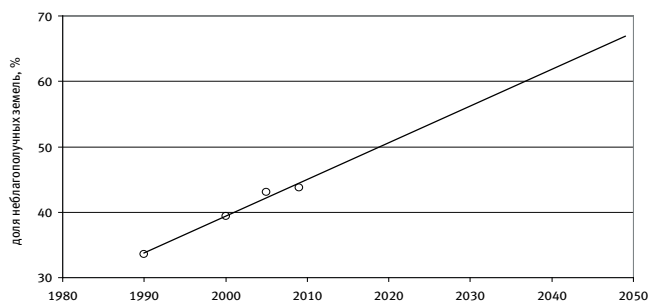


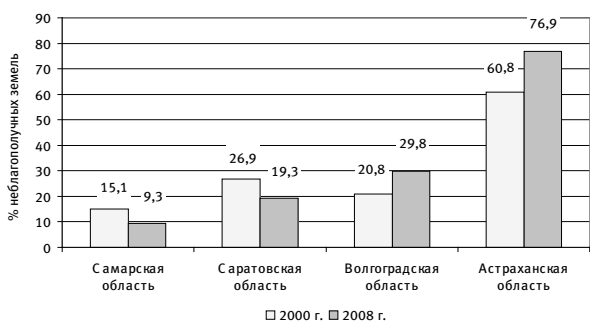
Рис. 1. Рост площади орошаемых земель в мире (а) и их доли в общей площади сельскохозяйственных угодий (б)



**Рис. 2. Изменение площади орошаемых земель РФ и их доли с неблагоприятным мелиоративным состоянием**



**Рис. 3. Прогноз роста доли мелиоративно неблагоприятных земель в РФ**



**Рис. 4. Доли мелиоративно неблагоприятных орошаемых земель в Среднем и Нижнем Поволжье**

Регрессионный анализ приведенных данных показывает, что доля мелиоративно неблагоприятных земель  $D$ , %, связана с годом оценки  $\Gamma$  их состояния линейной зависимостью вида (рис. 3):

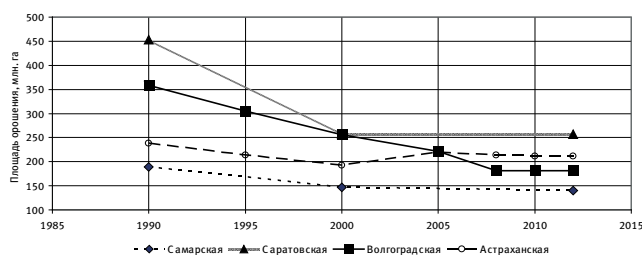
$$D = 0,5612\Gamma - 1082,9.$$

Зависимость имеет высокий уровень достоверности (коэффициент детерминации  $R^2 = 0,98$ ). Она показывает, что ежегодно в России 0,56 % поливных земель меняют свое мелиоративное состояние с «хорошего» на «удовлетворительное» или «неудовлетворительное». Продолжение этой тенденции может привести к тому, что к 2020 г. мелиоративно неблагоприятными станут 1/2 орошаемых площадей РФ, а к середине столетия – более 2/3.

В это же время в областях Среднего и Нижнего Поволжья наблюдаются разно-

направленные тенденции. Если в Самарской и Саратовской областях снижаются доли неблагоприятных земель на 5,8 и 7,6 % соответственно, то на юге, в Волгоградской и Астраханской областях, они растут, причем достаточно существенно, на 9 и 16,1 % (рис. 4). Такую ситуацию невозможно объяснить только вводом новых поливных сельскохозяйственных угодий на ненарушенных землях. По данным мелиоративного кадастра, наибольшее снижение площади орошения в 2000-е гг. отмечали в Волгоградской области, существенно меньшее – в Самарской; в Саратовской области площади не снижались, а в Астраханской даже незначительно росли (рис. 5, табл. 1) [11].

Также невозможно объяснить разнонаправленность негативных тенденций изменения состояния орошаемых земель поволжских областей различной интенсивностью их использования. Так, если в Волгоградской и Саратовской областях (по данным того же кадастра) в 2000-е гг. фактически поливалось две трети поливных угодий, то в Астраханской всего одна треть. При этом водоподача на 1 га фактически поливаемой площади по Волгоградской области снижалась в 2000–2012 гг. в среднем с 3705 до 1184 м<sup>3</sup>/га, или на 187 м<sup>3</sup>/га в год. Такое снижение водоподачи и сокращение площади фактически поливаемых земель должно было привести к снижению доли земель с недопустимым уровнем грунтовых вод и к рассолению орошаемых земель, числящихся на балансе, и соответственно контролируемых областными гидро-мелиоративными партиями, однако реально не поливаемых. Таких земель, например, в Саратовской области более 80 тыс. га. Однако данные гидро-мелиоративной партии [2] свидетельствуют о том, что тенденций снижения доли неблагоприятных земель не наблюдается (табл. 2). Это подтверждается и



**Рис. 5. Изменения площади орошаемых земель в Поволжье**





Площади орошаемых земель в поволжских областях, млн га

Область	Год						
	1990	1995	2000	2005	2008	2010	2012
Волгоградская	358,2	305,1	256,0	221,9	180,9	180,9	180,9
Астраханская	238,5	213,3	192,7	219,1	213,3	211,2	211,0
Саратовская	453,5	355,2	257,3	257,3	257,3	257,3	257,3
Самарская	189,0	165,1	147,4	146,2	145,1	143,2	140,0

Таблица 2

Мелиоративно неблагоприятные земли в Саратовской области

Год	Мелиоративно неблагоприятные земли, всего		В том числе			
			неблагополучные по засолению		неблагополучные по осолонцеванию	
	га	% общей	га	% общей	га	% общей
2006	50 769	19,7	8006	3,1	37 091	15,0
2007	49 671	19,3	7571	2,9	37 044	15,0
2008	49 613	19,3	7689	3,0	37 126	15,0
2009	50 763	19,7	7571	2,9	38 136	15,4
2010	47 752	18,6	7795	3,0	36 557	14,6

Таблица 3

Динамика изменения площадей засоленных и осолонцованных орошаемых земель в Саратовской области

Год	Засоленные земли				Осолонцованные земли			
	неудовлетворительное состояние		удовлетворительное состояние		неудовлетворительное состояние		удовлетворительное состояние	
	га	% общей	га	% общей	га	% общей	га	% общей
2006	3313	1,3	4693	1,8	18920	7,4	19671	7,6
2007	3094	1,2	4477	1,7	18868	7,3	19680	7,6
2008	3238	1,3	4451	1,7	18881	7,3	19664	7,6
2009	3094	1,2	4477	1,7	19201	7,5	20439	7,9
2010	3557	1,4	4238	1,6	18590	7,2	19070	7,4

при более подробном изучении данных мелиоративного кадастра Саратовской области (табл. 3).

По данным табл. 3, площади земель с удовлетворительным и неудовлетворительным состоянием по осолонцеванию практически не менялись. Это объясняется малыми объемами химической мелиорации осолонцованных земель (гипсования почв) и внесения органических удобрений. По данным Агрохимической службы Саратовской области [4], среднегодовая доза внесения навоза составляет 0,27 т/га. Сильнее менялось засоление поливных сельскохозяйственных угодий, однако вы-

раженных тенденций роста или снижения интенсивности этого негативного процесса нет. В целом по области площадь земель с неудовлетворительным мелиоративным состоянием по засолению колебалась от 3,0 до 3,5 тыс. га, с удовлетворительным – от 4,2 до 4,7. В отдельные годы она снижалась на 4–7 % по отношению к предыдущему, в другие возрастала на 5–15 %. Такая разнонаправленность тенденций обусловливается погодно-климатическими особенностями конкретных лет и, возможно, тем, что положительное влияние снижения антропогенной нагрузки на орошаемые агроландшафты нивелируется

аридизацией климата как всей планеты, так и Поволжья [6, 10].

Мировой и региональный опыт подтверждает, что аридность климата оказывает существенное влияние на мелиоративное состояние поливных сельскохозяйственных угодий по такому показателю как засоление почв. Существенное снижение доли неблагоприятных орошаемых земель по мере движения с юга на север Поволжья совпадает с трендами изменения численных значений параметров аридности климата. Так, проведенный нами статистический анализ связи климатических факторов с широтой местности [3] по 30 метеостанциям региона показал, что с увеличением широты суммы активных температур и дефицитов влажности воздуха снижаются ( $r = -0,92$  и  $r = -0,71$ ), а суммы осадков возрастают ( $r = 0,78$ ).

Геоинформационный анализ доли засоленных земель [7] выявил существенное влияние на них широтного фактора (увеличение с юга на север) и фактора действия крупных водных объектов – Волгоградского и Саратовского водохранилищ, по мере приближения к которым опасность засоления существенно снижается (рис. 6). При этом тенденции изменения интенсивности воздействия на поливные агроландшафты, антропогенные нагрузки на орошаемые земли имеют прямо противоположный характер. В настоящее время основная часть фактически поливаемой пашни сосредоточена в прибрежных районах (Балаковском, Энгельском и Марксовском) [9].

Таким образом, одним из основных направлений прогресса в мировом земледелии, позволяющем прокормить население Земли, является развитие ирригации, как

в отношении технологий, так и в отношении масштабов орошения. Наша страна пока движется в противоположном направлении, своим особым путем. Несмотря на всемирно подтвержденную экономическую эффективность орошения, существенного увеличения доли поливных земель в нашей стране нет.

Орошение является одним из самых экологически опасных видов человеческой деятельности из-за существенных изменений водного баланса территорий и водносолевого режима почв. Ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель прежде всего из-за их засоления обуславливается во многом действием фундаментальных экологических законов связи природных объектов с техногенной деятельностью человека.

Общемировые изменения климата, обуславливающие во многих случаях его аридизацию, приводят, с одной стороны, к необходимости увеличения площади поливных земель, а с другой – обостряют проблему ухудшения их мелиоративного состояния, которое, как видно на примере поволжского региона, зависит от аридности климата территории.

Согласно принятой в СССР классификации, землями древнего орошения назывались те, которые орошали тысячу лет и более. Такие земли были и есть во многих странах мира, в том числе и в России. Засоление или осолонцевание каждого конкретного участка поливной пашни не является неизбежным, оно обуславливается конкретными ошибками при выборе земель под ирригацию, нерациональными режимами эксплуатации, плохой техникой полива, отсутствием научно обоснованных прогнозов водно-солевых режимов вновь вводимых земель, для чего сейчас разработаны методы с достаточным уровнем достоверности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. – М.: Росинформагротех, 2010. – 100 с.
2. Леонтьев С.А., Егоров В.С., Никишанов А.Н. Мелиоративное состояние земель Саратовской области // Научная жизнь. – 2014. – № 6. – С. 84–90.

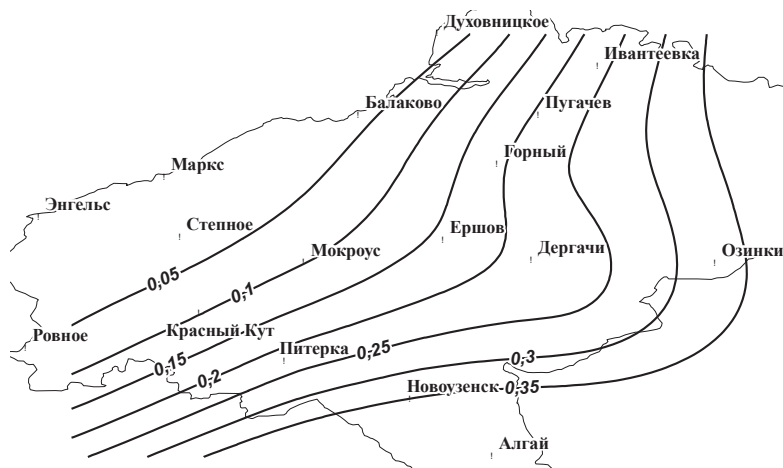


Рис. 6. Картограмма долей засоленных орошаемых земель Саратовского Заволжья



3. Насыров Н.Н., Корсак В.В., Соколова Т.В. Геоинформационные технологии районирования ресурсов орошаемого земледелия // Научное обозрение. – 2013. – № 2. – С. 30–39.

4. Официальный сайт ФГБУ «ГСАС «Саратовская». – Режим доступа: <http://saraग्रохим.рф>.

5. Прокопец Р.В., Семёнов К.В. Эколого-ориентированные системы капельного орошения – основа экологической безопасности агроландшафтов сухостепного Поволжья // Техносферная безопасность: наука и практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, КУБиК, 2015. – С. 53–56.

6. Прокопец Р.В., Сергеева Е.А. Оросительные мелиорации в сухостепной зоне Нижнего Поволжья в аспекте «зеленой экономики» России // Научная жизнь. – 2014. – № 5. – С. 56–61.

7. Пронько Н.А., Корсак В.В., Корнева Т.В. ГИС-мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель (на примере сухостепного Заволжья) // Мелиорация и водное хозяйство. – 2008. – № 6. – С. 26–29.

8. Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Методология создания системы мониторинга солевого режима мелиорированных угодий Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 8. – С. 52–55.

9. Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Изменения агроландшафтов Саратовского Заволжья при широкомасштабных изменениях водного баланса территорий и способы предупреждения их деградации // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 8. – С. 64–71.

10. Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Орошение в Поволжье: не повторять ошибок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 16–19.

11. Пути решения проблемы борьбы с деградацией орошаемых земель Саратовской области /Н.А. Пронько [и др.] // Вестник Сара-

товского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 4. – С. 38–45.

12. Снижение потерь поливной воды при орошении / М.С. Григоров [и др.] // Доклады РАСХН. – 2003. – № 6. – С. 55–56.

13. Современное состояние орошаемого земледелия в мировой практике / А.А. Калашников [и др.]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/26\\_WP\\_2012/Agricole/3\\_116187.doc.htm](http://www.rusnauka.com/26_WP_2012/Agricole/3_116187.doc.htm).

14. Статистические материалы на официальном сайте Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций. – Режим доступа: <http://www.fao.org/statistics/ru>.

15. Annual Report 2011-12 ICID. – New Delhi (INDIA): International Commission on Irrigation and Drainage, 2012, 67 p.

**Корсак Виктор Владиславович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Прокопец Роман Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Курмангалиева Динара Ардаковна**, аспирант кафедры «Природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Афонин Владимир Викторович**, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой «Природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410600, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-45.

**Ключевые слова:** ирригация; водный баланс; водно-солевой режим почв; мелиоративное состояние земель; засоление почв; осолонцевание почв.

## THE PROBLEM OF IRRIGATION OF AGRICULTURAL LAND AND SALINIZATION IN THE XXI CENTURY

**Korsak Viktor Vladislavovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Environmental Engineering and Water Consumption", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Prokopets Roman Viktorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Environmental Engineering and Water Consumption", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Kurmangalievina Dinara Ardakovna**, Post-graduate Student of the chair "Environmental Engineering and Water Consumption", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Afonin Vladimir Viktorovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the chair "Environmental Engineering and Water Consumption", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** irrigation; water balance ; water-salt regime of soils ; ameliorative condition of land ; soil salinization ; soil alkalization.

**It is shown that intensive growth irrigated of land area has led to a significant development of degradation processes in irrigated lands. According to the meliorative cadastre of Volga regions and, especially, Saratov region, reduction of anthropogenic load on meliorated agricultural land does not lead to an improvement in their ameliorative condition. It was found out that factors of the reduce the dryness of the climate (latitude location and the proximity of large water bodies) influences on the negative degradation process more significantly than the intensity of anthropogenic pressures.**





# МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ И ОТ РАЗВЕДЕНИЯ «В СЕБЕ»

**МАЛКИН Михаил Николаевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

*Установлено, что от помесных животных, полученных от разведения «в себе», надоили при первой лактации по 6263 кг молока, что на 456 кг больше в сравнении со сверстницами, полученными при скрещивании. Разница между группами (при недостоверной разнице) составила по массовой доле жира 0,07 %, по белку 0,03 %. Достоверные различия между группами животных выявлены по выходу молочного жира 23,8 кг ( $P < 0,001$ ) и молочного белка 17,4 кг ( $P < 0,01$ ). Молоко, полученное от коров разведением «в себе», отличается большей биологической ценностью, а сами животные более эффективны в производстве биологически ценных ингредиентов.*

Основным направлением развития инновационных процессов в молочном скотоводстве является повышение генетического потенциала животных на основе выведения новых пород и породных групп, отличающихся высокой продуктивностью и отвечающих требованиям специализации производства. В связи с этим работа по созданию поволжского типа красно-пестрой породы имеет большое значение. Отличительной особенностью животных этого типа является повышенное содержание в молоке белка (3,4–3,5 %). В качестве улучшающей породы для повышения белкомолочности используются быки-производители голштинской породы красно-пестрой масти, селекции разных стран мира [2, 4–6]. Методикой выведения Поволжского типа красно-пестрой породы предусматривается использование воспроизводительного скрещивания коров красно-пестрой породы быками производителями красно-пестрой голштинской породы европейской селекции с дальнейшим разведением помесей второго поколения «в себе».

Сравнительная оценка молочной продуктивности и качества молока коров красно-пестрой породы, полученных при скрещивании и от разведения «в себе», определяет актуальность исследований.

Цель работы – изучение молочной продуктивности и качества молока коров красно-пестрой породы, полученных при скрещивании и от разведения «в себе».

**Методика исследований.** Опыт проводили в ФГУП «1 Мая» Россельхозакадемии Республики Мордовии. По принципу аналогов, т.е. с учетом возраста, месяца отела, физиологического состояния животных, были сформированы две группы первотелок по 18 голов в каждой. В состав I группы были включены помеси второго поколения, полученные при скрещивании (1/4КП+3/4КПГ), а II группы – помеси второго поколения (1/4КП+3/4КПГ), полученные от разведения «в себе».

В ходе эксперимента использовали сперму быков-производителей Тибул 3728 линии Уес Идеал 933122, Гир 1883 линии Рефлекшн Соверинг 198998. Молочная продуктивность матерей данных быков составляет 9200–9304 кг, массовая доля жира – 5,05–5,19 %, белка – 3,70–4,02 %.

Живую массу животных учитывали методом ежемесячного индивидуального взвешивания, молочную продуктивность – ежемесячно в течение первой лактации, по результатам контрольных доек, проводимых один раз в месяц. Химический состав молока изучали в течение всей лактации. Во время контрольных доек брали пробы молока для определения его плотности, массовой



доли жира, белка и СОМО с помощью прибора «Лактан», остальные показатели – по общепринятым методикам. Типы лактационных кривых устанавливали по методике А.С. Емельянова [1].

Коэффициент постоянства лактации (КПЛ) рассчитывали по методу, предложенному Furrner (1964) в модификации А.А. Аксеновой:

$$\text{КПЛ} = \frac{П_2}{П_1} \cdot 100,$$

где  $П_1$  – удой за первые 90 дней лактации, кг;  $П_2$  – удой за последующие 90 дней лактации, кг.

Оценку биологической эффективности коров (БЭК) осуществляли по формуле:

$$\text{БЭК} = У \cdot С / Ж,$$

где  $У$  – удой за 305 дней лактации, кг;  $С$  – содержание сухого вещества в молоке, %;  $Ж$  – живая масса, кг.

Биологическую полноценность коров (БПК) рассчитывали по формуле:

$$\text{БПК} = У \cdot \text{СОМО} / Ж,$$

где  $У$  – удой за 305 дней лактации, кг; СОМО – содержание сухого обезжиренного остатка в молоке, %;  $Ж$  – живая масса, кг.

Воспроизводительную способность (ВС) животных определяли по возрасту плодотворного осеменения телок, живой массе при плодотворном осеменении, индексу осеменения; оплодотворяемость животных – путем учета результатов осеменения и отелов:

$$\text{КВС} = 365 / \text{МОП},$$

$$\text{ИП} = 100 - (К = 2\text{МОП}),$$

где ИП – индекс плодовитости;  $К$  – возраст коровы при первом отеле; МОП – межотельный период.

**Результаты исследований.** Данные изучения воспроизводительной способности показали, что помесные животные, полученные от разведения «в себе», были плодотворно осеменены на 32 дня раньше сверстниц (табл. 1)

Выявлена небольшая разница по продолжительности сервис-периода у коров, полученных от разведения «в себе». Она была на 7,9 дня короче, чем у сверстниц. В абсолютных показателях сервис-период составил 117,2 и 125,1 дня. Коэффициент изменчивости этого показателя у коров, полученных от разведения «в себе», составил 39,02 %, у сверстниц – 36,53 %.

Подопытные животные имели неодинаковый коэффициент воспроизводительной способности и индекс плодовитости. Эти показатели были лучше у животных, полученных от разведения «в себе», хотя достоверных различий между группами не выявлено и можно судить лишь о тенденции.

От помесных животных, полученных от разведения «в себе», надоили при первой лактации по 6263 кг молока, что на 456 кг больше в сравнении со сверстницами, полученными при скрещивании (табл. 2). Достоверные различия между группами животных выявлены по выходу молочного жира – 23,8 кг ( $P < 0,001$ ) и молочного белка – 17,4 кг ( $P < 0,01$ ).

Нами был проведен анализ лактационной деятельности опытных животных. По-

Таблица 1

Воспроизводительные качества коров-первотелок ( $n=18$ )

Показатель	Генотип животных				3/4 «в себе» в % к 3/4 КПГ
	1/4КП+3/4 КПГ		1/4 КП + 3/4 КПГ «в себе»		
	$M \pm m$	$C_v$	$M \pm m$	$C_v$	
Возраст при первом отеле, дни	913,0±30,53	13,79	881,7±14,83	6,93	96,6
Продолжительность стельности, дни	281,3±0,99	1,45	281,9±0,64	0,93	100,2
Сервис-период, дни	125,1±11,08	36,53	117,2±11,09	39,02	93,6
Продолжительность межотельного периода, дни	406,4,4±9,99	10,47	399,1±20,50	19,07	112,6
Коэффициент воспроизводительной способности	0,90±0,03		0,91±0,04		101
Индекс плодовитости	45,2±1,57		46,67±1,46		103





лученные результаты показали, что общая закономерность изменения удоев по месяцам у животных обоих генотипов была одинаковой. Максимальную величину удоя отмечали на втором месяце лактации, а затем наблюдали постепенное снижение его по ходу лактации. Спадаемость лактационных кривых с первого по пятый месяц у 3/4 кровных по КПП первотелок, полученных при скрещивании, составила 16,0 %, а у 3/4 кровных от разведения «в себе» – 9,2 %. К концу лактации удой у помесных животных снизился соответственно на 48,9 и 41,0 %.

Наиболее объективным показателем, характеризующим степень лактационной деятельности, является коэффициент постоянства лактации.

Коровы, полученные от разведения «в себе», имеют более высокий КПЛ, вычисленный путем отношения удоя за 4–6 месяцев к удою за 1–3 месяца (см. табл. 2). Преимущество коров, полученных от разведения «в себе», над сверстницами составило 3,5 %.

Важным показателем, по которому оценивается пригодность молока для сыроделия, является его химический состав. Сухое

Таблица 2

### Молочная продуктивность коров-первотелок ( $n = 18$ )

Показатель	Группа животных				3/4 КПП «в себе» в % к 3/4 КПП
	1/4 КПП+3/4 КПП		1/4 КПП + 3/4 КПП «в себе»		
	M±m	C <sub>v</sub>	M±m	C <sub>v</sub>	
Удой за 305 дней лактации, кг	5807,8±220,70	15,67	6263,3±142,69	9,39	107,8
Массовая доля жира, %	4,08±0,05	5,46	4,15±0,04	4,18	0,07
Выход молочного жира, кг	236,7±9,24	16,09	260,5±7,79***	12,33	110,0
Массовая доля белка, %	3,39±0,02	2,52	3,42±0,02	2,08	0,03
Выход молочного белка, кг	196,8±7,18	16,00	214,2±4,28**	8,82	108,8
КПЛ	82,5±1,98		86,0±1,59		3,5

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$  (здесь и далее).

Таблица 3

### Химический состав молока

Показатель	Группа животных			
	1/4 КПП + 3/4 КПП		1/4 КПП +3/4 КПП « в себе»	
	M±m	C <sub>v</sub>	M±m	C <sub>v</sub>
Кислотность, °Т	17,88±0,42	259	17,77±0,40	3,77
Плотность, °А	28,79±0,10	1,43	28,81±0,09	1,23
Содержание жира, %	4,08±0,05	5,46	4,15±0,04	4,18
Содержание белка, %	3,39±0,02*	2,52	3,42±0,02	2,08
Содержание казеина, %	2,71±0,08	4,11	2,73±0,06	3,17
Лактоза, %	4,56±0,07	3,55	4,58±0,06	2,86
СОМО, %	8,53±0,03	1,39	8,55±0,02	0,99
Сухое вещество, %	12,61±0,07**	2,18	12,70±0,05	1,78
Минеральные вещества, %	0,70±0,01	3,14	0,71±0,01	2,96
БЭК, %	133,0		143,1	
БПК, %	90,0		96,3	

вещество молока содержит все компоненты, определяющие его питательные и технологические свойства [3].

Изучение химического состава молока (4–6-й месяцы лактации) показало, что в молоке коров, полученных от разведения «в себе», содержалось сухих веществ больше, чем у сверстниц, на 0,09 % ( $P > 0,01$ ), белка – на 0,03 % ( $P > 0,05$ ), жира – на 0,07 % (табл. 3).

Коэффициенты биологической эффективности и биологической полноценности коровы показывают, сколько животное производит сухого вещества и сухого обезжиренного остатка молока в процентах на единицу своей массы. В наших исследованиях установлено, что помесные животные, полученные от разведения «в себе», отличались наибольшей эффективностью и полноценностью. На 1 кг живой массы они производили 143,1 % сухого вещества и 96,3 % СОМО. Разница между группами составила в первом случае 10,0 %, во втором – 6,3 %.

**Выводы.** Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что помесные животные, полученные от разведения «в себе», превосходят сверстниц, полученных при скрещивании, по удою на 456 кг. Молоко от них отличается большей биологической ценностью.

Животные, полученные от разведения «в себе», более эффективны в производстве биологически ценных ингредиентов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов А.С. Лактационная деятельность коров и управление ею. – Вологда, 1953. – 97 с.

2. Использование голштинских производителей голландской и датской селекции при совершенствовании красно-пестрого скота / А.П. Вельматов [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2009. – № 1. – С. 85–89.

3. Молочная продуктивность и качество молока симментальских коров различных линий / Е.И. Анисимова [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 11. – С. 6–8.

4. Научно-практические основы выведения Поволжского типа красно-пестрого скота / А.П. Вельматов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 3. – С. 42–45.

5. Неяскин Н.Н. Хозяйственные и биологические особенности красно-пестрого скота и их помесей, полученных от голштинских быков голландской селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2011. – 20 с.

6. Продуктивность и качество молока коров красно-пестрой породы различного происхождения / А.П. Вельматов [и др.] // Главный зоотехник. – 2012. – № 2. – С. 32–35.

7. Создание поволжского типа красно-пестрой породы молочного скота / И.М. Дунин [и др.]. – Лесные Поляны Моск. обл., 2010. – С. 37–41.

**Малкин Михаил Николаевич**, аспирант кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68.

Тел.: (8342) 25-40-02.

**Ключевые слова:** красно-пестрая порода; тип; молочная продуктивность; жир; белок; сухое вещество.

#### DAIRY EFFICIENCY AND REPRODUCTIVE PROPERTIES OF RED-AND-WHITE COWS HAVE BEEN BRED WITHIN ITS OWN GENOTYPE

**Malkin Mikhail Nikolaevich**, Post-graduate Student of the chair "Technology of Production and Processing of Agricultural Products", Mordovia State University named N.P. Ogarev. Russia.

**Keywords:** Red-and-White breed; type; milk yield; fat; protein; dry matter.

**Crossbred animals that have been bred within its own genotype, yielded 6263 kg of milk for the first lactation which is 456 kg more compared with the**

**same age cows have been bred ordinary. By percentage of fat mass, the difference between the groups was 0.07 % and 0.03 % by protein, with unreliable difference between groups. Significant differences between the groups have been identified by the output of milk fat – 23.8 kg ( $P < 0.001$ ) and by milk protein – 17.4 kg ( $P < 0.01$ ). Milk obtained from cows breeding" is more biological value and the animals themselves are more efficient in the production of biologically valuable ingredients.**



# АКТИВНОСТЬ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ПОВОЛЖЬЯ

МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

ЛЕВИЦКАЯ Нина Григорьевна, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

МАКАРОВ Владимир Зиновьевич, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

НАЗАРОВ Виктор Алексеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлены результаты мониторинга эрозионных процессов на черноземах Поволжья с 1973 по 2015 г. Показано, что наблюдаемое повышение зимних температур способствует уменьшению глубины промерзания почвы, увеличению числа дней с оттепелями и уменьшению запасов воды в снеге к началу снеготаяния. Эти процессы улучшают условия поглощения талых вод и приводят к уменьшению величины весеннего стока. В последний 30-летний период величина стока уменьшилась на зяби в 3,8 раза, а на уплотненной пашне – в 5,7 раза. Смыв почвы весной уменьшился в среднем в 6,2 раза. Активность ливневой эрозии увеличилась в 4,5 раза. Наибольшие потери мелкозема (около 65–70 %) отмечаются на паровых полях, наименьшие (около 10 %) – на полях с зерновыми культурами и многолетними травами. В среднем потери почвы с 1 га севооборотной площади за более активный период проявления ливневой эрозии (1983–2014 гг.) увеличились в 1,3 раза. В среднем за 10 лет (1973–1982 гг.) величина стока на зяби составила 10,0 мм, а на уплотненной пашне – 34,5 мм. В следующем десятилетии (1983–1992 гг.) величина стока уменьшилась до 5,6 и 19,1 мм, а в последние 10 лет – до 1,3 и 9,1 мм. За весь период наблюдений в районе проведения опытов выпало 84 дождя ливневого характера, из них 44 (52 %) с образованием стока и смыва почвы.*

Эрозия почв – один из основных деградационных процессов, способствующих снижению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Исследования показывают, что только в результате проявления процессов водной эрозии черноземная пашня ежегодно теряет от 1,0 до 1,5 т/га гумуса. Площадь черноземной пашни, в различной степени разрушенная процессами водной эрозии, составляет в регионе более 55 % [1–3, 6]. Поэтому мониторинг и оценка степени интенсивности эрозионных процессов в конкретных условиях местности являются важнейшими задачами современной аграрной науки. Особую актуальность эти вопросы приобрели в условиях наблюдаемого изменения климата, оказывающего влияние на развитие и направленность многих природных процессов, включая факторы формирования поверхностного стока.

К основным факторам, способствующим развитию процессов эрозии в Поволжье, относятся рельеф (склоновые земли занимают

около 60 % территории), сильная расчлененность овражно-балочной сетью (коэффициент расчлененности 0,56–0,70 км/км<sup>2</sup>), высокая распаханность, невысокая культура земледелия, ливневой характер выпадения осадков и др.

В данной работе представлены результаты изучения эрозионных процессов, протекающих на различных агрофонах и зависящих от крутизны и экспозиции склона, объема и интенсивности ливневых осадков за 42-летний период.

**Методика исследований.** Исследования проводили в длительных стационарных опытах на полях Экспериментального хозяйства ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» с 1973 по 2015 г. Опыты заложены на склоне южной экспозиции крутизной 2...3° и 5...7° и северной экспозиции крутизной 3...5°. Почва – чернозем южный маломощный малогумусный легкоглинистый слабо- и среднеэродированный на делювиальных отложениях. Содержание гумуса – 2,5–3,0 %.



Особенности формирования стока и проявления эрозионных процессов изучали в полевых и почвозащитных севооборотах на участках глубокой зяблевой обработки (на 25–27 см) и уплотненной пашни (озимые, многолетние травы).

Учет количества талых вод и степени смыва почвы проводили на стоковых площадках размером 20×100 м. Величину стока определяли при помощи треугольных водосливов с тонкой стенкой и углом выреза 45°; величину смыва почвы в период весеннего стока – по выносу с жидким стоком и после окончания весеннего стока; величину смыва почвы отливней – по объему водороев по общепринятым методикам.

В ходе исследований использовали многолетние ряды наблюдений за параметрами окружающей среды по метеостанции Саратов ЮВ.

При анализе материала использовали статистический и корреляционный методы, а также метод построения трендов.

**Результаты исследований.** В проведенных ранее исследованиях показано, что общие черты изменения климата на территории Поволжья выражаются в последовательном повышении температуры воздуха, особенно значительном в холодный период, а также увеличении осадков, выпадающих в осенне-зимний период, уменьшении их в теплый период года и существенном росте экстремальности выпадающих осадков [2, 5].

Повышение зимних температур способствует уменьшению глубины промерзания почвы и увеличению числа дней с оттепелями. В экстремально теплые зимы максимальная глубина промерзания почвы составляет всего 25–30 см при климатической норме 140–160 см, а число дней с оттепелями в хо-

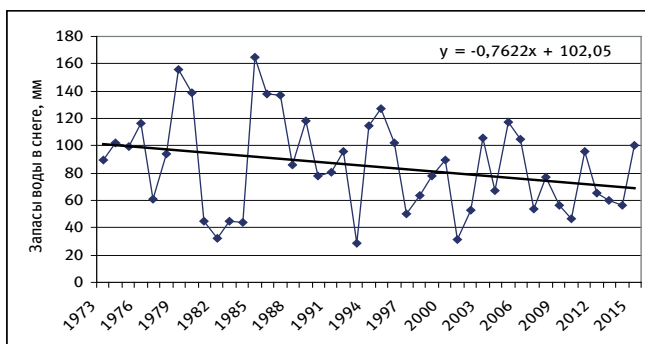


Рис. 1. Динамика запасов воды в снеге, мм, перед началом снеготаяния, м/с Саратов ЮВ

лодный период достигает 45–77 при норме 32 дня. Продолжительные глубокие оттепели вызывают таяние снега, а нередко обуславливают и полный сход снежного покрова с полей, что приводит к уменьшению запасов воды в снеге к началу снеготаяния (рис. 1).

Рост зимних температур способствует более ранним срокам начала снеготаяния, а также увеличению его продолжительности. Наблюдаемые тенденции способствуют уменьшению интенсивности снеготаяния и снижению величины стока, что четко иллюстрируют тренды стока талых вод с зяби и уплотненной пашни, построенные по данным длительного стационарного опыта (рис. 2).

В начале исследуемого периода весенний сток формировался ежегодно, за исключением 1975 г., когда он наблюдался только на уплотненной пашне [4]. В среднем за 10 лет (1973–1982 гг.) величина стока на зяби составила 10,0 мм, а на уплотненной пашне – 34,5 мм. В следующем десятилетии (1983–1992 гг.) величина стока уменьшилась до 5,6 и 19,1 мм, а в последние 10 лет – до 1,3 и 9,1 мм [4].

Установлено, что наиболее эрозионно-опасной поверхностью при весеннем стоке является уплотненная пашня (слаборазвитые озимые по чистым парам, многолетние травы 1-го года при летнем посеве, участки с мелким рыхлением почвы). В среднем за 10 лет в многоводный период исследований смыв почвы на зяби весной составил 2,5 т/га, а на уплотненной пашне – 3,7 т/га. В мало-водный период наблюдений весенний смыв почвы на зяби уменьшился до 0,4 т/га, а на уплотненной пашне – до 0,6 т/га, т.е. приблизительно в 6 раз (табл. 1).

Существенное влияние на развитие эрозионных процессов оказывают экспозиция и крутизна склона. Наблюдения показали,

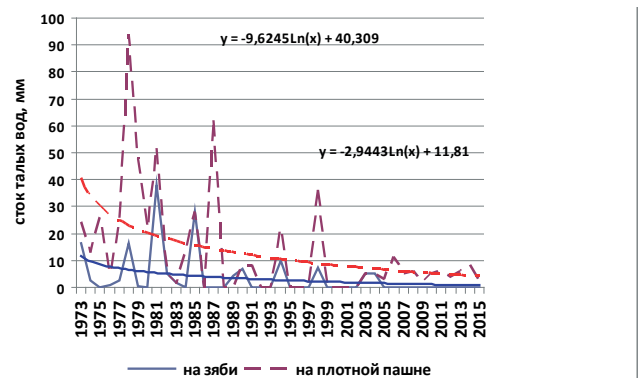


Рис. 2. Тренд весеннего стока талых вод на зяби и уплотненной пашне. Экспериментальное хозяйство ФБГНУ «НИИСХ Юго-Востока»



что к моменту начала весеннего снеготаяния на склоне северной экспозиции толщина снегового покрова была в среднем на 10–12 см выше, а запасы воды в снеге на 30–35 мм больше, чем на склоне южной экспозиции. При этом повторяемость лет с максимальной высотой снежного покрова, превышающей 40 см, на северном склоне составила 30 %, а на южном склоне менее 20 %.

В условиях черноземной зоны Поволжья снеготаяние на теневых склонах начинается на 5–7 дней позже и заканчивается на 7–10 дней позже, чем на южных склонах. В результате делювиальные потоки, несущие весной мелкозем, достигнув снежных наносов, сохранившихся еще на северных склонах, оставляют его на поверхности снега, как на фильтре. Дальнейший снос мелкозема по склону вниз происходит значительно медленнее, поскольку снеговые воды начинают поглощаться уже растаявшей почвой или умеренными струйками стекают в тальвег балки.

По результатам проведенных исследований среднегодовой сток талых вод на склоне северной экспозиции в многогодный период (1973–1982 гг.) составил 11,8 мм, а на скло-

не южной экспозиции 24,8 мм, т.е. в 2,1 раза выше (табл. 2).

В период значительного снижения интенсивности формирования весеннего стока (1983–2015 гг.) величина потерь снеговой воды на разно ориентированных склонах сблизилась – 5,9–6,5 мм. За все время наблюдений доля лет с отсутствием стока талых вод на южном склоне составила 35 %, а на северном склоне достигала 55 %.

Особенности формирования стока талых вод на склонах южной и северной экспозиций влияют на величину смыва почвы. Установлена прямая корреляционная зависимость между объемом стока и величиной смыва почвы. Коэффициент корреляции при этом равнялся  $r = 0,74 \pm 0,16$ . В среднем потери почвы на 1 мм стока по разно ориентированным склонам составили в многогодный период 231–237 кг, в маловодный – 18,6–24,0 кг. Абсолютные среднегодовые потери почвы в период весеннего стока составили на северном склоне – 1,4 т/га, на южном – 3,0 т/га.

Процесс формирования весеннего стока и смыва почвы существенно изменяется с увеличением крутизны склона. Об этом свидетельствуют результаты опытов, проведен-

Таблица 1

**Весенний сток и смыв почвы на зяби и уплотненной пашне в различные по водности периоды исследований. Экспериментальное хозяйство НИИСХ Юго-Востока, склон южной экспозиции**

Период	Зябрь		Уплотненная пашня	
	сток, мм	смыв почвы, т/га	сток, мм	смыв почвы, т/га
1973–1982 гг. (многогодный)	10,0	2,5	34,5	3,7
1983–2015 гг. (маловодный)	2,6	0,4	6,0	0,6
Среднее	6,3	1,5	20,2	2,1

Таблица 2

**Величина весеннего стока и смыва почвы в зависимости от экспозиции склона. Экспериментальное хозяйство НИИСХ Юго-Востока**

Период	Склон северной экспозиции		Склон южной экспозиции	
	сток, мм	смыв почвы, т/га	сток, мм	смыв почвы, т/га
1973–1982 гг. (многогодный)	11,8	2,7	24,8	5,9
1983–2015 гг. (маловодный)	5,9	0,11	6,5	0,16
Среднее	8,8	1,4	15,6	3,0



ных на склоне южной экспозиции. В среднем за период исследований сток талых вод при крутизне склона 2...3° был в 1,2 раза меньше, а эрозия почвы в 1,8 раза ниже, чем при уклоне 5...7°. В севообороте с плотной пашней (3 года многолетние травы) сток воды на склоне крутизной 2...3° был в 2,3 раза выше, а смыв почвы в 2,5 раза ниже, чем в зернопаропропашном севообороте (табл. 3).

Огромный ущерб почвенному плодородию на пахотных землях наносит ливневая эрозия. В условиях наблюдаемого изменения климата уменьшение величины весеннего стока талых вод и смыва почвы сопровождается увеличением активности проявления ливневой эрозии, что связано с усилением экстремальности осадков, выпадающих в теплый период. Наиболее опасны в отношении развития эрозии ливни, проходящие в апреле, мае и сентябре, когда почва совсем не защищена растительным покровом или защищена слабо. На паровых полях опасность возникновения очагов ливневой эрозии сохраняется в течение всего периода ухода за ними.

Особенно эрозионно-опасными принято считать дожди со слоем осадков  $\geq 10$  мм. От общего количества осадков за летний период в виде ливней выпадает 35–40 %. В условиях современного изменения климата региона среднее число дней с осадками слоем  $\geq 10$  мм в целом за год увеличилось по сравнению с климатической нормой в 1,3 раза. Наибольший рост числа таких дней отмечается ранней весной и в осенне-зимний период.

Эрозионно-опасным явлением являются также значительные дожди слоем  $\geq 30$  мм,

отличающиеся большой интенсивностью. Наиболее часто такие дожди выпадают в июне и июле. За последний 30-летний период по сравнению с предыдущим число дней с осадками более 30 мм в сутки за май – сентябрь увеличилось в 1,8 раза.

Особое место среди эрозионно-опасных ливней занимают сильные дожди с количеством осадков  $\geq 50$  мм/сут. С 1981 по 2015 г. на территории региона с мая по сентябрь было зарегистрировано 7 таких случаев, в то время как в предыдущие 30 лет наблюдался лишь один случай дождя слоем более 50 мм/сут.

При характеристике ливневой эрозии важным показателем является интенсивность выпадения осадков. Средняя интенсивность ливней в летние месяцы составляет 0,15–0,25 мм/мин, а максимальная интенсивность осадков может превышать среднюю в несколько раз.

За период наблюдений (1973–2015 гг.) в районе проведения опытов выпало 84 дождя ливневого характера, из них 44 (52 %) с образованием стока и смыва почвы (табл. 4). При этом в начале периода исследований за 10 лет летом выпало всего 13 ливней, лишь в трех случаях отмечался ливневой сток и смыв почвы. В последующий 30-летний период наблюдалось существенное увеличение как общего числа ливней, так и ливней с формированием ливневого стока и смыва почвы. Наибольшее количество эрозионно-опасных ливней (20 случаев) отмечалось с 1993 по 2002 г.

В последний 12-летний период (2003–2015 гг.) количество эрозионно-опасных ливней уменьшилось до 8, но при этом су-

Таблица 3

**Влияние крутизны склона и состояния поверхности поля на величину весеннего стока и смыва почвы. Экспериментальное хозяйство НИИСХ Юго-Востока, склон южной экспозиции**

Крутизна склона	Зернотравяной севооборот		Зернопаропропашной севооборот	
	сток, мм	потери почвы, т/га	сток, мм	потери почвы, т/га
2...3°	18,1	1,9	7,5	4,7
5...7°	20,7	3,7	9,2	8,4
В среднем	19,4	2,8	8,4	6,5





**Характеристика ливней и смыв почвы на полях севооборота по отдельным десятилетиям.  
Экспериментальное хозяйство НИИСХ Юго-Востока**

Период, годы	Число ливней		Слой дождя со смывом почвы, мм	Средняя интенсивность дождя со смывом почвы, мм/мин	Потери почвы, т/га			
	всего	со смывом почвы			пар	пропашные культуры	зерновые, многолетние травы	на 1 га севооборотной площади
1973–1982	13	3	26,5	0,27	12,0	5,2	1,8	2,7
1983–1992	22	13	30,6	0,26	12,9	4,8	2,0	2,8
1993–2002	29	20	23,7	0,20	15,6	4,9	2,8	3,3
2003–2015	20	8	33,6	0,46	24,2	5,5	2,6	4,6
Среднее	21	11	28,6	0,30	16,2	5,6	2,3	3,4

щественно увеличился слой дождя со смывом почвы (до 33,6 мм) и средняя интенсивность такого дождя (до 0,46 мм/мин). В целом за весь период наблюдений средний слой дождя со смывом почвы составил 28,6 мм, а средняя интенсивность эрозионно-опасного ливня – 0,30 мм/мин.

Наиболее эрозионно-опасные ливни были отмечены 27 июня 1985 г. и 24–25 июня 2013 г., когда слой дождя достигал 96 и 85 мм соответственно. Средняя интенсивность ливней составляла 0,18 и 0,12 мм/мин, а максимальная – 0,64 и 0,58 мм/мин. Смыв почвы на паровых полях достигал 37,0–40,0 т/га, на пропашных культурах – 28,5–30,0 т/га, на зерновых и многолетних травах – 4,9–5,2 т/га.

В среднем за первый менее активный период проявления ливневой эрозии каждый гектар севооборотной площади терял 2,7 т/га мелкозема, а за второй более активный период – 3,6 т/га. При этом наблюдалось более 50–70 % всех потерь мелкозема на паровых полях, 22–25 % – на полях с пропашными культурами и 7–10 % – на многолетних травах и посевах проса.

**Выводы.** Результаты мониторинга эрозионных процессов свидетельствуют о том, что наряду с климатическими факторами важную роль в формировании весеннего стока талых вод играют крутизна и экспозиция склона, а также характер сложения поверхности поля.

С ростом крутизны склона до 5...7° интенсивность эрозионных процессов значительно увеличивается. При различном использовании пашни потери воды увеличиваются в 1,2 раза, а почвы в 1,8 раза.

На склоне южной экспозиции среднегодовой сток талых вод в многоводный период был в 2,1 раза выше, чем на склоне северной экспозиции. Максимальные потери воды в период весеннего снеготаяния наблюдались на плотной пашне (многолетние травы, озимые). Сток талых вод на плотной пашне был в 2 раза выше, чем на зяби. С увеличением крутизны склона плотная пашня более эрозионно устойчива, чем зябь.

Современные изменения факторов формирования весеннего стока талых вод в условиях глобального потепления климата способствуют уменьшению глубины промерзания почвы, запасов воды в снеге к началу снеготаяния, улучшению условий поглощения талых вод и снижению величины весеннего стока. По данным мониторинга, весенний сток в маловодный период (1983–2015 гг.) уменьшился на зяби в 3,8 раза, а на уплотненной пашне – в 5,7 раза. Смыв почвы весной и на зяби, и на уплотненной пашне уменьшился в среднем в 6,2 раза. Расчетный тренд стока талых вод указывает на статистически значимую тенденцию снижения величины стока за исследуемый период.



Рост экстремальности осадков, выпадающих в теплый период, способствует активизации ливневой эрозии. Наблюдения за смывом почвы в результате ливневой эрозии показали, что в последний 30-летний период ее активность на черноземах Поволжья увеличилась в среднем в 4,5 раза. Наибольшие потери мелкозема (около 65–70 %) отмечаются на паровых полях, а наименьшие (около 10 %) – на полях с зерновыми культурами и многолетними травами. В среднем за более активный период проявления ливневой эрозии (1983–2015 гг.) потери почвы с 1 га севооборотной площади увеличились в 1,3 раза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере / под ред. акад. РАСХН А.Л. Иванова. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 332 с.
2. Иванова Г.Ф., Левицкая Н.Г., Орлова И.А. Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2013. – Т. 13. – № 2. – С. 10–12.
3. Каштанов А.Н., Явтушенко В.Е. Агроэкология почв склонов. – М.: Колос, 1997. – 240 с.
4. Медведев И.Ф., Шабаетов А.И. Эрозионные

процессы на пашне Приволжской возвышенности // Почвоведение. – 1991. – № 11. – С. 61–69.

5. Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г. Направленность биосферных процессов и их влияние на продуктивность зерновых культур в агроландшафтах Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 17–19.

6. Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г., Стрижков Н.И. Современная оценка изменений поверхностного стока на черноземных почвах // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 19–24.

**Медведев Иван Филиппович**, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Левицкая Нина Григорьевна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-88-76.

**Макаров Владимир Зиновьевич**, д-р геогр. наук, проф. кафедры «Физическая география и ландшафтная экология», Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.

Тел.: (8452) 26-16-96.

**Назаров Виктор Алексеевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-32-92.

**Ключевые слова:** весенний сток; смыл почвы; крутизна склона; экспозиция склона; ливневая эрозия.

#### THE RESULTS OF MONITORING OF EROSION PROCESSES ON CHERNOZEMS OF THE VOLGA REGION

**Medvedev Ivan Filippovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Main Scientific Employee, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia.

**Levitskaya Nina Grigorevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia

**Makarov Vladimir Zinovievich**, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the chair "Physiography and Landscape Ecology", Saratov State University named after N.G. Chernyshevskiy. Russia.

**Nazarov Viktor Alekseevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia."

**Keywords:** spring runoff; soil erosion; slope; slope exposition; storm erosion.

The article presents the results of monitoring of erosion processes on chernozems of the Volga region in the period from 1973 to 2015. It is shown that the observed increase in winter temperatures can reduce the depth of soil freezing, increase the number of days with thaws and reduction of water

reserves in the snow to the top of the snow melting. These processes improve the absorption of melt water conditions and lead to a decrease of spring runoff. In the last 30 years of flow value decreased by 3.8 times in the plowed fields, and compacted arable land - 5.7 times. Soil erosion in the spring fell by an average of 6.2 times. Activity storm erosion has increased in 4.5 times. The greatest loss of fine earth (about 65-70%) is observed in the fallow fields, the smallest (about 10%) - in the fields with crops and perennial grasses. The average soil loss per hectare of crop rotation for a period of active manifestation of storm erosion (1983-2014 gg.) is increased by 1.3 times. At the average for 10 years (1973-1982) the value of a drain on plowed fields was 10.0 mm, and on compacted soil - 34.5 mm. In the next decade (1983-1992) runoff value decreased to 5.6 and 19.1 mm, and in the last 10 years - 1.3 and 9.1 mm. Over the entire period of observation (1973-2014gg.) there were 184 rain of storm nature, of which 44 (52%) with the formation of runoff and soil loss.



## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОТЗЫВЧИВОСТЬ НА СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ РАСТОРОПШИ В СУХОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

**НИКОЛАЙЧЕНКО Наталия Викторовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕСЬКОВ Иван Дмитриевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ХУДЕНКО Мария Никифоровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СТРИЖКОВ Николай Иванович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**АЗИЗОВ Закиулла Мтыуллович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**НОРОВЯТКИН Владимир Иванович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**АВТАЕВ Руслан Аптиевиц**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

Приведены данные многолетних исследований, направленных на повышение урожайности семян и улучшение их качества путем подбора сортов и совершенствования технологии возделывания расторопши пятнистой. Выявлена биологическая особенность расторопши пятнистой – наличие удлиненных периодов вегетации от всходов до образования розетки листьев (30–35 дней) и от образования розетки до бутонизации (13–17 дней). Установлено, что последующие периоды (бутонизация – цветение, цветение – плодообразование и плодообразование – созревание) были более короткими и равновеликими – 6–9 дней. Степень засухоустойчивости культуры определяли по таким показателям, как остаточный водный дефицит, количество открытых устьиц, содержание связанной воды, водоудерживающая способность и коэффициент засухожароустойчивости (КЗЖУ). У расторопши пятнистой они были ниже на 12–17 % по сравнению с представителем этого же семейства татарником и на 11–14 % ниже по сравнению с подсолнечником. В богарных условиях сорта расторопши Панацея и Амулет с периодом вегетации 86–90 дней обеспечивают получение 0,72–0,80 т/га семян, что на 18–26 % выше по сравнению с сортами Дебют и Самарянка. На основании результатов исследований обосновывается необходимость существенного расширения сортового разнообразия расторопши пятнистой для повышения урожайности семян и улучшения их качества. Показано, что гербициды обеспечивают значительные прибавки урожая. Наибольшие прибавки получены от применения дуал голда – 0,32 т/га, трефлана и гезагарда – 0,24 и 0,20 т/га соответственно. Использование инсектицида борей в дозе 0,12 л/га способствовало повышению урожайности до 0,76 т/га, а в дозе 0,15 л/га – до 0,80 т/га, на контроле 0,68 т/га.

В настоящее время в мировой медицинской практике отмечается устойчивая тенденция увеличения использования лечебных и профилактических препаратов растительного происхождения. Ценным лекарственным сырьем считается расторопша пятнистая – *Silybum marianum* (L.) Gaertn. В частности, широко применяют гипопротекторы – группу препаратов, избирательно влияющих на печень. К лекарственным средствам данной группы относятся, прежде всего, те, которые созданы на основе расторопши пятнистой [14]. Ее применяют при

лечении острых и хронических гепатитов, цирроза и токсических метаболических поражений печени и заболеваний желчных путей [10, 11]. Флаволигнаны расторопши способствуют успешному выводу токсинов из печени, выведению солей и шлаков. А.М. Задорожный [4] отмечает, что у нас в стране расторопша не образует природных зарослей, поэтому необходимо расширять площади посева высокопродуктивных сортов. Ее можно возделывать во всех районах, где морозный период не более 150 дней. Растение засухоустойчивое. Для сухой сте-





пи Поволжья эта культура новая, поэтому технология ее возделывания нуждается в изучении и корректировке с учетом почвенно-климатических условий региона. Вопросы, касающиеся особенностей и значения этой культуры, ее биологии и технологии возделывания в условиях сухой степи Поволжья почти не освещены в литературных источниках.

Цель наших исследований – изучение приемов возделывания рапсовидной пшеницы, направленных на расширение посевных площадей и совершенствование технологии выращивания высокопродуктивных сортов для получения устойчивых урожаев высококачественных и экологически чистых семян.

**Методика исследований.** Полевые опыты проводили в 2001–2015 гг. на опытном поле ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». Климат района характеризуется как континентальный и суровый. В местах проведения полевых опытов почвы, характерные для сухостепной зоны Поволжья: по сумме осадков (ГТК) влажные – 1,12–1,23; среднеобеспеченные – 0,7–0,8; засушливые – 0,5–0,6. Среднегодовая сумма осадков – 250–360 мм. Почва опытного участка – темно-каштановая среднесуглинистая. Мощность гумусового горизонта – 25–40 см, содержание гумуса – 2,8–3,2 %. Слабо обеспечена гидролизуемым азотом (10–19 мг/кг почвы) и доступным фосфором (14–20 мг/кг), но высоко обеспечена обменным калием (более 300 мг/кг). ППК насыщен катионами кальция и магния, реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная. Водно-физические свойства слоя почвы 0–70 см: плотность – 1,25–1,36 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость (НВ) – 28,1 %, влажность устойчивого завядания – 14,8 % к сухой массе почвы.

Полевые опыты закладывали в 4-кратной повторности систематическим методом. Учетная площадь делянок составляла 85–100 м<sup>2</sup>, а посевная – 125–200 м<sup>2</sup>. Технология возделывания общепринятая для условий региона.

На опытных участках все агротехнические мероприятия выполняли в соответствии с рекомендациями ВИЛАР (2000) и НИИСХ Юго-Востока (1973). Организацию и проведение полевых опытов осуществляли по методике государственного

сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985), методическим разработкам В.П. Ногтева [9], Н.А. Гусева [2] и др. Гранулометрический состав и плотность сложения почвы определяли по ГОСТ 12536–79, влажность почвы – термостатно-весовым методом (ГОСТ 20915–75, ГОСТ 28268–89).

Структурные и качественные показатели маслосемян рапсовидной пшеницы определяли по соответствующим нормативам: влажность семян (метод высушивания) – по ГОСТ 12041–66, массу 1000 семян – по ГОСТ 10842–76.

Биоэнергетическую эффективность применения различных агроприемов определяли по методике В.В. Коринца [12]; статистическую обработку экспериментального материала выполняли методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [1, 3].

**Результаты исследований.** В ходе исследований изучали особенности роста и развития растений рапсовидной пшеницы, облиственность, рост корней, биохимические показатели зеленой массы и химического состава семян в связи с технологическими приемами возделывания культуры в условиях сухой степи Поволжья. Эти условия вполне благоприятны в экологическом и экономическом отношении для выращивания высококачественных семян такой ценной лекарственной культуры, как рапсовидная пшеница. Установлено влияние на всхожесть семян сроков их хранения (табл. 1).

Наиболее ценные качества семена приобретают на 2-й год хранения, достигая всхожести 96 %, что на 8 % выше по сравнению с семенами 1-го года после уборки. После 3-го года хранения всхожесть снижалась на 15–20 %.

При выращивании рапсовидной пшеницы очень важно не пропустить срок уборки. Ее следует проводить в конце фазы восковой спелости – начале полной, что исключает потери семян.

Мы уделяли большое внимание изучению зимостойкости культуры. При осеннем сроке посева растения рапсовидной пшеницы успешно формировали мощную розетку и хорошо укоренялись до наступления первых заморозков. Подзимний посев проводили с таким расчетом, чтобы до

наступления ночных заморозков семена не успели прорасти. Непродолжительные среднемесячные заморозки в ноябре до  $-5,3$  °С и в декабре до  $-12,0$  °С при низком количестве осадков (15–20 мм) приводили к полной гибели растений к весне. Поэтому расторопша пятнистая на территории сухой степи Поволжья может возделываться только как однолетнее растение, осенний и подзимний посев применять не следует.

Основная причина снижения урожая в засушливых условиях заключается в подавлении ростовых процессов, приводящих к уменьшению размеров растения в целом и его репродуктивных органов в частности. Изучение особенностей роста и развития культуры позволило установить продолжительность ее вегетационного и межфазных периодов, которые колебались от 82 до 95 дней.

В результате проведенных исследований была выявлена биологическая особенность

расторопши пятнистой – наличие удлиненных периодов от всходов до образования розетки (30–35 дней), от образования розетки до бутонизации (13–17 дней), последующие периоды вегетации примерно равновеликие и непродолжительные (6–9 дней).

Сорта расторопши Панадея и Амулет сформировали посева с максимальной площадью листьев 49,5–54,6 тыс. м<sup>2</sup>/га и фотосинтетическим потенциалом 1490–1680 тыс. м<sup>2</sup>/сут./га. Анализ динамики накопления зеленой и сухой биомассы позволил выявить зависимость между этими показателями и погодными условиями. Максимальный сбор зеленой биомассы (43,3 т/га) и сухого вещества (5,73 т/га) был достигнут во влажные годы. Неблагоприятные условия, сложившиеся в засушливые годы, привели к снижению этих показателей на 30,50 и 54,38 % по сравнению с более благоприятными условиями влажных лет, а также на 20,70 и

Таблица 1

#### Влияние сроков хранения семян расторопши пятнистой на их всхожесть

Год	Фаза развития	Изменение всхожести семян, %		
		1-й год	2-й год	3-й год
2001	Полное созревание	81	93	81
	Конец восковой спелости	80	88	72
2002	Полное созревание	91	96	82
	Конец восковой спелости	87	90	71

Таблица 2

#### Количество открытых устьиц и остаточный водный дефицит расторопши и татарника, среднее за 2007–2010 гг.

Культура	Фаза вегетации		
	образование розетки	бутонизация	цветение
Количество открытых устьиц, шт./мм <sup>2</sup>			
Расторопша	40	34	30
Татарник	44	38	34
Остаточный водный дефицит, %			
Расторопша	12,8	13,5	15,0
Татарник	11,0	11,8	12,8



36,12 % по сравнению с достигнутыми средними значениями за 10 лет

Повышению засухоустойчивости сельскохозяйственных культур в сухой степи Поволжья придается особое значение. Адаптивные возможности организма во многом определяют степень структурированности его тканей. Физиологические функции растительного организма тесно связаны с его морфологическими и анатомическими признаками [2, 9, 8]. Для оценки степени засухоустойчивости расторопши в 2000–2012 гг. проводили определение таких признаков ксероморфности растений, как водоудерживающая способность, остаточный водный дефицит, число открытых устьиц, коэффициент засухожароустойчивости (КЗЖУ), предложенный Ю.В. Лобачевым [7].

Установлено, что наибольшее число устьиц на единицу площади листа (34–44 шт./мм<sup>2</sup>), а значит и наиболее ксероморфную структуру и устойчивость к водному и температурному стрессу имеет татарник – представитель того же семейства, что и расторопша, у которой эти показатели на 12–17 % ниже. Остаточный водный дефицит у расторопши был выше (12,8–15,0 %), чем у татарника (11,0–12,8 %), табл. 2.

Важным критерием засухоустойчивости является коэффициент засухожароустойчивости. Анализ показал, что наиболее высокий КЗЖУ был у татарника (46,8 %), ниже у подсолнечника (41,5 %), а самый низкий у расторопши (36,0 %) и пшеницы (28,2 %). По этому критерию расторопша уступает татарнику и подсолнечнику на 17 и 12 % соответственно.

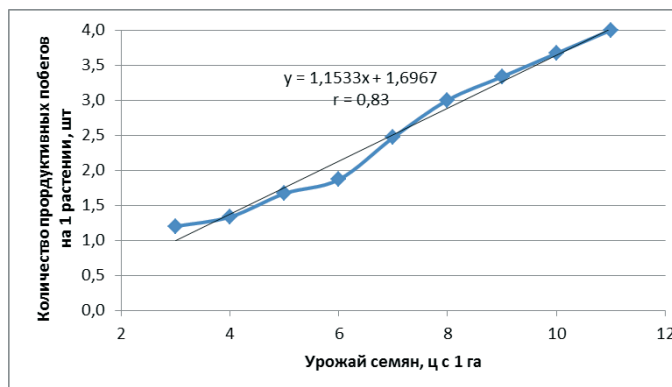
Водоудерживающая способность растений, их засухоустойчивость напрямую зависят от количества связанной воды, которая трудно отдается растением. В связи с этим мы определяли структурные формы воды [5]. Результаты этих исследований показали, что содержание связанной воды в листьях расторопши и татарника повышается к фазе цветения и созревания семян. В период цветения содержание связанной воды у расторопши было меньше (51,3 %), чем у татарника (60,2 %), что и привело к снижению ее засухоустойчивости. Водоудерживающая способность у расторопши на 11 % ниже по сравнению с татарником.

Таким образом, расторопша является засухоустойчивой культурой, однако она уступает по этому показателю представителю этого же семейства татарнику, как одному из наиболее острозасушливых дикорастущих растений.

Определение наиболее продуктивного сорта наряду с совершенствованием технологии его возделывания в конкретных условиях сухостепного Поволжья является решающим условием повышения продуктивности расторопши пятнистой. В связи с этим мы проводили отбор сортов расторопши на темно-каштановых почвах зоны сухостепного Поволжья. По многолетним данным самый продолжительный вегетационный период был у сортов Амулет (90 дней) и Панацея (86 дней), а самый короткий у сорта Дебют (80 дней). Различий по полевой всхожести не установлено между сортами (82,7–85,3 %). Незначительными были различия и по сохранности растений между сортами (87,0–88,7 %). Сорта Панацея и Амулет имели к уборке большее количество побегов на 1 растении (4,3–4,5 шт.) и корзинок (3,3–3,5 шт.) по сравнению с сортами Дебют и Самарянка, которые сформировали по 3,8 и 3,9 побега и 2,1 и 3,2 корзинки соответственно.

Корреляционный анализ позволил выявить очень высокую зависимость между количеством побегов и урожайностью семян расторопши пятнистой ( $r = 0,93$ ), которая описывается уравнением прямой линейной регрессии  $y = 1,1533x + 1,6867$  (см. рисунок).

Растения сортов Панацея и Амулет отличались лучшим развитием: высота к моменту уборки составила 119–122 см, листовая



**Влияние количества продуктивных стеблей на урожайность семян расторопши сорта Панацея (среднее за 2006–2009 гг.)**



поверхность в момент цветения – 27,14–28,85 тыс. м<sup>2</sup>, ФП – 1461–1367 тыс. м<sup>2</sup>/га × × дней, ЧПФ – 2,9–3,0 г/м<sup>2</sup>. У сортов Дебют и Самарянка эти показатели были ниже на 15–18 %.

Анализ показателей площади листовой поверхности и урожайности семян также показал между ними тесную корреляционную зависимость:  $r = 0,90$ , уравнение линейной зависимости  $y = 3,087x + 7,1499$ .

Максимальная урожайность семян наиболее продуктивных сортов Панацея и Амулет в среднем за 2006–2009 гг. составила 0,72 и 0,80 т/га соответственно, что на 18 и 26 % выше по сравнению с сортами Самарянка и Дебют (табл. 3).

Следует отметить, что в засушливые годы разница по урожайности семян между сортами сглаживалась и не превышала 12–15 %. Это позволяет сделать вывод, что наиболее продуктивные сорта Панацея и Амулет формируют хорошо развитую надземную биомассу. На это расходуется значительная доля почвенной влаги, которой в засушливые годы недостаточно для формирования и налива семян.

У низкорослых сортов Дебют и Самарянка по сравнению с сортами Панацея и Амулет в засушливые годы наблюдается меньшая разница в снижении урожайности – 14–16 %, а во влажные годы, наоборот, последние значительно превосходят сорт Дебют – на 28–41 %. Таким образом, сорт Дебют является более засухоустойчивым и стабильным по урожайности. У сортов Панацея и

Амулет потенциал продуктивности выше, но он более полно реализуется во влажные годы. По качественным показателям семян преимущество сохраняется за сортами Панацея и Амулет. Они формируют более крупные семена, в составе которых доля крупной и средней фракций (6–8 мм) составляет 55,3–57,2 %, у сортов Дебют и Самарянка 43,4 и 48,9 %.

Высокая продуктивность сортов Панацея и Амулет обусловлена структурой урожая: количеством корзинок с 1 растения, количеством семян с 1 корзинки, массой семян с 1 растения и массой 1000 семян. У сорта Дебют они составили 2,1 шт., 137,8 шт., 2,1 и 24,9 г, а у сортов Самарянка, Панацея и Амулет на 12–14 % выше.

По содержанию растительного масла существенных отличий между сортами не установлено (табл. 4). Следует отметить, что на содержание масла в семенах расторопши пятнистой значительное влияние оказали условия влагообеспеченности в период вегетации. В засушливом 2007 г. содержание растительного масла по всем изучаемым сортам снижалось (26,5–28,0 %), а в более благоприятные по количеству осадков 2006 и 2008 гг. повышалось. У сорта Дебют оно составило 27,5–29,5 %, а у сортов Панацея и Амулет 29,1–30,8 и 29,4–32,0 % соответственно.

По количеству фитолигнанов выделились сорта Панацея и Амулет – 3,2 и 3,3 %, а у сортов Дебют и Самарянка 2,7 и 2,8 % соответственно.

Таблица 3

**Урожайность семян и содержание масла у различных сортов расторопши на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Поволжья**

Сорт	Урожайность, т/га					Содержание, % (среднее за 4 года)	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее	масло	фитолигнаны
Дебют	0,56	0,44	0,55	0,49	0,51	27,5	2,7
Самарянка	0,62	0,46	0,74	0,58	0,60	28,4	2,8
Панацея	0,85	0,52	0,82	0,69	0,72	29,3	3,0
Амулет	0,92	0,58	0,92	0,78	0,80	29,8	3,1
$F_{\text{факт}}$	337,89*	43,99*	211,09*	61,49*	53,94*	108,4*	77,66*
$НСР_{05}$	0,037	0,030	0,035	0,027	0,031	1,81	0,09





Сорт Дебют по сравнению с другими сортами отличается большей скороспелостью, поэтому полнее использует влагу осенне-зимнего периода. Кроме того, он характеризуется засухоустойчивостью и хотя не высокой, но устойчивой урожайностью даже в засушливые годы. Поэтому его следует считать одним из наиболее адаптированных для возделывания в условиях темно-каштановых почв сухостепной зоны Поволжья.

Также следует использовать наряду с сортом Дебют более продуктивный и районированный в данной зоне сорт Панацея, который в засушливые годы превосходит сорт Дебют на 8 %, а во влажные годы на 27 %. Выведенный нами и районированный сорт расторопши пятнистой Амулет в различных микроразнообразиях сухой степи Поволжья показал наиболее высокую продуктивность на темно-каштановых почвах – 0,80 т/га семян, что на 18–26 % выше по сравнению с другими сортами.

В связи с тем, что расторопша пятнистая в начале вегетации медленно растет и угнетается сорняками мы изучали эффективность применения дождевых гербицидов. За годы исследований количество сорняков, сохранившихся после дождевого применения дуал голда в дозе 1,6 л/га, не превыша-

ло 6,5 %. После применения трефлана (3,0 л/га), внесенного под предпосевную культивацию, сохранилось 11,4 % сорняков, гезагарда (3,5 л/га) – 15,6 %. Хантер, внесенный по вегетации при высоте культуры 12 см, оказался менее эффективным, снижение засоренности составило 72,2 %. Однодольных сорняков после обработки уцелело 32 шт./м<sup>2</sup>. Это в 4 раза больше, чем на лучшем варианте, где использовали дуал голд (табл. 4). Учет сорняков проводили через месяц после внесения препарата.

Резкое снижение засоренности вследствие применения гербицидов обеспечило значительные прибавки урожая. Наибольшие прибавки обеспечили дуал голд – 0,32 т/га, трефлан и гезагард – 0,24 и 0,20 т/га соответственно. Наименьшая прибавка получена от хантера – 0,13 т/га при урожае в контроле 0,81 т/га.

В наших исследованиях при выращивании расторопши применение химических средств защиты в 2012–2015 гг. стало основным фактором, способствующем получению высоких и стабильных урожаев культуры. Поэтому мы изучали способы защиты этой культуры от вредителей и болезней. Различий между сортами по степени повреждения вредителями не наблюдали, поэтому привели данные только по

Таблица 4

**Биологическая эффективность применения гербицидов на посевах расторопши пятнистой сорта Амулет**

Вариант	Норма внесения, л/га	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Урожайность, т/га				
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
Контроль		115,0	0,66	0,90	0,72	0,96	0,81
Трефлан (под культивацию)	3,0	13,2	0,85	1,12	0,98	1,25	1,05
Гезагард (под культивацию)	3,5	18,0	0,90	1,09	0,93	1,12	1,01
Дуал голд (до всходов)	1,6	7,5	0,92	1,15	1,01	1,24	1,13
Хантер (высота культуры 12–15 см)	1,5	32,0	0,80	1,12	0,84	1,16	0,94
НСР <sub>05</sub>		0,02	0,03	0,02	0,04		





сорта Амулет. Установлено, что основными вредителями были озимая совка и луговой мотылек. Для борьбы с ними использовали борей 0,12 и 0,15 л/га. Норма рабочего раствора – 200 л/га. Внесение различных доз препарата в фазу 5–6 листьев показало его высокую биологическую эффективность: от дозы 0,15 л/га – 93,0 % (против озимой совки) и 91,8 % (против лугового мотылька); от дозы 0,12 л/га – 86,7 и 85,2 % соответственно. На контрольном варианте количество озимой совки достигало 2,8 экз. на 1 м<sup>2</sup>, лугового мотылька – 9,4 экз. За период проведения опыта на расторопше не было значительного развития болезней. Только на отдельных растениях отмечали пятнистость листьев не более 20 %, от ржавчины – 3,0 %.

Использование инсектицида борей в дозе 0,12 л/га способствовало повышению урожайности до 0,76 т/га, а в дозе 0,15 л/га – до 0,80 т/га при урожае на контроле 0,68 т/га. То есть прибавка составила 0,08 и 0,12 т/га соответственно в зависимости от нормы расхода препарата.

**Выводы.** В богарных условиях сорта расторопши пятнистой Панацея и Амулет с периодом вегетации 82–95 дней наиболее полно используют сумму эффективных температур (на 68–72 %) и обеспечивают получение 0,72–0,80 т/га семян, что на 18–26 % выше по сравнению с сортами Дебют и Самарянка.

Выявлена биологическая особенность расторопши пятнистой – наличие удлиненных периодов вегетации от всходов до образования розетки листьев и от образования розетки до бутонизации, последующие периоды были более короткими и равновеликими. В начале вегетации для расторопши характерны низкие темпы роста и развития растений, которые к фазе бутонизации усиливаются. В фазу цветения – формирования плодов максимальный сбор надземной зеленой биомассы составлял 43,3 т/га, листовая поверхность – до 54,6 тыс. м<sup>2</sup>/га. Основные критерии степени засухоустойчивости у расторопши на 12–17 % ниже по сравнению с представителем этого же семейства татарником, что свидетельствует о более низкой ее засухоустойчивости.

В период вегетации большой разницы по засоренности посевов сортов расторопши различных групп спелости не было. Применение под предпосевную культивацию гербицидов трефлана, гезагарда и дуал голда снижало засоренность в 10–14 раз по сравнению с контролем.

Максимальную урожайность (1,13 т/га) семян расторопши из изучаемых препаратов обеспечил дуал голд (1,6 л/га). Прибавка урожая на этом варианте составила 0,32 т/га.

Применение инсектицида борей способствовало повышению урожайности семян расторопши до 0,76 и 0,80 т/га соответственно при урожае на контроле 0,68 т/га.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глуховцев В.В., Кириченко В.Г., Зудилин С.Н. Практикум по основам научных исследований в агрономии. – М.: Колос, 2006. – 238 с.
2. Гусев Н.А., Каримова Ф.Г. Водообмен и засухоустойчивость растений // Развитие теоретических и экспериментальных исследований в борьбе с засухой. – Ставрополь, 1982. – С. 78–79.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Задорожный А.М., Кошкин А.Г., Соколов С.Я. Справочник по лекарственным растениям. – М., 1988. – 228 с.
5. Ионова Е.В. Критерии оценки уровня засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы // Аграрная наука. – 2009. – № 7. – С. 17–18.
6. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Последствие гербицидов в севообороте // Агро XXI. – 2007. – № 4–6. – С. 43–44.
7. Лобачев Ю.В. Проявление генов низкорослости у яровых пшениц в Нижнем Поволжье. – Саратов, 2000. – 262 с.
8. Маринчик А.Ф. Особенности физиологических процессов в связи с состоянием воды в листьях растений // Биологические основы орошаемого земледелия. – М., 1957. – С. 583–595.
9. Ногтев В.П. Новые количественно-аналитические и физиологические показатели ксероморфизма и гигроморфизма растений // Доклады АН СССР. – 1950. – Т. 74. – № 1. – С. 143–146.
10. Перевозченко И.П. Растения зеленой аптеки. – Киев: Урожай, 1989. – 140 с.
11. Перевозченко И.П. Лекарственные растения. – Киев: Урожай, 1991. – 196 с.
12. Энергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.В. Коринец [ и др.]. – Волгоград, 1994. – 24 с.



13. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах расторопши пятнистой / М.Н. Худенко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.

14. Драник, Л.И., Долганенко О.Л., Гризодуб О.И. Флаволигнани плодів червоноквіткової білоквіткової *Silybummarianum* // Фармацевтичний журнал. – 1993. – № 4. – С. 83–85.

**Николайченко Наталия Викторовна**, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Еськов Иван Дмитриевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Худенко Мария Никифоровна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Технологии производства и переработки продукции животноводства», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-32-92.

e-mail: eskov1950@mail.ru; n20150@yandex.ru.

**Стрижков Николай Иванович**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Азизов Закиулла Мтыулович**, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88.

**Норовяткин Владимир Иванович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-32-92.

**Автаев Руслан Аптиевич**, зам. директора, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88.

**Ключевые слова:** сорт; фазы вегетации; длина вегетации; засухоустойчивость; урожайность; качество семян; содержание масла и фитолигнанов.

## BIOLOGICAL FEATURES AND REMEDIES RESPONSIVE OF DIFFERENT VARIETIES OF HOLY THISTLE IN THE DRY STEPPE OF POVOLZHYE

**Nickolaychenko Natalya Viktorovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Eskov Ivan Dmitrievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Khudenko Mariya Nikiforovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Technologies and Processing of Production", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Strizhkov Nikolay Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Agricultural State Research Institute for South-East Region. Russia.

**Azizov Zakiulla Mtyullovlch**, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Agricultural State Research Institute for South-East Region. Russia.

**Norovyatkin Vladimir Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Management in Agro-industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Avtaev Ruslan Aptievich**, Principal Director, Agricultural State Research Institute for South-East Region. Russia.

**Keywords:** variety; growing phase; the length of the growing season; drought resistance; yield; seed quality; oil and phytolignan content.

**They are given data of long-term research aimed at improving the seed yield and the improve-**

**ment of their quality by selection of breeds and improvement of holy thistle cultivation technology. It is revealed holy thistle biological feature - elongated growing seasons from germination to the formation of leaves rosettes (30-35 days) and from rosettes formation until budding (13-17 days). It is found out that subsequent periods (budding - flowering, flowering - fruit formation and fruit formation - ripening) were shorter and equal (6-9 days). The extent of drought-resistance was determined by such indicators as the residual water deficit, the number of open stomatos, the content of bound water, water-holding capacity and factor of drought and heat resistance. In holy thistle they were 12-17% lower in comparison with thistle and 11-14% lower as compared with sunflower. In dry conditions and varieties Panacea and Amulet (period of vegetation 86-90 days) provides 0,72-0,80 t/ha of seed, which is 18-26% higher compared with the varieties Debut and Samaryanka. On the basis of research results it is justified need for a substantial expansion of varietal diversity of holy thistle seeds in order to improve crop yield and seed quality. It is shown that herbicides provide a significant yield increase. The greatest gain obtained after application of dual gold - 0.32 t/ha, treflan and gezagard - 0.24 and 0.20 t/ha, respectively. Application of insecticide borea at a dose of 0.12 l/ha is contributed to increase in productivity up to 0.76 t/ha, and at a dose of 0.15 l/ha - up to 0.80 t/ha. The control yield was 0.68 t/ha.**

# РЕСУРСЫ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ ЕЛЬНИКОВ НАГОРНОГО ТИПА ЛЕСА НА СКЛОНАХ СЕВЕРНОЙ И ЮЖНОЙ ЭКСПОЗИЦИЙ ГОРЫ КОСЬВИНСКИЙ КАМЕНЬ

ПАНИН Игорь Александрович, Уральский государственный лесотехнический университет

ЗАЛЕСОВ Сергей Вениаминович, Уральский государственный лесотехнический университет

*Рассмотрено влияние высоты над уровнем моря и экспозиции склонов на биологические ресурсы ягодных растений в ельниках нагорного типа леса. Исследования проведены на территории Карпинского лесничества на склонах горы Косьвинский Камень. Изучаемые древостои имели возраст более 210 лет и никогда не вырубались. Установлено, что запасы древесины в ельниках нагорного типа леса варьируют от 36 до 216 м<sup>3</sup>/га. Производительность древостоев с подъемом вверх снижается, а на высоте 850 м над уровнем моря ельники сменяются березовым криволесьем. Доля ягодных растений в надземной фитомассе живого напочвенного покрова (ЖНП) в абсолютно сухом состоянии варьирует от 6,17 до 32,8 %. С поднятием на 200 м (с 650 до 750 м над уровнем моря) на склонах северной экспозиции надземная фитомасса ягодных растений уменьшается от 283,2 до 107,77 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Среди ягодных растений на склонах северной экспозиции доминирует черника (*Vaccinium myrtillus* L.). Однако на высоте 850 м над уровнем моря ее доля снижается при увеличении надземной фитомассы костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.). На южных склонах среди ягодниковых растений доминирует брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), надземная фитомасса которой достигает 238,2 кг/га при урожайности ягод 178 кг/га. Данные о надземной фитомассе и урожайности ягодниковых растений позволяют планировать мероприятия по промышленной их заготовке в условиях ельников нагорного типа леса подзоны северной тайги.*

Согласно п. 4 гл. 25 Лесного кодекса Российской Федерации, одним из видов использования лесов является заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений [6]. Активная эксплуатация дикорастущих ягодников позволяет значительно повысить продуктивность лесов [7]. Доход от заготовок пищевых ресурсов с единицы лесной площади на протяжении периода оборота рубки во многих случаях может значительно превысить стоимость спелой древесины [5]. На территории России использование лесов с целью заготовки пищевых лесных ресурсов развито слабо. Например, в Дальневосточном Федеральном округе, согласно оценкам А.А. Нечаева, в хозяйственный оборот вовлечено не более 1–5 % биологических запасов дикорастущих ягодников [9, 12]. Т.Л. Егошина указывает на то, что заготовка растительного сырья в России осуществляется неорганизованно, стихийно и бесконтрольно [3]. Однако нужно отметить, что интерес к заготовке дикорастущих ягод в России возрастает. В.В. Стари-

цын и В.В. Беляев отмечают появление предприятий, ведущих промышленные заготовки и переработку ягод черники обыкновенной в Архангельской области [11].

Существует много факторов, сдерживающих развитие организованных заготовок дикорастущих ягод. Одним из них является нехватка информации о размещении биологических ресурсов дикорастущих ягодников в лесах Российской Федерации. В частности, в Свердловской области данная проблема изучена недостаточно. На формирование всех компонентов насаждений нагорного типа леса определяющее влияние оказывают орографические факторы: высота над уровнем моря и экспозиция склона [8].

Цель данной работы – выявление особенностей размещения биологических ресурсов дикорастущих ягодных растений живого напочвенного покрова (ЖНП) на различных абсолютных высотах и экспозициях склона в условиях ельников нагорного типа леса Североуральского лесорастительного округа.



**Методика исследований.** Исследования проводили в районе Тылае-Конжаковского горного массива на склонах горы Косьвинский Камень. Согласно лесорастительному районированию Свердловской области Б.П. Колесникова, район проведения исследований относится к Североуральскому лесорастительному округу Уральской горно-лесной области [4]. Форма горы куполообразная, абсолютная высота – 1519 м, периметр окружности – около 40 км. Склоны покрыты горными лесами до абсолютной высоты 800–900 м, выше сменяются горной тундрой [1].

Исследования проводили по методу пробных площадей (ПП), которые закладывали в наиболее типичных для рассматриваемых насаждений условиях в соответствии с требованиями ОСТ 56–69–83 и ОСТ 56–44–80. На каждой ПП производили учет надземной фитомассы ЖНП и урожая ягод на учетных площадках размером 0,5 × 0,5 м, равномерно размещенных по диагональной ходовой линии. Количество площадок определяли по общепринятой формуле:

$$n = \frac{C_v^2}{P_v^2},$$

где  $C_v^2$  – коэффициент изменчивости, %;  $P_v^2$  – точность определения средней величины, %. Принятая точность – 10 %.

Внутри площадок ЖНП срезали на уровне поверхности почвы, сортировали по видам и взвешивали. Для определения надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии с каждой ПП отбирали навески всех представленных видов растений, которые в лабораторных условиях высушивали при постоянной температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния [10].

Для определения величины урожая на тех же учетных площадках собирали спелые

плоды ягодных растений и взвешивали. Неспелые и поврежденные ягоды пересчитывали, их массу определяли перемножением количества на массу средней ягоды, которая устанавливалась взвешиванием 1000 шт. собранных спелых ягод [2, 9].

ПП закладывали на склонах северной и южной экспозиций на одинаковых абсолютных высотах 650, 750 и 850 м. Всего было заложено 3 ПП на склоне северной и 2 ПП на склоне южной экспозиций. Характеристика орографических условий произрастания насаждений заложенных ПП представлена в табл. 1.

**Результаты исследований.** В табл. 2 приведены таксационные характеристики насаждений ПП. На склоне северной экспозиции с подъемом вверх происходит закономерное снижение проектного покрытия крон, запасов и полноты древостоев. У верхней границы леса еловые древостои сменяются березовым криволесьем. Другая картина наблюдается на склоне южной экспозиции. С возрастанием абсолютной высоты показатели запаса и полноты древостоев практически не изменяются до верхней границы леса, что связано с особенностями рельефа. Лесная растительность расположена нисходящими по склону полосами, чередуясь с курумами.

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что склоны южной и северной экспозиций обладают значительными запасами ягодных растений, надземная фитомасса которых в абсолютно сухом состоянии на северном склоне достигает 232,9 кг/га (ПП 14) и на южном 283,2 кг/га (ПП 10). При этом на склоне южной экспозиции произрастает преимущественно брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Согласно данным

Таблица 1

Характеристика орографических условий ПП

№ ПП	Экспозиция склона	Абсолютная высота, м	Уклон, град.
14	Северный	650	10–15
2	Северный	750	5–10
3	Северный	850	15–30
10	Южный	650	15–25
11	Южный	750	20–35



табл. 4, надземная фитомасса брусники на склоне данной экспозиции составляет 81,63–84,11 % от всей фитомассы ягодных растений. На склоне северной экспозиции преобладают заросли черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.), которая составляет 46,93–88,79 % от фитомассы ягодных растений. Это объясняется различной биологией данных видов. Черника плохо переносит избыточное освещение в отличие от

брусники, которой для обильного произрастания требуется хорошая освещенность. Южный склон освещается значительно больше северного.

Выше по склону наблюдается тенденция снижения запасов ягодных растений. На абсолютной высоте 650 м в условиях ПП 14 на склоне северной экспозиции зафиксирована наибольшая надземная фитомасса ягодных растений. С увеличением высоты

Таблица 2

## Таксационная характеристика насаждений ПП

№ ПП	Квартал	Выдел	Состав	Возраст, лет.	Класс бонитета	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Проектное покрытие крон, %
Северная экспозиция склона								
14	44	5	6Е2К1Б1П	217	VI	0,7	216	69,0
2	44	1	5Е3К1П1Б	217	Va	0,5	101	60,0
3	44	8	9Б1Е+К,П.	74	Vб	0,3	36	51,0
Южная экспозиция склона								
10	54	23	4Е4Б2К	217	Va	0,5	99	44,5
11	54	1	4Е3К2Б1П	215	Va	0,5	97	52,5

Таблица 3

## Надземная фитомасса компонентов ЖНП в абсолютно сухом состоянии, кг/га / %

Группа растений	№ ПП / Экспозиция				
	14 / С	2 / С	3 / С	10 / Ю	11 / Ю
Ягодные	<u>232,90</u> 32,80	<u>143,40</u> 8,22	<u>60,3</u> 6,17	<u>283,2</u> 28,39	<u>107,77</u> 12,92
Мхи	<u>265,43</u> 37,38	<u>631,49</u> 36,20	<u>359,91</u> 36,80	<u>551,16</u> 55,24	<u>543,37</u> 65,15
Лишайники	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>204,55</u> 20,92	<u>123,50</u> 12,38	<u>0</u> 0
Травянистые	<u>163,39</u> 23,01	<u>881,59</u> 50,53	<u>329,90</u> 33,74	<u>39,83</u> 3,99	<u>182,86</u> 21,93
Хвои	<u>2,31</u> 0,33	<u>88,05</u> 5,05	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Папоротники	<u>46,06</u> 6,49	<u>0</u> 0	<u>23,25</u> 2,38	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Итого ЖНП	<u>710,09</u> 100	<u>1744,53</u> 100	<u>977,91</u> 100	<u>997,69</u> 100	<u>834,00</u> 100

Таблица 4

## Надземная фитомасса ягодных растений в абсолютно сухом состоянии, кг/га / %

Вид растения	№ ПП / Экспозиция				
	14 / С	2 / С	3 / С	10 / Ю	11 / Ю
Черника обыкновенная	<u>206,8</u> 88,79	<u>126,6</u> 88,28	<u>28,3</u> 46,93	<u>40,3</u> 14,23	<u>9,5</u> 8,81
Брусника обыкновенная	<u>26,1</u> 11,21	<u>6,6</u> 4,60	<u>10,4</u> 17,25	<u>238,2</u> 84,11	<u>88,00</u> 81,63
Костяника каменистая	<u>0</u> 0	<u>10,2</u> 7,11	<u>21,6</u> 35,82	<u>4,7</u> 1,66	<u>10,3</u> 9,55
Итого	<u>232,9</u> 100	<u>143,4</u> 100	<u>60,3</u> 100	<u>283,2</u> 100	<u>107,8</u> 100



Урожай ягод ЖНП и подлеска на ПП северной экспозиции, кг/га / %

Вид растения	№ ПП				
	14	2	3	10	11
Черника обыкновенная	$\frac{40,2}{100}$	$\frac{3,2}{56}$	$\frac{2,7}{100}$	$\frac{2}{1,11}$	$\frac{0}{0}$
Брусника обыкновенная	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{178,3}{98,89}$	$\frac{5}{100}$
Костяника каменистая	$\frac{0}{0}$	$\frac{2,5}{44}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Итого	$\frac{40,2}{100}$	$\frac{5,7}{100}$	$\frac{2,7}{100}$	$\frac{180,3}{100}$	$\frac{5}{100}$

происходит разрастание травостоя, который угнетает ягодные кустарнички. Последние произрастают преимущественно на микроповышениях – на валежнике и под кронами деревьев, вблизи стволов, там где травостой не развивается из-за затенения. В условиях ПП 2 на абсолютной высоте 750 м надземная фитомасса ягодных растений в абсолютном состоянии снижается до 143,4 кг/га. С увеличением абсолютной высоты (ПП 3) на северном склоне данный показатель снижается до 60,3 кг/га (на абсолютной высоте 850 м). На склоне южной экспозиции наибольшие запасы ягодных растений обнаружены в условиях ПП 10 на абсолютной высоте 650 м. Вверх по склону до абсолютной высоты 750 м (ПП 11) надземная фитомасса ягодных кустарничков снижается более чем в 2 раза.

В табл. 5 представлены данные урожая ягод в год проведения исследования. Наибольший урожай зафиксирован в насаждениях, произрастающих на абсолютной высоте 650 м. На северном склоне, в условиях ПП 14, урожай ягод черники составляет 40,2 кг/га. На южном склоне, в условиях ПП 10, урожай ягод брусники достигает 180,3 кг/га. В насаждениях на абсолютных высотах 750–850 м урожай ягод очень небольшой – от 2,7 до 5,7 кг/га, несмотря на большие значения надземной фитомассы ягодных растений. Причиной различной урожайности ягодников является специфика условий произрастания, погодные условия в период цветения, высота над уровнем моря и др. С увеличением абсолютной высоты возрастает риск весенних заморозков, снижается

температура воздуха, сокращается вегетационный период. Следовательно, возрастает и вероятность потери урожая.

**Выводы.** В условиях горы Косьвинский Камень насаждения нагорного типа леса, произрастающие на склонах северной и южной экспозиций, обладают значительными запасами ягодных растений, которые представляют интерес для организации промышленных заготовок дикорастущих ягод. Показатели надземной фитомассы ягодных растений на склоне северной экспозиции достигают 232,9 кг/га, на склоне южной экспозиции – 283,2 кг/га.

На склоне южной экспозиции преобладают заросли брусники. На северном склоне наибольшее распространение имеют черничники.

Чем выше высота, тем ниже запасы ягодных растений на склонах южной и северной экспозиций.

С увеличением абсолютной высоты выше 650 м наблюдается сильное снижение урожайности ягодников, что необходимо учитывать при планировании заготовок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Свердловской области. – СПб.: Гидрометеиздат, 1978. – 160 с.
2. Данилов М.Д. Способы учета урожайности и выявления ресурсов дикорастущих плодово-ягодных растений и съедобных грибов. – Йошкар-Ола, 1973. – 27 с.
3. Егошина Т.Л. Недревесные растительные ресурсы России // Современные проблемы природопользования охотоведения и звероловства. – 2004. – № 1. – С. 14–16.





4. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолонов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.

5. Коростелев А.С., Залесов С.В., Годовалов Г.А. Недревесная продукция леса: учебник. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 480 с.

6. Лесной кодекс Российской Федерации: [Федер. закон: принят Гос. думой 8 ноября 2006 г.: одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 г.]. – Екатеринбург: Ажур, 2007. – 53 с.

7. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТА, 1995. – 297 с.

8. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение: учеб. пособие. – Екатеринбург, 2010. – 432 с.

9. Нечаев А.А. Продуктивность и ресурсы ягод брусники, черники пазушной и рябины бузинолистной на Дальнем Востоке // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – 2007. – № 1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-i-resursy-yagod-brusniki-cherniki-pazushnoy-i-ryabiny-buzinolistnoy-na-dalнем-vostoke> (дата обращения: 11.01.2016).

10. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Залесов [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – Екатеринбург, 2011. – 89 с.

11. Старицын В.В., Беляев В.В. О современном состоянии ресурсов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в лесах Архангельской области // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – № 2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-sovremennom-sostoyanii-resursov-brusniki-vaccinium-vitis-idaea-l-i-cherniki-vaccinium-myrtillus-l-v-lesah-arhangel'skoy-oblasti> (дата обращения: 11.01.2016).

12. Цепкова Н.Л., Гадиева А.А., Гадиев А.И. Объекты побочного лесопользования в национальном парке «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ) // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 11. – С. 26–29.

**Панин Игорь Александрович**, аспирант кафедры «Лесоводство», Уральский государственный лесотехнический университет. Россия.

**Залесов Сергей Вениаминович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Лесоводство», Уральский государственный лесотехнический университет. Россия. 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37. Тел.: (343)254-62-53; e-mail: [Zalesov@usfeu.ru](mailto:Zalesov@usfeu.ru).

**Ключевые слова:** ягодные растения; горные леса; тип леса; ельник нагорный; живой напочвенный покров; надземная фитомасса; экспозиция склона.

## BERRY PLANTS RESOURCES IN SPRUCE STANDS OF HIGHLAND FOREST TYPE ON THE SOUTH AND NORTH EXPOSITION OF KOSVINSKY KAMEN MOUNTAIN

**Panin Igor Aleksandrovich**, Post-graduate student of the chair "Forestry", Ural State federation university. Russia.

**Zalesov Sergei Veniaminovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Forestry", Ural state federation university. Russia.

**Keywords:** berry plants; highland forests; forest type; highland spruce forest; filed layer; epiterranean biomass; hillside.

*The paper deals with the problem of height above sea level and hillside exposition impact on berry plant biologic resources in spruce stands of highland forest type. The investigations were carried out on hillsides of Kosvinsky Kamen mountain of Karpinsky forest division territory (Severouralsky forest growing okrug. The Ural highland forest region) The forest stands investigated were of more than 210-year old and have never been cut down. It has been established that wood in spruce stands of above mentioned forest type are varied from 36 to 216 m<sup>3</sup>/ha under relative density varying from 0,3 to 0,7 and productivity of forest group varying*

*from IV to Vb. Stand's productivity are lowered with height increasing. At 850 meters height above sea level spruce stands give way to birch crooked stands. Berry plants share in filed layer epiterranean biomass in absolutely dry condition is varied from 6,17 to 32,6%. Raising for 200 meters (from 650 to 750 above sea level) on north exposition filed layer biomass of berry plants in absolutely dry condition are lowered. Among berry plants on the north exposition of hillsides bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) occupies the dominant position. However, on 850 m. height over sea level its share decreases but the share of stone bramble (*Rubus Saxalis* L.). epiterranean biomass – increases. On the south hillsides among berry plants red bilberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) dominates, its epiterranean biomass constitutes 238,2 kg/ha, its crop capacity being 178 kg/ha. Epiterranean biomass and berry plants crop capacity data make it possible to plan measures on their industrial purchasing in condition of above – mentioned forest type of the north taiga subzone.*

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ ПОДСВИНКОВ

**ПОЛОЗЮК Ольга Николаевна**, *Донской государственной аграрный университет*  
**КОЛЕСНИКОВ Иван Александрович**, *Донской государственной аграрный университет*  
**ПОЛОТОВСКИЙ Константин Александрович**, *Донской государственной аграрный университет*

*Установлено, что более отзывчивыми на введение пребиотика спирулины платенсис были помесные подсвинки 1/4КБ+1/4Л (2-я опытная) и 1/4КБ+1/4Л+1/2Д (3-я опытная) по сравнению с чистопородными КБ (1-я опытная) и контрольными аналогами. Самой высокой живой массой в 60-дневном возрасте отличались поросята 3-й опытной группы, превышавшие аналогов контрольной группы на 2 кг. В 180-дневном возрасте живая масса подсвинков 3-й опытной группы была на 10,2 кг больше по сравнению с контролем. Разница по росту между поросятами 3-й и 2-й опытных групп составила 9,1 %, между 3-й и 1-й группами – 24,4 % в пользу 3-й группы, между 2-й и 1-й – 11,4 % в пользу 2-й группы. При биохимическом исследовании крови в содержании  $\alpha$ - и  $\beta$ -глобулинов достоверных различий не было. Между подсвинками 2-й и 3-й опытных групп существенных различий по содержанию  $\gamma$ -глобулинов не выявлено. Однако количество  $\gamma$ -глобулинов у животных 2-й контрольной группы было на 4,92 и 4,54 %, а 3-й на 3,94 и 3,56 % ниже по сравнению с 3-й и 2-й опытными группами. Активность аминотрансфераз (АЛАТ и АсАТ) у подсвинков контрольных групп оказалась достоверно выше, что, возможно, свидетельствует о нарушениях функции печени.*

Важным условием развития животноводства, особенно отрасли свиноводства, является его интенсификация, а также улучшение качества продукции при одновременном снижении ее себестоимости. Необходимо уделять особое внимание содержанию, кормовой базе и кормлению животных [4, 6]. Полноценность кормления зачастую зависит не только от набора кормовых компонентов, но и от включения в рационы биологически активных веществ, которые улучшают обменные процессы и повышают скорость роста молодняка.

Несбалансированность рационов по основным и биологически активным веществам ведет к нарушению процессов обмена, снижению естественной резистентности организма, к различным заболеваниям, что отрицательно сказывается на развитии животноводства [1, 3, 5]. Что касается кормления животных, то проблема белка продолжает оставаться первостепенной. Использование дефицитных по протеину рационов приводит к значительному перерасходу кормов на единицу продукции и удорожанию продукции животноводства. Одним из таких биологически активных веществ является

сине-зеленая микроводоросль спирулина платенсис, которая широко культивируется во многих странах.

Цель наших исследований – изучение влияния спирулины платенсис на рост, развитие и биохимические показатели крови подсвинков при чистопородном, двух- и трехпородном разведении.

**Методика исследований.** Исследования проводили в ИП «Кислов» пос. Яново-Грушевское Октябрьского района Ростовской области в 2014–2015 гг. При этом учитывали динамику живой массы чистопородных и помесных подсвинков с 20- до 210-дневного возраста и биохимические показатели крови в 4-месячном возрасте. Для этого были созданы три опытных и три контрольных группы из чистопородных подсвинков крупной белой породы (КБ) (1-я опытная и 1-я контрольная) и помесей 1/4КБ+1/4Л (2-я опытная и 2-я контрольная) и 1/4КБ+1/4Л+1/2Д (3-я опытная и 3-я контрольная). Всем подсвинкам опытных групп в корм добавляли спирулину платенсис по 0,25 г в день начиная с 20- до 60-дневного и по 0,50 г – с 60- до 120-дневного возраста. Поросятам





контрольных групп пребиотик в корм не добавляли.

Биохимические исследования крови проводили на автоматическом анализаторе IDEX в лаборатории клиники скорой ветеринарной помощи г. Ростова.

Биометрическую обработку результатов исследований производили по стандартным методикам. Рост поросят изучали методами Н.П. Чирвинского (2001).

**Результаты исследований.** Одним из главных условий получения высокой продуктивности свиней является организация сбалансированного кормления, ценность которого повышается при введении в рационы кормовых добавок, содержащих комплекс биологически активных веществ [2, 3].

По данным табл. 1, повышение массы тела характерно для всех групп животных, но при этом отмечали существенные различия между группами. Так, чистопородные подсвинки контрольной и опытной групп до 210-дневного возраста имели незначительное расхождение в приросте живой массы. Мы связываем это с хорошей адаптационной способностью организма к условиям содержания, кормления и сбалансированностью желудочно-кишечной микрофлоры. Более отзывчивыми на введение пребиотиков были помесные подсвинки 2-й и 3-й опытных групп. При этом самой высокой живой массой в 60-дневном возрасте отличались поросята 3-й опытной группы, превышавшие сверстников 3-й контрольной группы на 2 кг, 1-й и 2-й опытных групп на 3,6 ( $P>0,001$ ) и 1,6 кг, а аналогов контрольных групп на

4,3 ( $P>0,001$ ) и 3,1 кг ( $P>0,01$ ) соответственно. В 180-дневном возрасте живая масса подсвинков 3-й опытной группы была на 10,2 кг ( $P>0,001$ ) больше, чем у аналогов контрольной группы. Разница по росту между поросятами 3-й и 2-й опытных групп составила 9,1%, между 3-й и 1-й группами 24,4% в пользу 3-й группы, между 2-й и 1-й – 11,4% в пользу 2-й группы. При сравнении динамики живой массы подсвинков контрольных групп явное преимущество прослеживалось в 3-й группе по сравнению с 1-й и 2-й на 17,0 и 6,2% соответственно. В 210-дневном возрасте живая масса молодняка 3-й опытной группы была выше, чем у аналогов 1-й и 2-й групп, на 19,8 ( $P>0,001$ ) и 7,1 кг ( $P>0,01$ ), 1-й, 2-й и 3-й контрольных групп на 25,8 ( $P>0,001$ ), 20,4 ( $P>0,001$ ) и 11,8 ( $P>0,001$ ) кг соответственно.

Существует ряд биохимических показателей крови, по которым можно судить об общем состоянии организма и об уровне метаболических процессов в нем (табл. 2). Белки являются жизненно необходимыми компонентами плазмы. Так, альбумины играют важную роль в поддержании онкотического давления, транспорте кальция, триптофана, билирубина, солей желчных кислот. Альфа- и бета-глобулины транспортируют гормоны (тироксин, инсулин), а также железо и некоторые витамины. Гамма-глобулины участвуют в иммунном ответе.

Проведенными нами исследованиями установлено, что с возрастом животных количество общего белка и альбуминов более активно увеличивается у всех подсвин-

Таблица 1

Динамика живой массы подсвинков

Группа Возраст, дни	32	60	180	210
1-я контрольная КБ	7,3±0,3	16,8±0,8	87,5±1,5	110,8±1,9
1-я опытная КБ	7,5±0,4	17,5±0,9	90,5±1,8	116,8±2,4
2-я контрольная 1/2КБ+1/2Л	7,8±0,4	18,0±1,0	96,4±2,0	116,2±2,5
2-я опытная 1/2КБ+1/2Л	8,3±0,3	19,5±1,2	103,2±2,2	129,5±2,0
3-я контрольная 1/4КБ+1/4Л+1/2Д	8,1±0,3	19,1±1,1	102,4±2,2	124,8±1,9
3-я опытная 1/4КБ+1/4Л+1/2Д	9,0±0,4	21,1±1,4	112,6±2,4**	136,6±2,2**

\* $P>0,1$ ; \*\* $P>0,01$ ; \*\*\*  $P>0,001$ \* (здесь и далее).



## Биохимические показатели крови подсвинков в 4-месячном возрасте

Группа / Показатели	1-я контрольная КБ	1-я опытная КБ	2-я контрольная 1/2 КБ+ 1/2Л	2-я опытная 1/2КБ+1/2Л	3-я контрольная 1/4КБ+ +1/4Л+1/2Д	3-я опытная 1/4КБ+ +1/4Л+1/2Д
Общий белок, г/л	73,0± 2,14	75,1 ± 2,80	69,8±2,08	75,3±2,62	72,2±1,82	76,4±2,22
Альбумины, %	25,03 ±1,08	25,75 ±1,13	25,14±1,18	24,36±1,20	24,94±1,12	25,46±1,16
α-глобулины, %	13,43 ±0,54	13,76 ±1,09	12,52±0,87	13,82±0,72	13,64±0,82	13,88±1,02
β-глобулины, %	12,01 ±0,68	11,84 ±1,17	11,96±0,98	12,40±1,12	12,46±1,12	11,96±1,12
γ-глобулины, %	22,53 ±0,69	23,75 ±2,91	20,18±1,14	24,72±1,32**	21,16±2,10	25,10±1,22**
Мочевина, ммоль/л	10,44± 0,76	6,10± 1,13	11,26± 0,76	10,38± 0,76	11,42± 0,76	10,67± 0,76
АсАТ, Е/л	0,18±0,014	0,14 ±0,016	0,29± 0,013**	0,14 ± 0,016	0,32± 0,014**	0,16± 0,015
АлАТ, Е/л	0,25± 0,016**	0,11 ± 0,05	0,31± 0,014**	0,14 ± 0,005	0,30±0,012**	0,12±0,010
Креатинин, мкмоль/л	96,6± 14,0	98,46± 12,0	102,4± 15,0	98,27±16,4	113,6±14,8	100,2±15,4
Глюкоза, ммоль/л	5,05±0,13	4,95±0,15	5,42±0,16	4,58±0,12	5,36±0,10	4,68±0,12

ков опытных групп, получавших спинулину платенсис, по сравнению со сверстниками контрольных групп. Это, по всей видимости, связано с тем, что спинулина платенсис содержит до 70 % полноценного белка с незаменимыми аминокислотами, полиненасыщенные жирные кислоты, йод, богатую гамму витаминов и микроэлементов (особенно витамин В12 и бета-каротин), антиоксиданты.

Содержание α- и β-глобулинов достоверных различий не имело. Между подсвинками 2-й и 3-й опытных групп существенных различий по содержанию γ-глобулинов не было. Однако количество γ-глобулинов у животных 2-й контрольной группы было на 4,92 ( $P>0,001$ ) и 4,54 % ( $P>0,001$ ), а 3-й – на 3,94 ( $P>0,01$ ) и 3,56 % ( $P>0,01$ ) ниже по сравнению с 3-й и 2-й опытными группами.

По количеству γ-глобулинов у чистопородных подсвинков опытной и контрольной групп достоверных различий не наблюдали. Полученные результаты позволяют судить о том, что независимо от применения или отсутствия кормовой добавки у чистопородных подсвинков показатели естественной резистентности высокие. Мы связываем это с тем,

что они более адаптированы к зооигиеническим условиям содержания и кормления.

АлАТ является внутриклеточным ферментом, его содержание в сыворотке крови здоровых животных невелико. Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что у подсвинков контрольных групп активность аминотрансфераз (АлАТ и АсАТ) оказалась достоверно выше. При этом уровень АлАТ у контрольных групп выходил за пределы нормы (норма – 0,12–0,24 мккат/л), что, возможно, свидетельствует о нарушениях функции печени. Уровень глюкозы в плазме крови у опытных животных был несколько выше, чем у контрольных.

По уровням мочевины и креатинина в сыворотке крови можно судить о здоровье органов выделительной системы, а также о преобладании процессов катаболизма аминокислот. Норма содержания мочевины в сыворотке крови – 3,3–5,8 ммоль/л. Уровень мочевины у подсвинков 1, 2, 3-й контрольных групп выше на 20,2; 15,1 и 16,4 % соответственно по сравнению с аналогами опытных, что свидетельствует о превалировании процессов катаболизма белка над анаболизмом.





Синтез креатинина осуществляется в основном в мышечной ткани. В процессе мышечного сокращения происходит распад креатин фосфата с выделением энергии и образованием креатинина. Содержание креатинина на протяжении всего эксперимента было несколько выше у поместных опытных подсвинков, что связано с лучшим приростом их живой массы и более высоким объемом мышечной ткани, чем у контрольных сверстников.

**Выводы.** Изучение физиологического статуса поросят на откорме показало положительное действие биологически активной добавки спирулины.

Данные применения спирулины платенсис поросятам с 20-дневного до 4-месячного возраста свидетельствуют о наиболее стимулирующем действии на рост, развитие и биохимические показатели крови двух- и трехпомесных подсвинков опытных групп по сравнению с контролем и подсвинками чистопородного скрещивания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинкова Л.П., Горобец О.Б., Батуро А.П. Биологическая активность спирулины // Микробиология. – 2001. – № 2. – С. 114–118.
2. Влияние новых высокобелковых кормовых добавок на продуктивность, сохранность

и биохимические показатели крови молодняка свиней / Р.В. Некрасов [и др.] // Известия СГСХА. – 2012. – № 1. – С. 150–155.

3. Григорьев В.С. Влияние кормовой добавки воднит на морфофизиологические и продуктивные показатели свиней // Известия СГСХА. – 2014. – № 1. – С. 21–25.

4. Кононов В.Н. Состояние и перспективы развития свиноводства в XXI столетии // Свиноводство. – 2000. – № 3. – С. 20–23.

5. Первушкин С.В., Воронин А.В., Сохина А.А. Биомасса спирулины: исследования и перспективы. – Самара, 2004. – 100 с.

6. Полозюк О.Н., Лапина Т.И. Влияние условий содержания на откормочные и мясные качества животных // Аграрный научный журнал. 2015. – № 2. – С. 26–29.

**Полозюк Ольга Николаевна**, д-р биол. наук, доцент кафедры «Терапия и пропедевтика», Донской государственной аграрный университет. Россия.

**Колесников Иван Александрович**, аспирант кафедры «Разведение сельскохозяйственных животных и зооигиена», Донской государственной аграрный университет. Россия.

**Полотовский Константин Александрович**, аспирант кафедры «Терапия и пропедевтика», Донской государственной аграрный университет. Россия.

346493, Ростовская обл., Октябрьский район, пос. Персиановский, ДонГАУ.

Тел.: (86360) 3-61-50.

**Ключевые слова:** пребиотик спирулина платенсис; чистопородные и помесные подсвинки; альбумины; глобулины; аминотрансфераза.

#### INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON PHYSIOLOGICAL-BIOCHEMICAL STATUS OF PUREBRED AND CROSSBRED GILTS

**Polozuk Olga Nickolaevna**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Therapy and Propaedeutics", Don State Agrarian University. Russia.

**Kolesnikov Ivan Aleksandrovich**, Post-graduate Students of the chair "Therapy and Propaedeutics", Don State Agrarian University. Russia.

**Polotovskiy Konstantin Aleksandrovich**, Post-graduate Students of the chair "Therapy and Propaedeutics", Don State Agrarian University. Russia.

**Keywords:** prebiotic spirulina platensis; purebred and crossbred gilts; albumin; globulin; aminotransferase.

The authors found that more responsive to the introduction of prebiotic spirulina platensis crossbred gilts 1/2KB + 1/2L (2nd pilot) and 1/4 KB + 1/4L + 1/2D (3rd experimental) compared to purebred KB (1-experimental) and control counterparts. While the highest live weight at 60 days of age differed pigs of the 3rd experimental group than the control counterparts 3 to 2 kg, 1st and

2nd experimental groups, respectively, 3.6 and 1.6 kg, and analogues of the control group by 4.3 and 3.1 kg, respectively. The 180-day age live weight piglets third experimental group was 10.2 kg more than the control group counterparts. The difference of growth between pigs of the 3rd and 2nd experimental groups was 9.1%, between the 3rd and 1st group, compared to 24.4% in favor of the 3rd group, between 2nd and 1st - 11.4% in favor of the 2nd group. In biochemical blood content of  $\alpha$  - and  $\beta$  - globulins significant differences were not. Between the pigs of the 2nd and 3rd experimental groups, no significant differences in the content of  $\gamma$  - globulin was marked. The amount of  $\gamma$  - globulin in animals, 2nd control group was by 4.92 and to 4.54, and the 3rd is at 3.94 and 3.56% lower compared to 3rd and 2nd and test groups. Transaminases of gilts of the control group were significantly higher, which is possible evidence of liver dysfunction.



## ПРИМЕНЕНИЕ ХВОЙНО-КАРОТИНОВОЙ ДОБАВКИ В ЯИЧНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

**ПРЫТКОВ Юрий Николаевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

**КИСТИНА Анна Александровна**, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

*Изучено влияние разных дозировок хвойно-каротиновой добавки на переваримость питательных веществ, использование минеральных элементов рациона и яичную продуктивность кур-несушек кросса Ломанн Браун. Установлено, что включение хвойно-каротиновой добавки в комбикорм в дозе 1,0 % способствует повышению переваримости питательных веществ и использования минеральных элементов рациона, увеличению яйценоскости и массы яйца.*

Промышленное птицеводство является одной из важных отраслей аграрного комплекса страны. Применение недорогих кормовых добавок в виде пробиотиков, подкислителей и аспарагинатов [1], а также нетрадиционных кормов (пресноводные и морские водоросли, сапропель, гидропонная зелень) в стандартных рационах птицы позволит улучшить качество выпускаемой продукции и увеличить сохранность и продуктивность поголовья, что приведет к повышению экономической эффективности птицеводческих хозяйств [2, 8]. В этом направлении перспективны кормовые добавки на основе биологически активных веществ и витаминов.

В настоящее время активизировалось применение отходов переработки леса в кормлении животных и сельскохозяйственной птицы. Внедряются новые технологии производства нетрадиционных кормов, применение которых способствует решению не только экономических проблем, но и экологических [4, 5]. Однако зоотехническая наука не располагает достаточным объемом информации о влиянии хвойно-каротиновой добавки на обменные процессы и продуктивность птицы. В связи с этим изучение влияния разных дозировок хвойно-каротиновой добавки на переваримость питательных веществ, использование минеральных элементов, яичную продуктивность – одна из актуальных задач, представляющих определенный интерес для науки и производства.

**Методика исследований.** Научный эксперимент проводили в Мордовском государственном университете имени Н.П. Огарева. Для выявления действия разных дозировок хвойно-каротиновой добавки на переваримость и использование питательных веществ рационов был проведен балансовый опыт.

По принципу пар-аналогов сформировали 4 группы кур-несушек в возрасте 22 недели по 20 гол. в каждой (табл. 1). Кормление птицы осуществляли в соответствии с нормами потребления комбикорма с параметрами питательности [3].

Куры-несушки контрольной группы получали полнорационный комбикорм ПК-1-1-3, без хвойно-каротиновой добавки. Аналогам 1, 2, 3-й опытных групп в основной рацион включали соответственно 0,5; 1,0; 1,5 % хвойно-каротиновой добавки на 1 т комбикорма (см. табл. 1).

Полученные результаты обрабатывали на ПК методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office.

**Результаты исследований.** Одним из важных резервов увеличения продуктивности сельскохозяйственной птицы является улучшение усвоения ими питательных веществ из кормов. Продуктивность сельскохозяйственной птицы тесно взаимосвязана с индивидуальными, видовыми, породными особенностями, условиями кормления и содержания. Она во многом зависит не только от сбалансированности рационов основными органическими питательными вещества-

Схема исследований

Группа	Количество, гол.	Особенности кормления
Контрольная	20	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	20	ОР + 0,5 % хвойно-каротиновой добавки
2-я опытная	20	ОР + 1,0 % хвойно-каротиновой добавки
3-я опытная	20	ОР + 1,5 % хвойно-каротиновой добавки

ми, но и аминокислотами, выполняющими исключительно важную роль в обмене веществ. Для получения высокой продуктивности куры должны быть обеспечены полноценным кормовым белком, содержащим все необходимые незаменимые аминокислоты [6, 7].

Установлено, что включение в рационы кур-несушек хвойно-каротиновой добавки способствовало повышению переваримости питательных веществ. Так, при использовании хвойно-каротиновой добавки в составе рационов кур-несушек 2-й опытной группы переваримость сухого вещества была больше на 4,07 %, органического вещества – на 5,02 %, сырого протеина – на 4,0 %, сырой клетчатки – на 1,22 %, БЭВ – на 1,86 % ( $P < 0,01$ ), чем у аналогов контрольной группы. При повышении уровня хвойно-каротиновой добавки в рационе кур-несушек до 1,5 % наблюдали тенденцию снижения переваримости питательных веществ по отношению ко 2-й опытной группе соответственно: сухого вещества – на 0,72 %, органического вещества – на 1,92 %, сырого протеина – на 0,93 %, сырой клетчатки – на 0,76 %, БЭВ – на 0,48 %. Полученные результаты показали, что переваримость питательных веществ в опытных группах выше, чем в контрольной: сухого вещества – на 3,35 %; органического вещества – на 3,10 %; сырого протеина – на 3,07 %; сырой клетчатки – на 0,46 %, БЭВ – на 2,34 %.

Для обеспечения нормального обмена веществ и энергии, образования ферментов, гормонов, тканей и продукции с кормами в организм птицы должны постоянно поступать минеральные вещества. В ходе научного эксперимента баланс кальция и фосфора в организме подопытной птицы

был неизменно положительным. При сопоставлении данных по группам видно, что использование кальция и фосфора как в абсолютном, так и относительном выражении лучше у кур-несушек 2-й опытной группы, получавших хвойно-каротиновую добавку из расчета 1,0 %. Так, у кур-несушек 2-й опытной группы отложение кальция и фосфора было больше по сравнению с контролем на 0,04 и 0,02 г, или на 3,74 и 11,76 %, а степень использования элементов повышалась соответственно на 0,73 и 1,63 %. При повышении уровня хвойно-каротиновой добавки в рационе кур-несушек до 1,5 % не наблюдали тенденции увеличения отложения кальция и фосфора по отношению ко 2-й опытной группе. Однако полученные результаты показали, что отложение кальция и фосфора, процент их использования от принятого в опытных группах выше, чем в контрольной.

Установлено, что с возрастом яйценоскость и масса яйца увеличиваются во всех подопытных группах. Наивысшая яйценоскость наблюдалась у кур-несушек 2-й опытной группы и составила за изучаемый период 103 яйца, что на 21,1 % больше по сравнению с аналогами контрольной группы и на 9,6 % с 1-й опытной группой.

Анализ полученных данных показал, что средняя масса яйца кур-несушек контрольной группы в 22-недельном в возрасте составила 49,44 г; в 32-недельном – 59,20 г; в 42-недельном – 60,45 г, что соответственно на 0,40, 2,90, 3,07 г ниже по сравнению со средней массой яиц кур-несушек 2-й опытной группы (табл. 2). Следует отметить, что в период проведения эксперимента выявлена положительная динамика роста массы яйца у подопытной птицы, но в то же время установлены



определенные различия по этому показателю, связанные как с возрастом, так и с количеством в рационах хвойно-каротиновой добавки. Кормление кур-несушек по рационам, содержащим хвойно-каротиновую добавку (1,0 %), обеспечивало увеличение массы яиц в возрасте 22 недель на 0,5 %; 32 недель – на 4,72 %; 42 недель – на 2,82 % по сравнению с аналогами 1-й опытной группы.

Форма яиц у разных пород и отдельных несушек неодинакова и обусловлена генетическими особенностями, а также строени-

ем яйцевода и характером сокращения его стенок при образовании яйца. Форму яиц оценивают в основном по индексу путем деления малого диаметра яйца на большой и выражают в процентах. Оптимальное колебание индекса формы – 70–78 %. Включение различных дозировок изучаемой добавки в рацион кур-несушек способствовало неравномерному обогащению желтка яйца каротиноидами. Их содержание в яйце кур-несушек контрольной группы составило 8,32 мкг/г, что на 4,16–8,32 мкг/г ниже по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 2

Изменение массы яиц по возрастным периодам, г

Группа	Возраст, недель		
	22	32	42
Контрольная	49,44±0,23	59,20±0,52	60,45±0,56
1-я опытная	50,54±0,42	59,3±0,44	61,78±0,47
2-я опытная	50,81±0,44	62,1±0,37	63,52±0,64
3-я опытная	49,84±0,37	60,0±0,36	63,02±0,72

Таблица 3

Основные морфологические показатели качества яиц

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Индекс формы, %	74,8	75,5	75,8	75,0
Относительная масса, %:				
белка	58,2	58,9	58,4	59,1
желтка	31,1	30,9	30,8	30,3
скорлупы	10,7	10,2	10,8	10,6
Толщина скорлупы, мкм	342,3	343,8	344,8	344,0
Плотность яиц, г/см <sup>3</sup>	1,080	1,083	1,084	1,085
Содержание в желтке каротиноидов, мкг/г	8,32	12,48	14,29	16,64



Толщина скорлупы определяет ее прочность и колеблется от 200 до 600 мкм. Прочность считается удовлетворительной при толщине 320 мкм и более. Крепкие и прочные яйца должны иметь толщину скорлупы 350 мкм и более. При толщине скорлупы 310 мкм доля боя и насечки составляет 21,8 %; 360 мкм – 6,8 %. Наивысший показатель толщины скорлупы яиц выявлен у кур-несушек 2-й опытной группы – 344,8 мкм, что на 2,5 мкм больше, чем в контрольной группе.

**Выводы.** Применение хвойно-каротиновой добавки из расчета 1,0 % от массы комбикорма способствует повышению переваримости питательных веществ, использования минеральных элементов, увеличению яйценоскости, массы яиц, улучшению морфологических показателей и качества яиц.

Скармливание птице хвойно-каротиновой добавки оказывало заметное влияние на получение яиц с оптимальным индексом формы (75,5–75,8 %) и повышало его на 1,0 % по сравнению с контрольной группой.

Плотность яиц была выше у всех опытных несушек по сравнению с контролем на 0,003–0,007 г/см<sup>3</sup>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биохимические показатели крови у кур-несушек при замене неорганических солей микроэлементов на аспарагинаты / Д.В. Ермаков [и др.] // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 182–190.

2. Влияние гидропонного зеленого корма на переваримость питательных веществ и обмен азота, кальция и фосфора в организме кур-несушек кросса Хайсекс коричневый / А.А. Васи-

льев [и др.] // Современные способы повышения продуктивных качеств с.-х. животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2015. – С. 202–207.

3. Калашиников А.П., Фисинин В.И., Щеголов В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М., 2003. – 456 с.

4. Коноваленко Л.Ю. Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве. – М.: Росинформагротех, 2011. – 52 с.

5. Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Червяков М.Ю. Влияние хвойно-энергетической кормовой добавки в рационе на интенсивность роста нетелей // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 36–38.

6. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 405 с.

7. Эффективность использования ГЗК в рационах кур-несушек / А.А. Васильев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 1. – С. 14–15.

8. Эффективность использования гидропонного зеленого корма в рационах кур-несушек / Л.А. Сивохина [и др.] // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 275–278.

**Прытков Юрий Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

**Кистина Анна Александровна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68.

Тел.: (8342) 47-29-13.

**Ключевые слова:** куры; хвойно-каротиновая добавка; яйценоскость; масса яйца; переваримость питательных веществ.

#### APPLICATION OF CONIFER-CAROTENE SUPPLEMENTS IN POULTRY EGG

**Prytkov Yuriy Nickolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Zootechnics named after Professor S.A. Lapshin", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

**Kistsina Anna Aleksandrovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Zootechnics named after Professor S.A. Lapshin", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

**Keywords:** chickens; conifer-carotene supplement; egg production; egg weight; nutrient digestibility.

*It has been studied the effect of different doses of conifer-carotene supplements on nutrient digestibility and application of mineral elements of the diet on egg production of laying hens (Lohmann Brown cross). The studies found out that the conifer-carotene supplements at a dose of 1.0 % per 1 ton of feed enhances digestibility of nutrients and the use of mineral elements of the diet, increasing of egg production and egg weight.*



## ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ $\text{CO}_2$ НАД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПОЛЯМИ С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТЕОУСЛОВИЙ

АЛИЕВА Севда Салман гызы, Национальное аэрокосмическое агентство Азербайджана

*В статье исследуются методологические вопросы проведения оптимального интегрированного измерения концентрации двуокиси углерода над сельскохозяйственными полями, обладающими текстурной структурой с учетом воздействия метеоусловий. Важность вопроса объясняется гипотезой о том, что двуокись углерода может играть роль своеобразного удобрения для растений, что в свою очередь может ослабить роль этого газа в формировании т.н. парникового эффекта. Предложена новая интегрально-статистическая мера текстуры, позволяющая проводить оптимальные интегрированные измерения в пределах текстурной ячейки. Разработаны методологические основы проведения оптимальных интегрированных измерений  $\text{CO}_2$  над сельскохозяйственными полями с учетом влияния метеоусловий.*

Общеизвестно, что растения при своем развитии потребляют солнечную радиацию и двуокись углерода в процессе фотосинтеза. В то время как солнечная оптическая радиация, необходимая для фотосинтеза, значительно зависит от метеоусловий, процентное содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере относительно стабильно. С учетом этого в последнее время высказана гипотеза о возможности использования растущей процентности  $\text{CO}_2$  в качестве «удобрения» для ускорения роста растений [1]. Все это приводит также к необходимости пересмотра прогнозных оценок роста двуокиси углерода в атмосфере, приводящего к так называемому эффекту глобального потепления [5]. Такая взаимосвязанность вышеуказанных эффектов в первую очередь диктует необходимость проведения достоверных измерений суммарного количества двуокиси углерода над текстурированными растительными полями а также адекватного учета влияния метеоусловий на общее количество фотосинтетически активной солнечной радиации дошедшей до растений. Общепринятым мнением является то, что наиболее эффективными при решении данного вопроса являются методы дистанционного зондирования.

Согласно [4], при низкой спектральной разрешающей способности аппаратуры дис-

танционного зондирования улучшения точности классификации сельскохозяйственных полей может быть достигнуто путем использования текстурного признака. Показано, что добавление текстурного признака для анализа объектно-ориентированного изображения подобно изображениям попиксельной структуры приводит к повышению точности классификации объектов.

Согласно [3], сегментация топографических объектов, в частности структур и гетерогенных черт комплексных сцен может быть значительно улучшена путем использования совместной обработки мультиспектральной и текстурной информации. При этом для текстурного анализа используются матрицы совпадения уровня серого двух пикселей, находящихся в идентичных позициях на двух предполагаемых ячейках текстуры. Каждая ячейка текстуры охватывается матрицей совпадения серого уровня (GLCM), состоящего из  $n \times m$  количества элементов.

Для каждой такой матрицы, т.е. для соответствующей ячейки текстуры могут быть вычислены такие меры текстуры, как контраст, корреляция, энергия, энтропия, гомогенность, математические выражения которых приведены в [3].

Однако, как показал проведенный анализ, вышеуказанные меры хотя и позволяют







определить текстурные ячейки изучаемой сцены, но не пригодны для проведения оптимальных интегрированных измерений  $CO_2$  в пределах выявленных текстурных ячеек с учетом влияния метеоусловий.

Следовательно, имеет смысл предложить новую меру текстуры, которая могла бы решить указанную задачу.

В настоящей работе предлагается метод проведения оптимальных интегрированных измерений концентрации  $CO_2$  над текстурированными участками с учетом влияния метеоусловий путем введения новой интегрально-статистической меры текстуры.

Целью работы является разработка нового метода интегрированных измерений концентрации  $CO_2$  над текстурированными растительными участками с учетом воздействия метеоусловий на общее количество достигающей земли фотосинтетически активной солнечной радиации с использованием предлагаемой новой интегрально-статистической меры текстуры.

Задачами исследования являются разработка новой интегрально-статистической меры текстуры применительно к текстурированным растительным полям, позволяющей учесть влияние метеоусловий на общее количество фотосинтетически активной солнечной радиации достигающей земли; разработка нового метода интегрированных измерений концентрации  $CO_2$  над растительными участками с учетом влияния метеоусловий; проведение теоретически-модельного исследования по применению предложенного метода для выявления оптимальной зависимости чистой продуктивности лесной экосистемы от высоты деревьев с учетом влияния метеоусловий.

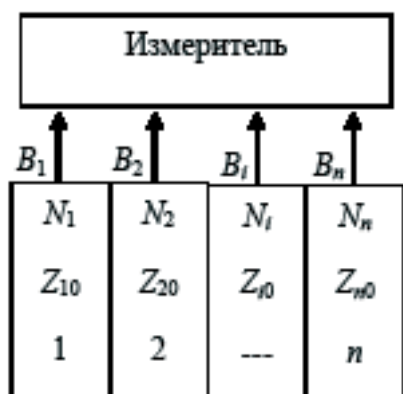


Рис. 1. Структура текстурной ячейки

Примем следующую модель текстурного объекта. Допустим, что одна текстурная ячейка состоит из  $n$  числа подячеек, в каждом из которых растет  $i$ -й биовид (дерево) (рис. 1).

Каждый из биовидов генерирует показатель  $B_{i0}$ , каковым в настоящей работе далее рассматривается двуокись углерода.

При этом измеряемый параметр биовида  $z_i$  функционально связан с  $B_{i0}$  как

$$B_{i0} = \varphi(Z_i)$$

(например,  $z_i$  – высота дерева;  $B_{i0}$  – концентрация  $CO_2$ ). Если в ячейке существует только один биовид, то суммарный показатель  $B_n$  определится следующим образом:

$$B_{i0\Sigma} = \sum_{j=1}^{N_i} \varphi(Z_j) = N_i \varphi(Z_i), \quad (1)$$

т.к. все  $\varphi_j(Z_j)$ ;  $j = \overline{1, N_i}$  одинаковы.

В непрерывном случае выражение (1) имеет вид

$$B_o = \int_0^{N_{max}} N \varphi(Z) dN. \quad (2)$$

Учет метеофактора в вышеизложенной модели текстуры можно объяснить графически. Графическое представление зависимости  $Z_{i0}$  от  $N_i$  в данном случае может иметь вид кривой как возрастающего, так и убывающего типа, а также треугольного вида (рис. 2). При этом кривая 1 соответствует наиболее благоприятным метеоусловиям, когда количество деревьев с наибольшим ростом мак-

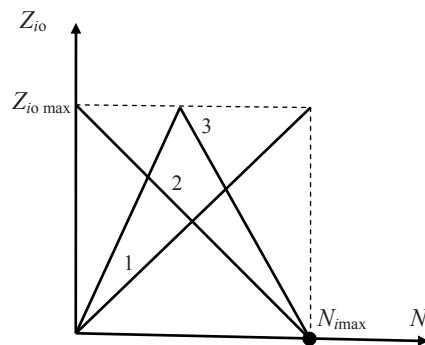


Рис. 2. Графическое представление зависимости  $Z_{i0} = f(N_i)$ : 1 – возрастающая линия; 2 – убывающая линия; 3 – ломаная линия



симально. Кривая 2 соответствует к наиболее неблагоприятным метеоусловиям, когда количество с наибольшим ростом минимально. Кривая 3 соответствует условно средним метеоусловиям, при которых количество деревьев с наибольшим ростом равно условно средней величине в шкале возможных значений  $N_i$ .

Как нетрудно заметить, графики, показанные на рис. 2, являются огибающими смещенных гистограмм зависимости  $N_i$  от  $Z_{i0}$ .

Такое представление статистических данных исследуемых видов позволяет получить следующие новые качественные результаты.

1. В некоторых случаях может быть выработана новая мера текстуры, позволяющая учесть влияние метеофактора.

2. Может быть оптимизирован весь процесс интегральных измерений в пределах одной ячейки текстуры с учетом метеофактора.

Поясним вышеуказанное математически. Как видно из графиков, представленных на рис.2, при  $B_{i0max} = \text{const}$ ;  $N_{imax} = \text{const}$  всегда имеет место следующее равенство:

$$\chi = \int_0^{N_{max}} Z_0(N) dN = c ; c = \text{const.} \quad (3)$$

Показатель  $\chi$  может быть назван интегральной мерой текстуры. Квазигетерогенным текстурным объектом будем называть такой объект, у которого все текстурные ячейки имеют одинаковый показатель  $\chi$ .

Рассмотрим вопрос об оптимизации интегральных измерений, проводимых в пределах одной текстурной ячейки квазигетерогенного текстурного объекта, состоящего из множества подячеек.

С учетом выражения (1) выходной сигнал измерителя, показанного на рис. 2, в условно непрерывном случае определим как

$$S_1 = \int_0^{N_{max}} N \varphi(Z(N)) dN. \quad (4)$$

Функцию  $\varphi(z)$  представим в виде двух первых членов ряда Тейлора:

$$\varphi(Z) = \varphi_0 + \varphi'_z \cdot (Z - Z_0) + \frac{\varphi''_z (Z - Z_0)^2}{2!}. \quad (5)$$

Примем  $\varphi_0 = 0$ ;  $z_0 = 0$ ; в этом случае выра-

жение (5) принимает следующий вид:

$$\varphi(Z) = \varphi'_z \cdot Z + \frac{\varphi''_z Z^2}{2!}. \quad (6)$$

С учетом выражений (4) и (6) получаем

$$S_1 = \int_0^{N_{max}} N \left[ \varphi'_z \cdot Z(N) + \frac{\varphi''_z Z(N)^2}{2!} \right] dN. \quad (7)$$

Составим задачу вариационной безусловной оптимизации с учетом выражений (3) и (7).

$$S_1 = \int_0^{N_{max}} N \left[ \varphi'_z Z(N) + \frac{\varphi''_z Z(N)^2}{2!} \right] dN + \lambda \int_0^{N_{max}} Z(N) dZ. \quad (8)$$

Таким образом, решение сформулированной вариационной оптимизационной задачи позволит получить оптимальную функцию  $z(N)$ , при которой  $S_0$  достиг бы экстремального значения. Пример конкретного решения задачи оптимизации изложен в нижеприведенных результатах модельного исследования.

Как указывается в [2], решение задачи распределения показателя чистой продуктивности экосистемы (NEP) по пространственно гетерогенным комплексным ландшафтам может быть решена в следующей последовательности.

1. С помощью лидара, установленного на башне определяется кумулятивный поток  $\text{CO}_2$ , исходящий от сельскохозяйственных полей путем сканирования.

2. Считается, результаты измерения потока  $\text{CO}_2$  по пространству соответствуют значению показателя NEP в пределах комплексного ландшафта.

3. Ландшафт характеризуется гетерогенностью в отношении NEP т.к. вклад биологических объектов в генерирование суммарного потока  $\text{CO}_2$  неодинаков.

4. Показатель NEP может быть определен теоретически как

$$\text{NEP} = \text{GPP} - R_A - R_B, \quad (9)$$

где GPP – общий первичный продукт;  $R_A$  – респирация биообъектов (деревьев) выше уровня земли;  $R_B$  – респирация биообъектов



(деревьев) ниже уровня земли.

5. Измерение  $R_B$  осуществляется с помощью специальных камер, детектирующих поток  $CO_2$  исходящий из почвы. Технология таких измерений подробно описана в [2].

6. Показатель биообъектов (например, высота деревьев)  $Z$  находится в связи с GPP и  $R_A$  по следующему выражению

$$GPP - R_D = k Z^b, \quad (10)$$

где  $k$  – количественный показатель;  $b$  – показатель нелинейности.

Таким образом, проводя лидарные измерения на гетерогенных участках показателя NEP и камерных измерений  $R_B$ , по формуле (10) можно определить определенные показатели биообъектов (например, высоту деревьев, индекс LAI и т.д. [2]).

В настоящем модельном исследовании ставится задача оптимизации процесса определения показателя  $Z$  с учетом гетерогенности сельхозполей. Для получения наиболее общего решения далее рассматривается наиболее общий вид зависимости  $Z$  от NEP, а сельскохозяйственные поля представляются в качестве текстурных объектов, обладающих свойством квазигетерогенности.

Согласно формуле (10) имеем

$$B = k Z(N)^b, \quad (11)$$

где 
$$\int_0^{N_{\max}} Z(N) dN = C; \quad C = \text{const}. \quad (12)$$

Суммарную генерацию  $CO_2$  со всех подъячек оценим как

$$B_{\Sigma} = \int_0^{N_{\max}} kNZ(N)^b dN = C. \quad (13)$$

С учетом выражений (11) и (12) составим вариационную задачу безусловной оптимизации

$$B_0 = \int_0^{N_{\max}} kNZ(N)^b dN + \lambda \int_0^{N_{\max}} Z(N) dN. \quad (14)$$

Согласно методу Эйлера [6] оптимальная функция  $Z(N)$  должна удовлетворить условию

$$\frac{d \{kNZ(N)^b + \lambda Z(N)\}}{dZ(N)} = 0. \quad (15)$$

Из выражения (15) получаем

$$bkNZ(N)^{b-1} + \lambda = 0. \quad (16)$$

Из выражения (16) находим

$$Z(N) = {}^{b-1}\sqrt{\frac{-\lambda}{bkN}}. \quad (17)$$

Из выражения (17) находим

$$\lambda = \frac{1}{b-1} \sqrt{\frac{c}{\int_0^{N_{\max}} {}^{b-1}\sqrt{\frac{1}{bkN}} dN}} = -\lambda_0. \quad (18)$$

С учетом (18) из выражения (16) имеем

$$Z(N) = {}^{b-1}\sqrt{\frac{\lambda}{bkN}}. \quad (19)$$

Следовательно, при удовлетворении условия (19)  $B_0$  достигает экстремальной величины.

Таким образом, при  $b > 1$ ,  $Z(N)$  является убывающей функцией  $N$ ; при  $b < 1$ ,  $Z(N)$  является возрастающей функцией  $N$ .

Для определения типа экстремума вычислим вторую производную подынтегрального выражения функционала (14), которая при  $b > 1$  оказывается положительной величиной, а при  $b < 1$  отрицательной величиной.

Следовательно, при  $b < 1$ ,  $Z(N)$  является возрастающей функцией и функционал (14) достигает максимума.

При  $b > 1$   $Z(N)$  является убывающей функцией, а функционал (14) достигает минимума.

Таким образом, результат полученной при модельном исследовании логически может быть истолкован следующим образом. При возрастающем характере функции  $Z(N)$  т.е. при максимально благоприятных метеоусловиях можно считать, что в ячейке текстурного объекта преобладают биотипы с высокой величиной  $Z$  при  $b < 1$ , что приводит к достижению функционалом (14) максимальной величины.

При убывающем характере функции  $Z(N)$  т.е. при максимально неблагоприятных метеоусловиях функционал (14) достигает минимума при  $b > 1$ . В этом случае можно считать, что в ячейке текстурного объекта преобладают биотипы с низкой величиной  $Z$ . В этих условиях функционал (14) достигает минимального значения. Следовательно, заявленная цель настоящего исследования, заключающаяся в оптимизации интегрированного измерения биологических показателей деревьев достигается при возрастающем характере функции  $Z(N)$  при  $b < 1$ .

На основании вышеизложенного были сформулированы основные выводы проведенного исследования.

1. Предложена новая интегрально-статистическая мера текстуры, позволяющая проводить оптимальные интегрированные измерения в пределах всей текстурной ячейки с учетом влияния метеоусловий.

2. Сформулирован и показан путь решения общей задачи оптимизации интегрированного измерения показателей биообъектов (деревьев), количество которых в подячейках находятся в монотонной функциональной зависимости от величины измеряемого показателя.

3. Сформулирована и решена задача оптимизации интегрированного измерения биопоказателей (высоты дерева или индекса LAI) по всем подячейкам ячейки текстурного объекта, при измерении с помощью лазера концентрации  $CO_2$  и респирации вегетации под уровнем земли с помощью специальных камер.

4. Показано, что оптимальный режим интегрированных измерений достигается при возрастающей зависимости величины биопоказателя от количества деревьев в подячейке, т.е. при максимально благоприятных метеоусловиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эльсгольц Л.П. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1979. – 340 с.

2. Emanuel R.E., Riveros-Iregui D.A., McGlynn B.L., Epstein H.E. On the spatial heterogeneity of net ecosystem productivity in complex landscapes. *Ecosphere*, July 2011, Vol. 2(7).

3. Kiema J.B.K. Texture analysis and data fusion in the extraction of topographic object from satellite imagery. *Int. J. Remote sensing*, 2002, Vol. 23, No. 4, P. 767–776.

4. Laliberte A.S., Rango A. Texture and Scale in object-based analysis of subdecimeter resolution Unmanned Aerial Vehicle (UAV) imagery (2009). *IEEE transaction on geoscience and remote sensing*, Vol. 47, No. 3.

5. The habitable Planet. Unit 4. Ecosystems. URL: <http://www.learner.org>.

6. Watts A. Plants gobbling up  $CO_2$  – 45% more than thought. *Watts Up with that?* URL: <http://wattsupwiththat.com/2011/09/29/plants-gobbling-up-CO2-45%morethanthought>.

**Алиева Севда Салман гызы**, аспирант, Национальное аэрокосмическое агентство Азербайджана. Азербайджан.

AZ1115, Баку, Бинагади, Сулейман Сани Ахундов, 9.

Тел.: (+994 12) 562-17-38.

**Ключевые слова:** текстура; оптимизация; продуктивность экосистемы; гетерогенность; лидарные измерения.

#### OPTIMIZATION OF INTEGRATED MEASUREMENTS OF $CO_2$ CONCENTRATION OVER AGRICULTURAL FIELDS TAKING INTO ACCOUNT THE IMPACT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS

**Aliyeva Sevda Salman qizi**, Post-graduate Student, National Aerospace Agency of Azerbaijan. Azerbaijan.

**Keywords:** texture; optimization; ecosystem productivity; heterogeneity; lidar measurements.

*In the article the methodical questions of carrying out of optimum integrated measurements of concentration of  $CO_2$  over the textured agricultural fields taking into account the effect of meteorological conditions are studied. The importance of the ques-*

*tion is explained with the hypotheses that is  $CO_2$  can implement the role of so called fertilizer for vegetation, which in its turn could decrease the role of this gas in generation of global warming effect. The new integrated-statistical measure of texture is suggested which make it possible to carry out the optimum integrated measurements within the texture cell. The methodical basis for carrying out of optimum integrated measurements of  $CO_2$  over the agricultural fields of textured structure taking into account the effect of meteorological conditions are developed.*



# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ



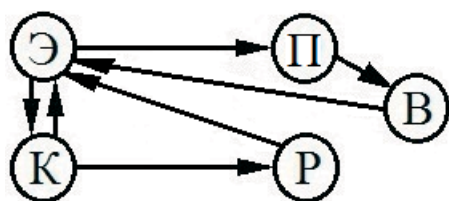
**КОРЧАГИН Виктор Алексеевич**, Липецкий государственный технический университет  
**ИГНАТЕНКО Владимир Ильич**, Липецкий государственный технический университет

*Статья посвящена разработке математической модели выбора рациональных режимов обслуживания автомобилей по техническому состоянию с периодическим инструментальным допусковым контролем. Исследование функционала качества технического обслуживания показало, что возможен одновременный выбор таких значений периодичности обслуживания, упреждающего уровня, эксплуатационной надежности и погрешности средств измерения, при которых обеспечивается минимум средних удельных затрат.*

В процессе эксплуатации под действием различных факторов ускоряется изнашивание автомобилей, что ухудшает их первоначальные надежность характеристики и технико-экономические параметры. Задачами технического обслуживания и ремонта являются поддержание требуемого уровня эксплуатационной надежности автомобилей и восстановление их работоспособности путем своевременного выполнения необходимого объема контрольно-регулирующих и ремонтных работ [2].

В работе рассматриваются вопросы выбора рациональных режимов обслуживания автомобилей по техническому состоянию с периодическим инструментальным контролем в процессе эксплуатации. Модель такой стратегии выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей представлена на рис. 1.

Подобная модель характерна для процессов эксплуатации большого класса объектов массового применения [1, 3], у которых потери от простоев сравнительно невелики, а восстановление производится при плано-



**Рис. 1. Граф смены состояний автомобиля:**  
 Э – состояние эксплуатации; К – состояние контроля; Р – состояние регулирования;  
 П – состояние ожидания ремонта;  
 В – состояние ремонта

дупредительном техническом обслуживании и ремонте на предприятиях технического сервиса. В этой модели результаты инструментального контроля параметров технического состояния, например, автомобиля, чаще всего определяют необходимость проведения регулировочных операций. Если в момент контроля техническое состояние автомобиля оценивается как исправное, то он допускается к дальнейшей эксплуатации. В противном случае выполняются необходимые регулировочные операции, после чего автомобиль эксплуатируется дальше. Если в межконтрольный период между двумя смежными обслуживаниями происходит внезапный отказ какой-либо системы автомобиля, то восстановление производится путем текущего ремонта на предприятиях технического сервиса [1].

Пусть техническое состояние автомобиля оценивается по результатам инструментального допускового контроля некоторой совокупности параметров, тогда жизненный цикл автомобиля можно характеризовать случайным процессом изменения контролируемых параметров [4].

Для простоты дальнейших математических выкладок рассмотрим случай однопараметрического непрерывного объекта, схема проведения технического обслуживания которого представлена на рис. 2.

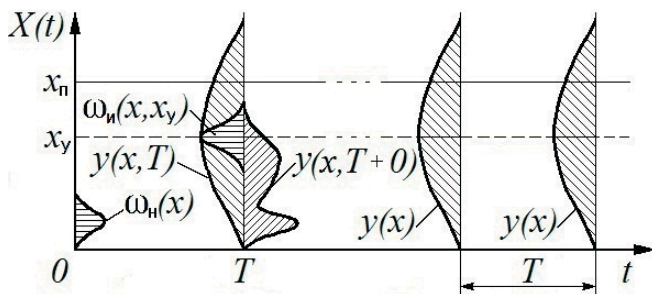


Рис. 2. Схема проведения технического обслуживания

Техническое состояние поступающего в эксплуатацию объекта определяется численными значениями контролируемого параметра, распределенными по некоторому закону  $\omega_n(x)$  вокруг номинального значения. Будем рассматривать только такие элементы автомобиля, процесс изнашивания которых характеризуется неубывающей случайной функцией изменения контролируемого параметра  $X(t)$ .

С целью поддержания заданного уровня эксплуатационной надежности введем предкритический (упреждающий) уровень  $x_y$  контролируемого параметра, отличный от предельного  $x_n$ . При этом состояние объекта в момент обслуживания будем классифицировать следующим образом:

- а) объект исправен, если  $x \leq x_y$ ;
- б) объект требует регулировки, если  $x_y < x \leq x_n$ ;
- в) объект требует ремонта, если  $x > x_n$ .

В результате проведения регулировочных или ремонтных операций контролируемый параметр объекта принимает какое-то значение случайной величины, имеющей одномерную плотность распределения  $\omega_0(x)$  причем  $\omega_0(x)$  нормирована и определена в интервале  $[0, x_n]$ .

Если процесс эксплуатации автомобилей происходит без потерь, то такой процесс является стационарным. Пользуясь аппаратом теории случайных процессов, можно получить уравнение связи упреждающего уровня на контролируемый параметр с периодичностью технического обслуживания, требуемыми показателями эксплуатационной надежности и характеристиками процесса изнашивания:

$$y(x) = \int_0^{x_y} [y(x_0) + \omega_0(x_0)(P_0 + P'_{т.о})] K(x, x_0, T) dx_0, \quad (1)$$

где  $y(x)$  – плотность распределения контролируемого параметра в момент обслужива-

ния;  $P_0$  – вероятность отказа объекта в межконтрольном периоде, характеризующая его эксплуатационную надежность:

$$P_0 = \int_{x_n}^{\infty} y(x) dx ;$$

$P'_{т.о}$  – вероятность выполнения регулировочных операций в момент технического обслуживания:

$$P'_{т.о} = \int_{x_y}^{x_n} y(x) dx ;$$

$K(x, x_0, T)$  – функция, определяемая процессом изнашивания;  $T$  – интервал периодичности технического обслуживания (межконтрольный интервал).

Уравнение связи получено в предположении, что при допусковом контроле параметра технического состояния отсутствуют инструментальные составляющие ошибок контроля первого и второго рода [4]. Учитывая влияние погрешности измерения параметра на достоверность получаемых результатов допускового контроля, уравнение (1) можно привести к виду:

$$y(x) = \int_0^{x_n} [y(x_0) + \omega_0(x_0)(P_0 + P'_{т.о})] \times \\ \times [1 - F(x_0, x_y)] K(x, x_0, T) dx_0. \quad (2)$$

где  $P'_{т.о}$  – вероятность выполнения регулировочных операций в момент технического обслуживания с учетом погрешности измерения параметра:

$$P'_{т.о} = \int_0^{x_n} y(x) F(x, x_y) dx ;$$

$F(x, x_y)$  – интегральная функция распределения погрешности измерения:

$$F(x, x_y) = \int_0^x \omega_n(x, x_y) dx ;$$

$\omega_n(x, x_y)$  – плотность распределения погрешности измерения параметра (при распределении погрешности измерения по равномерному закону предельная погрешность измерения находится как  $h = \sqrt{3}\sigma_n$ , где  $\sigma_n$  – среднеквадратичное отклонение погрешности измерения).



Полученное уравнение связи (2) можно рассматривать как математическую модель выбора рациональных режимов обслуживания автомобилей с периодическим допусковым контролем параметров его технического состояния.

Задачу оптимизации режимов технического обслуживания объектов массового применения решают исходя из технических и экономических условий. Решение обычно заключается в минимизации средних удельных совокупных затрат на контрольно-регулирующие и ремонтно-восстановительные операции технического сервиса при определении оптимального интервала проведения технического обслуживания [1].

Качество технического обслуживания автомобиля с периодическим допусковым контролем можно оценивать функционалом вида:

$$C(P_0, x_y, T) = \frac{1}{T} [(1 - P_0)C_k + P_{т.о}C_{т.о} + P_0C_p],$$

где  $C_k$  – затраты на проведение допускового контроля параметра технического состояния;  $C_{т.о}$  – стоимость регулировочных операций;  $C_p$  – стоимость ремонтных работ.

Выбор оптимального режима обслуживания автомобиля сводится к нахождению таких значений  $x_y^*$  и  $T^*$ , которые обеспечивают минимум функционала (3), то есть

$$C^*(P_0, x_y^*, T^*) = \min_{x_y, T} C(P_0, x_y, T). \quad (4)$$

Исследования качества технического обслуживания с допусковым контролем проводились для широкого класса механических систем автомобиля, процесс изнашивания которых может быть аппроксимирован линейной функцией изменения контролируемого параметра вида:

$$x = x_0 + bt, \quad (5)$$

а плотность распределения значения скорости изнашивания достаточно хорошо аппроксимируется распределениями Вейбулла, полунормальным и экспоненциальным [4].

Полученные зависимости величины упреждающего уровня на контролируемый параметр от интервала периодичности технического обслуживания при заданных характеристиках надежности, представленные на рис. 3, позволяют сделать следующие выводы.

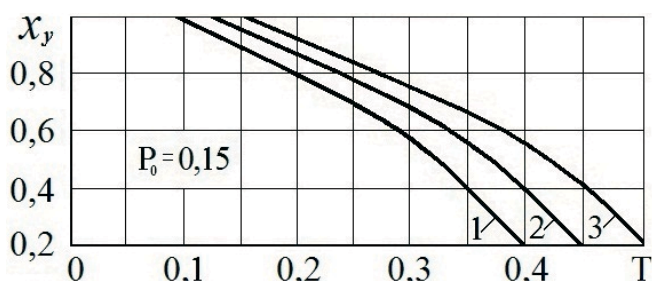


Рис. 3. Зависимости упреждающего уровня  $x_y$  от интервала периодичности обслуживания  $T$  при распределении значений скорости изнашивания параметра по законам: 1 – экспоненциальному; 2 – полунормальному; 3 – Вейбулла

С увеличением интервала периодичности технического обслуживания упреждающий уровень уменьшается. Тип закона распределения значений скорости изнашивания контролируемого параметра практически не влияет на общий вид зависимости. Величина интервала периодичности обслуживания при прочих равных условиях в значительной мере зависит от крутизны убывания плотности скорости изнашивания контролируемого параметра.

Исследования функционала качества (4) показывают, что для заданного уровня эксплуатационной надежности всегда можно найти такие значения упреждающего уровня и интервала периодичности обслуживания, при которых удельные совокупные затраты на техническое обслуживание с допусковым контролем объекта будут минимальны.

Если для зависимостей  $C$  от  $T$ , представленных на рис. 4, построить огибающую (пунктирная линия) минимальных значений  $C(P_0, x_y^*, T^*)$ , то эта зависимость будет иметь минимум. Вследствие этого задача оптимизации режимов технического обслуживания заключается не только в выборе упреждающего уровня и интервала периодичности обслуживания, но и в нахождении экономически целесообразных показателей эксплуатационной надежности:

$$C_{\min}(P_0^*, x_y^*, T) = \min_{P_0} \min_{x_y, T} C(P_0, x_y, T). \quad (6)$$

Сформулированные выше выводы получены при отсутствии инструментальных ошибок контроля. Наличие погрешности измерения приводит к перераспределению вероятностей состояний объекта (см. уравнение связи (2)).



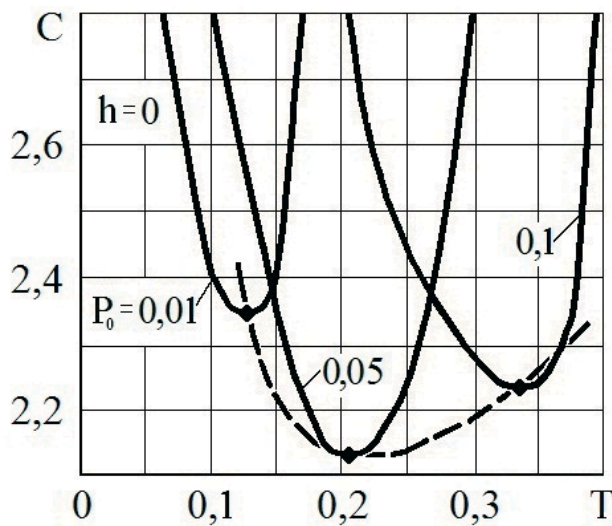


Рис. 4. Зависимости совокупных удельных затрат  $C$  от интервала периодичности обслуживания  $T$  при отсутствии погрешности измерения  $h$

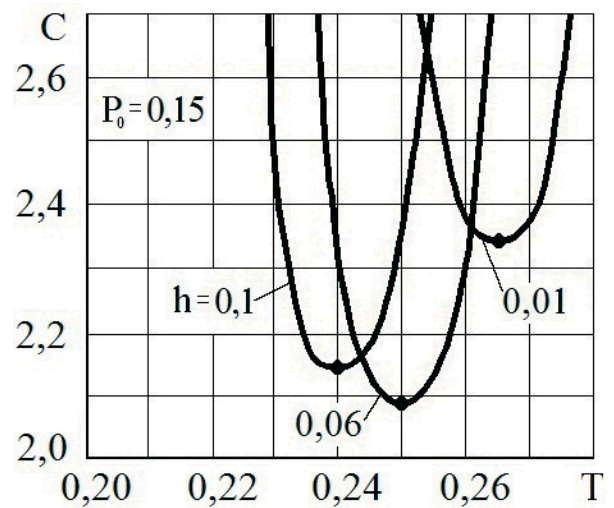


Рис. 5. Зависимости совокупных удельных затрат  $C$  от интервала периодичности обслуживания  $T$  при различных значениях предельной погрешности измерения  $h$

Исследование влияния характеристик точности измерений при заданном уровне эксплуатационной надежности на величину оптимальной периодичности обслуживания и уровень удельных затрат представлено на рис. 5.

Решена важная научно-практическая задача оптимизации режимов технического обслуживания автомобилей. Появилась возможность осуществлять одновременный выбор таких значений периодичности обслуживания, упреждающего уровня, эксплуатационной надежности и погрешности средств измерения, при которых обеспечивается совокупный минимум средних удельных затрат.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов учреждений высшего образования / А.Д. Ананьин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 416 с.

2. Гутуев М.Ш., Емелин Ю.Б., Есин О.А. Модель оптимизации сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники (на примере ОАО «Саратовагропромкомплект») // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 45–48.

3. Корчагин В.А., Гринченко А.В. Распределение автобусов по маршрутам движения с учетом вреда окружающей среде // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 40–43.

4. Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.

**Корчагин Виктор Алексеевич**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Управление автотранспортом», Липецкий государственный технический университет, Россия.

**Игнатенко Владимир Ильич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление автотранспортом», Липецкий государственный технический университет, Россия.

398600, г. Липецк, ул. Московская, 30.

Тел.: (4742) 32-82-07.

**Ключевые слова:** техническое обслуживание; контроль; упреждающий допуск; регулировка; ремонт.

#### MATHEMATICAL MODEL OF RATIONAL CHOICE CAR MAINTENANCE REGIMES

**Korchagin Victor Alekseevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair «Vehicle Control», Lipetsk State Technical University, Russia.

**Ignatenko Vladimir Illich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair «Vehicle Control», Lipetsk State Technical University, Russia.

**Keywords:** maintenance, control, proactive admission, adjustment, repair.

The article is devoted to the development of mathematical models rational selection of the modes of service cars on a technical condition with occasional instrumental dopuskovym control. Study of functional maintenance quality showed that it is possible to selecting these values the frequency of service, proactive level of operational reliability and error measurement tools that provide a minimum average unit costs.





# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ОБ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ЛЕВАШОВ Сергей Петрович, Курганский государственный университет

ШКРАБАК Роман Владимирович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

*Автоматизированная система анализа данных о производственном травматизме предназначена для формализации процедур классификации и кодирования слабоструктурированных данных об обстоятельствах несчастных случаев путем автоматизированного извлечения и последующего структурирования классификационных переменных из текстовых описаний актов формы Н-1. Ранжирование и выделение приоритетных причин инцидентов обеспечивает возможность реализации превентивных мер по снижению рисков травматизма.*

Информационное обеспечение в области безопасности труда и профилактики профессиональных рисков работников сельскохозяйственного производства связано с необходимостью сбора, анализа, обработки и представления разнообразной информации, касающейся трудовых отношений. По данным ряда авторов [4], общее число объектов персонального учета требует сбора, накопления, обработки и сохранения не менее чем 30 Тб информации с актуализацией 5–7 Тб/год.

Автоматизированные системы анализа, оценки и контроля профессиональных рисков работников в производственной сфере представляют собой совокупность информационных систем, обеспечивающих решение задач по снижению профессиональных рисков. Они предназначены для информационной поддержки и обеспечения деятельности органов государственной власти, федеральных органов в административных округах и субъектах Российской Федерации, частных компаний, работающих в сфере занятости населения.

В настоящее время статистические данные в сфере безопасности труда и профессиональных рисков обрабатываются в многочисленных ведомственных информационных системах федеральных министерств, агентств, компаний и корпораций. Анализ разнообразных программных продуктов показывает, что они обеспечивают выполнение достаточно широкого круга прикладных задач [6].

Для установления причинно-следственных связей и закономерности возникновения инцидентов, приводящих к производственным травмам, необходимым условием является проведение детального анализа об-

стоятельств (причин несчастного случая) и последствий (видов ущерба) здоровью пострадавших [1]. Вместе с тем, отсутствие инструментальных средств обработки массивов слабоструктурированных данных об обстоятельствах производственного травматизма оказывает негативное влияние на качество принимаемых решений, снижает эффективность последующих действий, направленных на прогнозирование, предупреждение и управление рисками травматизма.

Описания обстоятельств несчастного случая на производстве и полученных травм поступают в региональные отделения Фонда социального страхования РФ в произвольном, неструктурированном виде (акты формы Н-1). Полученная информация обрабатывается сотрудниками и заносится в базу данных. Качество исходных данных, описывающих обстоятельства травмирования, иллюстрируют следующие примеры (формулировки приведены в оригинальном изложении): при погрузке свиней в тележку ТТ-1, они выбежали из тамбура и побежали по проходу, где находилась пострадавшая, и сбили ее с ног; пострадавший обмолачивал пшеницу на комбайне. Во время работы решил провести смазку некоторых узлов комбайна. Когда пошел за шприцем, ударился об инструментальный ящик; пострадавший перелез через двигатель трактора, подскользнулся на ступени и хотел опереться на подножку, но упал на деревянную чурку, стоящую на полу. В результате ударился головой о металлический борт и т.д.

Анализ представленных примеров свидетельствует о крайне низком качестве информации, на основании которой формируются отчет-



ные сведения для вышестоящих органов ФСС и Росстата. Объективными причинами являются:

- низкая квалификация исполнителей, ответственных за оформление актов Н-1;
- недостаточный перечень классификационных признаков обстоятельств травмирования, представленных в действующих классификаторах;
- отсутствие типовых классификаторов по ряду переменных (источник травма, вид воздействия, характер выполняемых работ и т.д.).

Анализ информационных технологий мониторинга и оценки условий труда, а также информационно-справочных систем оценки и контроля профессиональных рисков, используемых различными организациями и ведомствами, свидетельствует о том, что при всем многообразии задач, решаемых с применением указанных программных продуктов, для повышения эффективности оценки и управления профессиональными рисками существует потребность в разработке средств, предназначенных для формализации процедуры анализа и кодирования обстоятельств несчастных случаев на основе типовых классификаторов; для обеспечения транспарентности и сопоставимости результатов анализа и оценки профессиональных рисков работников в РФ и ведущих странах мира, а также для установления критериев риска, основанных на использовании «кодексов лучшей практики».

Для решения поставленных задач разработан программный комплекс «Производственный травматизм» (рис. 1), в состав которого входит подсистема «Автоматизированная система анализа данных о производственном травматизме», предназначенная для анализа и обработки данных, представленных в актах формы Н-1.

Модуль первичной обработки данных. Полноценная семантическая интерпретация исходных данных, необходимых для последующей аналитической обработки, возможна только на основе анализа их контекста и положения в структуре документа. В этой связи возникает необходимость обеспечения возможности структурирования инфор-

мации о травматизме путем автоматического извлечения классификационных признаков из текстового описания инцидентов.

Цель разработки – повышение качества информации об обстоятельствах производственного травматизма путем обеспечения возможности автоматизированного извлечения и последующего структурирования классификационных переменных из текстового описания инцидентов.

Основная задача разработки подсистемы первичной обработки данных – создание инструментальных средств для представления данных об обстоятельствах производственных травм в форме, обеспечивающей возможность аналитической обработки и первичного анализа с последующим принятием соответствующих управленческих решений. Основные функции подсистемы первичной обработки данных:

- морфологический анализ текста (получение морфологических характеристик слов);
- синтаксический анализ (построение сети, отражающей синтаксическую структуру текста);
- семантический анализ (построение семантической сети, отражающей обстоятельства инцидента);

- распознавание типовой ситуации (обстоятельств инцидента);

- осуществление классификации несчастного случая по виду воздействия, источнику травмы, характеру и местоположению травмы.

Для реализации указанных функций необходимо решение ряда вопросов:

- выбрать модель представления знаний для решения задачи;

- создать и заполнить тезаурус по предметной области;

- рассмотреть подходы к организации хранения данных;

- классифицировать обстоятельства инцидента для корректного представления семантики предметной области;

- разработать редактор тезауруса;
- реализовать морфологический анализ текстового описания инцидентов;

- реализовать синтаксический анализ текстового описания инцидентов;

- реализовать семантический анализ текстового описания инцидентов;

- реализовать возможность записи в лог-файл возможные ошибки во время распознавания;

- реализовать возможность модификации системы с целью адаптации к условиям применения.

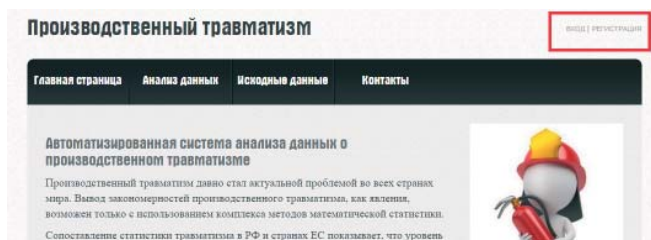


Рис. 1. Скриншот программы «Производственный травматизм»





Синтаксический анализатор текстов. Моделирование синтаксической структуры каждой конкретной ситуации опирается на информацию о потенциальной синтаксической структуре ситуаций с вершиной – определенным предикатом, и о морфологических, синтаксических и семантических категориях слов, определяющих их способность участвовать в этих ситуациях в определенных ролях. В случаях, когда для различения связей, разных по смыслу, морфологических характеристик оказывается недостаточно, требуется ввод семантических классов слов, дающих возможность правильно проинтерпретировать предложение. Например, в выражении «Пострадавший уронил лом на ногу» могут возникнуть трудности при определении подлежащего, т.к. «лом» и «пострадавший» могут быть интерпретированы в именительном падеже.

Для того чтобы задать правило, следуя которому программа могла бы верно идентифицировать предикативную группу и распознавание происходило корректно, требуется формирование семантического класса существительных «то, что можно уронить». Полноценную семантическую интерпретацию таких данных для дальнейшей аналитической обработки можно дать только с учетом их контекста и положения в структуре документа. Синтаксический анализ позволяет построить синтаксическую сеть, необходимую для дальнейшего семантического анализа.

Синтаксический анализатор текстов разработан на естественном (русском) языке. Анализатор позволяет проводить разбор текста и формировать граф, отображающий основные синтаксические единицы текста. В частности, он может быть использован для автоматического анализа текстов, описывающих случаи производственного травматизма для дальнейшего семантического анализа и выявления классификационных признаков.

Пример: при включении рубильника произошла вспышка, и пострадавший получил ожог пальцев правой руки. Результат работы синтаксического анализатора представлен на рис. 2.

Семантический анализатор текста. Семантический анализатор обеспечивает возможность автоматизированного структурирования информации о травматизме путем автоматического извлечения классификационных признаков из текстового описания инцидентов.

Задача семантического анализа состоит в том, чтобы извлечь из формально постро-

енного синтаксического дерева содержательную информацию о структуре текста. Основой построения семантического представления смысла предложения является синтаксическая структура совокупности ситуаций, которые содержатся в предложении. Кроме того, существует семантическая связь между элементами синтаксиса, реализуемыми по различным правилам.

Результат работы семантического анализатора представлен на рис. 3.

Для семантического анализа текста разработан тезаурус по предметной области «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях». Он включает в себя совокупность терминов, описывающих данную область, с указанием семантических отношений (связей) между ними. Тезаурус состоит из 9 таблиц (рис. 4). Таблица «Понятия» состоит из 3 полей (ID понятия, название понятия, родитель понятия) и содержит термины из предметной области. Одно и то же существительное может входить в несколько групп. Например, радиатор – это и резервуар, который может разгерметизироваться, и тяжелый предмет со всеми его возможными ролями. Кроме того, радиатор – часть двигателя и т.д. Характеристики и связи между существительными отражены в таблицах «Существительные в группе» и «Группы существительных».

Наименования связей хранятся в таблице «Связи», которая состоит из 2 полей (ID связи, название связи). Каждый глагол может иметь несколько значений, поэтому их необходимо объединить в «Травмирующие глаголы». Например, «оказаться» по смыслу включает в себя и «оказаться», и «попасть», и «угодить». Травмирующие глаголы, в свою очередь, объединены в «Функциональные роли». Например, травмирующий глагол «оказаться» входит в функциональную роль «защемить». Тезаурус построен таким образом, что имеется возможность наполнения его знаниями по любой предметной области.

Морфологический анализ текста. Чтобы выполнить синтаксический и семантический

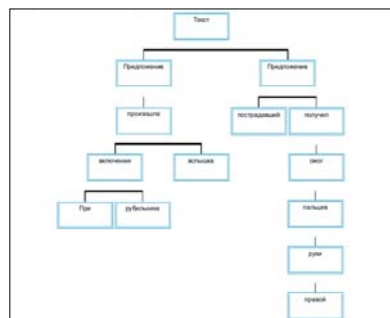


Рис. 2. Синтаксическое «дерево»

Результат работы семантического анализатора:  
Вид воздействия: 'вслышка огня'  
Источник травмы: 'рублильник'  
Характер травмы: 'ожог'  
Местоположение травмы: 'пальцы правой руки'

Рис. 3. Идентификация обстоятельств инцидента

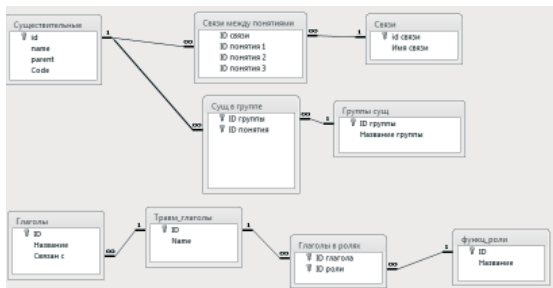


Рис. 4. Схема данных тезауруса по предметной области

Результат работы морфологического анализатора:

```
При(при+PFE)
--
включения(включение+S,сред,неод+пр,ед)
--
рублильник(рублильник+S,муж,неод+род,ед)
--
происходил(происходить+V,ип+прош,ед,изъяв,жен,сов)
--
вслышка(вслышка+S,жен,неод+им,ед)
и(и+CONJ)
и(и+CONJ)
--
пострадавший(пострадать+V,сов,ип+прош,вин,ед,прнч,полн,муж,действ,неод+V,сов,ип+прош,им,ед,прнч,полн,муж,действ)
получил(получать+V,лет+прош,ед,изъяв,муж,сов)
--
ожог(ожог+S,муж,неод+вин,ед+S,муж,неод+им,ед)
--
палец(палец+S,муж,неод+род,мн)
--
правой(правый+A+пр,ед,полн,жен+A+дат+ед,полн,жен+A+род+ед,полн,жен+A+твор+ед,полн,жен)
руки(рука+S,жен,неод+вин,мн+S,жен,неод+род,ед+S,жен,неод+им,мн)
/n
```

Рис. 5. Иллюстрация результата работы морфологического анализатора

анализ текста, необходимо произвести морфологический разбор каждого слова в предложении. Для этого целесообразно использовать морфологический анализатор – *mystem* – морфологический анализатор русского языка с поддержкой снятия морфологической неоднозначности. В качестве входных данных могут быть использованы целые предложения, например: сложный осколочный перелом третьего пальца правой руки. Результат работы представлен на рис. 5.

Классификация обстоятельств несчастного случая. Обстоятельства каждого инцидента в актах формы Н-1 вербально описываются с помощью двух полей: «Краткие обстоятельства» и «Диагноз». В них содержится слабоструктурированный текст на естественном языке. Для обеспечения возможности дальнейшего причинно-следственного анализа инцидентов и сравнительной оценки рисков необходимо произвести классификацию их содержимого.

С целью обеспечения прозрачности и сопоставимости результатов анализа профессиональных рисков работников в РФ и ведущих странах мира для кодирования обстоятельств травмирования принята Система

классификации профессиональных травм и заболеваний (Occupational Injury and Illness Classification System (OIICS)) [2], разработанная Бюро статистики труда (Bureau of Labor Statistics (BLS)) США. Иерархическая структура OIICS позволяет осуществлять кодирование для различных уровней показателей в зависимости от требуемой детализации и помогает агрегатировать результаты на уровне, необходимом для различных потребностей.

Сопоставление действующего в РФ руководства «Международная классификация болезней» (МКБ-10) с системой OIICS свидетельствует о том, что позиции раздела XIX «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» указанных классификаторов полностью совпадают. Основные позиции «Классификатора причин несчастных случаев и видов происшествий» [5] в части «вид происшествий» в целом совпадают с позициями классификационной группы «Характер воздействия» OIICS США.

Вместе с тем, в связи с отменой Постановления Минтруда от 1 августа 1995 г. № 44 [3] в РФ утратил силу классификатор «Оборудование, машины, механизмы, являющиеся источником травмы». В этой связи для обеспечения соответствия принят классификатор «Источники травм и заболеваний» (США).

Коды данного классификатора идентифицируют объект, вещество, телесные движения или воздействия, которые непосредственно производят или наносят травму. Система содержит девять укрупненных групп, каждая из которых представляет 4-уровневую иерархическую структуру:

1. Химические вещества и продукты
2. Контейнеры, мебель и сантехника
3. Машины и оборудование, в т.ч.
  - 3.1. Сельскохозяйственная и садовая техника, в т.ч.
    - 3.1.1. Техника для сбора урожая и обмолота
    - 3.1.2. Техника для прополки
    - 3.1.3. Техника для вспашки, посадки и внесения удобрений
    - 3.1.9. Другая сельскохозяйственная и садовая техника
4. Детали и материалы
5. Люди, растения, животные, минеральные вещества
6. Конструкции и поверхности
7. Инструменты, приборы и аппараты
8. Транспортные средства
9. Источники, не включенные в другие группировки





Общие определения и кодирования понятий структуры классификации источников BLS были перенесены из стандарта США ANSI Z16.2.

Структура комплекса. Подсистема «Автоматизированная система анализа данных о производственном травматизме» является составной частью программного комплекса «Производственный травматизм». Она состоит из приложения и базы данных. Приложение осуществляет конвертацию пользовательских таблиц в базу данных, возможность их редактирования и обработки. База данных проектируемой системы (рис. 6) включает в себя набор таблиц для выполнения следующих функций:

хранение исходных статистических данных о производственном травматизме (в РФ и США);

хранение классификаторов (МКБ-10, OIISC и др.);

хранение классифицированных данных;

хранение информации для конвертации классификаторов;

хранение информации о пользователях.

Программа реализована с использованием языка программирования Java 7 на платформе Java EE6 с использованием Spring Framework в среде разработки IntelliJ Idea 14. Связь приложения с базой данных осуществляется через MySQL JDBC драйвер. Комплекс представляет собой веб-сайт, что позволяет производить загрузку с любого устройства, имеющего прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц (браузер). Требования к компьютеру – наличие программы ApacheTomcat (включая XAMPP) и сервера MySQL.

На основании вышеизложенного можно заключить, что структуризация, ранжиро-

вание и выделение приоритетных обстоятельств производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников сельскохозяйственного производства дает возможность исследователям, специалистам по безопасности труда, работодателям, политикам и другим субъектам проводить детальный анализ несчастных случаев и разрабатывать политику, направленную на уменьшение профессиональных рисков и повышение безопасности на рабочем месте.

Программный комплекс «Производственный травматизм» может быть использован широким кругом пользователей, работающих в сфере охраны труда – от рядовых специалистов охраны труда до системных аналитиков и лиц, принимающих стратегические решения в этой области.

Внедрение комплекса обеспечивает возможность оперативного принятия превентивных управленческих решений, возможность обобщения и анализа данных о производственном травматизме, статистический учет, прогнозирование и профилактику профессиональных рисков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левашов, С. П., Шкрабак, В. С. Профессиональный риск: методология мониторинга и анализа / под общ. ред. В.С. Шкрабака. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 308 с. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25578602>.

2. Официальный сайт Centers for Disease Control and Prevention. Occupational Injury and Illness Classification System. URL: <http://wwwn.cdc.gov/wisards/oiics/>.

3. Постановление Министерства труда РФ от 1 августа 1995 г. № 44 Об утверждении форм и порядка заполнения документов к положению о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве. URL: <http://www.gosthelp.ru/text/Postanovlenie44Obutverzhd.html>.

4. Романов А.Н., Мухин Н.А., Корсаков-Богатков В.С. Автоматизированная система оценки и контроля профессиональных рисков в сфере трудовых отношений. Полезная модель 77065. URL: <http://poleznayamodel.ru/model/7/77065.html>.

5. Сведения о видах (типах) несчастных случаев с тяжелыми последствиями. Приложение 5 к приказу Роструда от 21 февраля 2005 г. № 21.

6. Тимофеева С.С. Информационные технологии в сфере безопасности. Конспект лекций для магистрантов, обучающихся по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность». Иркутск – 2015. URL: [http://www.istu.edu/docs/education/faculty/institute\\_entrails/bjd/magistr/011.pdf](http://www.istu.edu/docs/education/faculty/institute_entrails/bjd/magistr/011.pdf).

Левашов Сергей Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Экология и безопасность жизнеде-

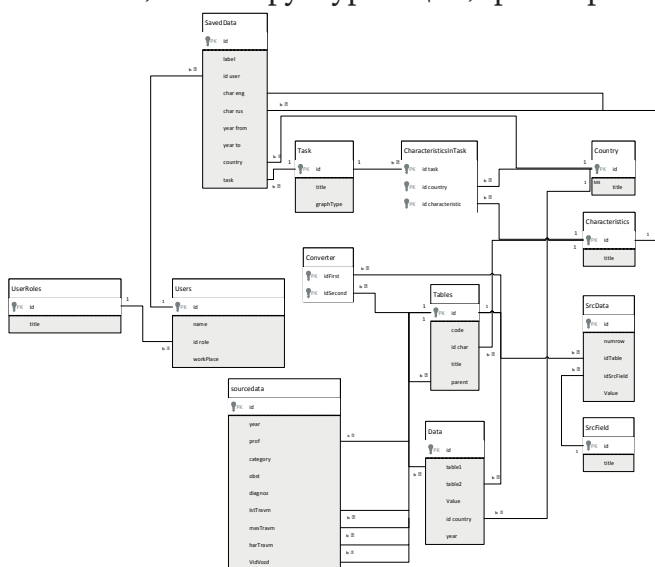


Рис. 6. Схема базы данных

тельности», Курганский государственный университет. Россия.

640000, г. Курган, ул. Гоголя, 25.

Тел.: (3522) 23-20-92.

**Шкрабак Роман Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Профессиональная аттестация и внедрение инноваций», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Санкт-Петербург – Пушкин, Санкт-Петербургское шоссе, 2.

Тел.: (812) 451-76-18.

**Ключевые слова:** производственный травматизм; информационные технологии; обстоятельства инцидента; анализ риска.

#### AUTOMATED SYSTEM OF DATA PROCESSING AND ANALYSIS OF THE CIRCUMSTANCES OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS IN AGRICULTURE

**Levashov Sergey Petrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Ecology and Life Safety", Kurgan State University. Russia.

**Shkrabak Roman Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Professional Certification and Innovation", St. Petersburg State Agrarian University. Russia

**Keywords:** occupational accidents; information technology; the circumstances of the incident; risk analysis.

*Automated system of data analysis of work-related injuries is intended to formalize the procedures for coding and classification of semi-structured data on the circumstances of accidents by automated extraction and the subsequent structuring of classification variables from text descriptions acts form N-1. Ranking and selection of priority causes of incidents provides the ability to implement preventive measures to reduce the risk of injury.*

УДК 631.331

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ НАПРАВИТЕЛЯ-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН ЛАПОВОГО СОШНИКА

**ПЕРЕТЯТЬКО Андрей Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МАРАДУДИН Алексей Максимович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЗАГОРУЙКО Михаил Геннадьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЛЕОНТЬЕВ Алексей Алексеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Применение комплексных почвообрабатывающих посевных агрегатов, которые за один проход по полю выполняют несколько технологических операций, позволяет уменьшить затраты на топливосмазочные материалы и значительно повысить производительность труда по сравнению с традиционными способами обработки почвы, улучшая при этом экологическую обстановку в целом. Представлен способ исправления главного недостатка лаповых сошников, чаще всего устанавливаемых на вышеуказанных агрегатах, – неравномерности распределения семян по площади поля. Приводится теоретическое исследование работы направителя-распределителя семян, добавленного в конструктивную схему лапового сошника с целью создания условий равномерного распределения семян по ширине захвата сошника при подпочвенно-разбросном посеве. Для этого работа распределительного устройства сошника разбита на три этапа: прямолинейное движение семян на выходе из семяпровода; относительное движение по направителю-распределителю; криволинейное движение в свободном полете до момента падения на землю. Из теоретического анализа каждого этапа получен ряд уравнений, решение которых позволило определить максимально возможную относительную дальность полета семян после схода с поверхности направителя-распределителя. С учетом линейных размеров самого направителя-распределителя, была вычислена теоретическая ширина засеваемой сошником полосы – 366 мм. Сравнение ее с шириной захвата стандартного лапового сошника (330 мм) позволило сделать вывод о равномерности распределения семян по площади поля при использовании предлагаемой конструкции сошника. Таким образом, конструкция лапового сошника, содержащего направитель-распределитель, полностью соответствует требованиям агротехники посева.

Применение комплексных почвообрабатывающих посевных агрегатов, выполняющих за один проход несколько технологических операций, позволяет уменьшить

затраты на топливосмазочные материалы и значительно повысить производительность труда, сохранив при этом плодородие почв. Чаще всего в таких агрегатах используются





сошники лапового типа, способные выполнять одновременно подрезание сорняков, рыхление почвы и заделку семян на необходимую глубину [1, 3–5].

Одним из существенных недостатков данных сошников является неравномерное распределение семян по площади поля. Для исправления этого недостатка учеными ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» разработана конструкция лапового сошника [2, 6–8, 10].

Одним из путей обеспечения равномерного распределения семян по площади питания является выбор и обоснование рациональной конструкции распределителя семян и определение оптимальных параметров его установки в непосредственной взаимосвязи с параметрами сошника и на основе учета всего комплекса факторов, влияющих на качество распределения семян.

Теоретическое исследование работы распределительного устройства сошника разобьем на три этапа: прямолинейное движение семян на выходе из семяпровода; относительное движение по направлятелю-распределителю; криволинейное движение в свободном полете до момента падения на землю [9].

Рассмотрим отдельно каждый этап.

1. Прямолинейное движение семени.

Рассмотрим движение семени по прямолинейной траектории на участке выхода из семяпровода в камеру рассева (рис. 1). Обозначим  $\bar{v}_0$  – начальную скорость семени, которая совпадает со скоростью воздушного потока,  $\bar{v}_B$  – конечную скорость перед ударом о направляющие бороздки.

Составим дифференциальное уравнение движения семени в проекции на ось Oy, направленную вертикально вниз

$$m \frac{dv_y}{dt} = P, \text{ где } P = mg,$$

тогда  $m \frac{dv_y}{dt} = mg.$

Разделим переменные и проинтегрируем дважды, получим проекцию скорости  $v_y$  и координату  $y$ .

$$v_y = gt + v_0, \tag{1}$$

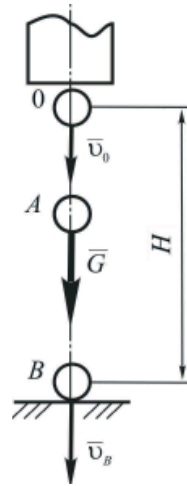


Рис. 1. Схема прямолинейного движения семени

$$y = g \frac{t^2}{2} + v_0 t. \tag{2}$$

Используя конечные условия, определим время полета и скорость в конечный момент:

$$t_{1,2} = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gH}}{g}, \tag{3}$$

$$v_{B_{1,2}} = \pm \sqrt{v_0^2 + 2gH}. \tag{4}$$

2. Относительное движение семени по направлятелю-распределителю.

Рассмотрим движение семени по криволинейной поверхности направлятеля-распределителя (рис. 2).

Скорость  $\bar{v}_B$  является начальной на данном этапе. Разложим  $\bar{v}_{B_1}$  на нормальную  $\bar{v}_{B_1}^n$  и касательную составляющие  $\bar{v}_{B_1}^\phi$ . Так как составляющая  $\bar{v}_{B_1}^n$  очень мала, то вектора скоростей  $\bar{v}_{B_1}$  и  $\bar{v}_{B_1}^\phi$  будут практически совпадать. В таком случае принимаем  $v_{B_1} \cong v_{B_1}^\phi = v$ .

На частицу действует сила тяжести, а также возникающие нормальная реакция

$$N = P \cos \alpha \tag{5}$$

и сила трения  $F_{тр} = f_{тр} N.$  (6)

Принимая условие, что сеялка движется поступательно равномерно и прямолинейно, переносная и Кориолисова силы инерции будут равны нулю. Используем дифференциальные уравнения движения материальной точки в естественной форме (уравнения Эйлера):

$$m \frac{dv}{dt} = \Sigma F_i^\tau; \tag{7}$$

$$m \frac{v^2}{\rho} = \Sigma F_i^n \tag{8}$$

Проецируя силы на нормаль и касательную к траектории, получим:

$$m \frac{dv}{dt} = P \sin \alpha - F_{тр}; \tag{9}$$

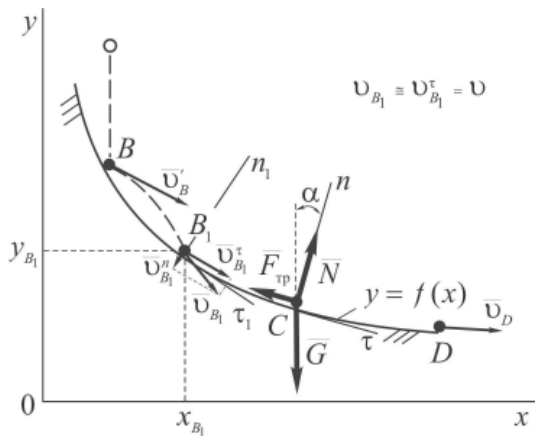


Рис. 2. Схема скольжения семени по криволинейной поверхности направителя-распределителя

$$m \frac{v^2}{\rho} = N - P \cos \alpha \quad (10)$$

Решая уравнения (9) и (10) совместно, получим:

$$m \frac{dv}{dt} = m g \sin \alpha - f_{\text{тр}} \left( m g \cos \alpha + m \frac{v^2}{\rho} \right) \quad (11)$$

Преобразуем производную

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot v_x,$$

где  $v_x = v \cos \alpha$ .

Тогда

$$v \cos \alpha \frac{dv}{dx} = g \sin \alpha - f_{\text{тр}} \left( g \cos \alpha + \frac{v^2}{\rho} \right),$$

$$v \frac{dv}{dx} = g \tan \alpha - f_{\text{тр}} \left( g + \frac{v^2}{\rho \cos \alpha} \right) \quad (12)$$

Радиус кривизны находим из формулы [2]:

$$\rho = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{d^2 y / dx^2}.$$

Так как уравнение траектории имеет вид

$$y = \frac{a}{x^2 + b} \quad [6], \text{ то находим производные:}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-2ax}{(x^2 + b)^2} = \frac{-2ax}{(x^2 + b)^2};$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{2a(x^2 + b)[-x^2 - b + 4x^2]}{(x^2 + b)^4}.$$

Из тригонометрии известно, что

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}, \text{ тогда}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (dy/dx)^2}}.$$

Получаем

$$\rho \cos \alpha = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{d^2 y / dx^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (dy/dx)^2}},$$

$$\rho \cos \alpha = \frac{1 + (dy/dx)^2}{d^2 y / dx^2}.$$

В результате уравнение (12) принимает вид

$$\frac{dv}{dx} = \frac{-g}{v} \left( \frac{dy}{dx} \right) - \frac{f_{\text{тр}} g}{v} - f_{\text{тр}} v \frac{d^2 y / dx^2}{1 + (dy/dx)^2}.$$

При определении скорости точки на выходе из направителя-распределителя воспользуемся численным методом Эйлера, интегрируя обыкновенное дифференциальное уравнение.

$$\frac{dv}{dx} = F(x, v).$$

При  $x = x_0$  задаем начальную скорость

$v_0 = v_{B_1}^0$ . Затем задаем последовательные значения координаты  $x$  и находим соответствующие значения скорости.

$$x_1 = x_0 + \Delta x; \quad v_1 = v_0 + F(x_0, v_0) \cdot \Delta x$$

$$x_2 = x_1 + \Delta x; \quad v_2 = v_1 + F(x_1, v_1) \cdot \Delta x$$

$$x_n = x_{n-1} + \Delta x; \quad v_n = v_{n-1} + F(x_{n-1}, v_{n-1}) \cdot \Delta x.$$

Для решения данной задачи составлена программа интегрирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутты.

### 3. Криволинейное движение семени.

Рассмотрим движение семени по криволинейной траектории после схода с направителя-распределителя (рис. 3). Частица находится в свободном полете, и на нее действуют две силы: сила тяжести  $P$ ; сила сопротивления движению  $R$  [10].

Причем, сила сопротивления движению принимается пропорциональной первой сте-





пени скорости семени, в связи с тем, что скорость его невелика:  $R = -kmv$ , где  $m$  – масса камня,  $v$  – его скорость,  $k$  – постоянный

коэффициент,  $k = \frac{g}{v_{кр}}$  [4].

Начальные условия движения семени:

$$t = 0 \quad x = 0, y = 0, \quad \dot{x} = v_D \cos \alpha, \quad \dot{y} = v_D \sin \alpha.$$

Составим векторное дифференциальное уравнение движения семени:

$$m\bar{a} = \bar{P} + \bar{R},$$

но так как  $a = \ddot{r}$  и  $R = -kmv = -mk\dot{r}$ , то получим  $\ddot{r} = g - k\dot{r}$ .

Проектируя на оси  $x$  и  $y$ , имеем:  $\ddot{x} = -k\dot{x}$ ,  $\ddot{y} = -g - k\dot{y}$ .

Так как  $\ddot{x} = \frac{d\dot{x}}{dt}$ , то  $\frac{d\dot{x}}{\dot{x}} = -k dt$ .

Проинтегрировав получаем

$$x = \frac{v_D \cos \alpha}{k} \cdot (1 - e^{-kt}). \quad (13)$$

Для решения второго дифференциально-

го уравнения заменим  $\ddot{y}$  на  $\frac{d\dot{y}}{dt}$  и разделим

переменные:  $\frac{d\dot{y}}{dt} = g - k\dot{y}$ ,  $\frac{d\dot{y}}{g - k\dot{y}} = dt$ ,

$$d\dot{y} / \dot{y} - \frac{g}{k} = -k dt. \quad (14)$$

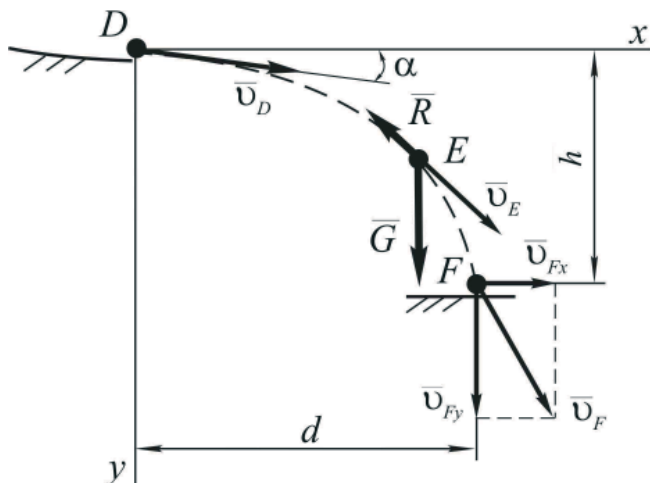


Рис. 3. Схема полета семени после схода с направиеля-распределителя

Проинтегрировав уравнение (14), получим

$$y = \frac{g}{k} t + \frac{1}{k} \left( v_D \sin \alpha - \frac{g}{k} \right) \cdot (1 - e^{-kt}). \quad (15)$$

Используя полученные уравнения (1)–

(15) и принимая  $v_0 = 10$  м/с,  $f_p = 0,1$ , а расстояния  $H = 0,01$  м и  $h = 0,006$  м, определим дальность полета зерна после схода с направиеля-распределителя.

Получаем  $d = 0,084$  м (или 84 мм).

Ширина полосы, засеваемой сошником, будет

$$B = b + 2d,$$

где  $b$  – ширина делителя-распределителя,  $b = 2r$ ;  $d$  – дальность полета зерен после схода с направиеля-распределителя;  $r$  – радиус полуокружности делителя-распределителя, принят равным 0,30...0,35 ширины захвата стрелчатой лапы.

Стандартная лапа имеет ширину захвата 330 мм (новая усовершенствованная 410 мм), радиус полуокружности равен:

$$r = 330 \cdot 0,30 = 99 \text{ мм} \quad (r = 410 \cdot 0,30 = 123 \text{ мм}).$$

Следовательно, ширина делителя-распределителя:

$$b = 2 \cdot 99 = 198 \text{ мм}, \quad (b = 2 \cdot 123 = 246 \text{ мм}).$$

Тогда общая ширина полосы, засеваемой лаповым сошником:

$$B = 198 + 2 \cdot 84 = 366 \text{ мм}, \quad (B = 246 + 2 \cdot 84 = 414 \text{ мм}).$$

Таким образом, ширина полосы, засеваемой лаповым сошником, будет практически равна ширине захвата.

Использование предлагаемой конструкции сошника позволяет равномерно распределять семена по площади поля, что соответствует требованиям агротехники посева.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алгоритм моделирования технологий и составления технологических комплексов машин / Д.А. Соловьев [и др.] // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения проф. В.Г. Кобы. – Саратов, 2011. – С. 215–216.

2. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.2. Динамика: учеб. пособие. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2013. – 640 с.

3. Ивженко С.А., Марадудин А.М., Тарасенко П.В. Повышение плодородия почв с использованием ресурсосберегающих технологий и технических средств при выращивании зерновых культур // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – Саратов. – 2013. – № 2. – С. 50–53.



4. Леонтьев А.А., Хакимзянов Р.Р. Кинематическое исследование роторно-цепного питателя погрузчика картофеля // Вавиловские чтения: материалы Междунар. науч. – практ. конф. – Саратов: Научная книга, 2010. – 408 с.

5. Марадудин А.М., Тарасенко П.В. Способ возделывания сельскохозяйственных культур в условиях засушливого климата // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С. 116–118.

6. Пат. на изобретение 35689 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/20, 7А 01 С 7/20. Сошник / Ивженко С.А., Дозоров А.В.; Полянин В.К.; Рустамов Г.Г.; Перетятыко А.В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». – № 2003128231/20; заявл. 23.09.2003; опубл. 10.02.2004, Бюл. № 4.

7. Перетятыко А.В., Ивженко С.А., Брежнев А.Л. Определение траектории движения семени с использованием линейного закона сопротивления движению // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения проф. А.Г. Рыбалко. – Саратов, 2006. – Ч. 1. – С. 92–100.

8. Перетятыко А.В., Ивженко С.А., Кунташов А.М. Лаповый сошник с направителем-распределителем семян // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2006. – Вып. 3. – С. 79–81.

9. Перетятыко А.В., Ивженко С.А., Брежнев А.Л. Теоретическое обоснование геометрических параметров направителя-распределителя семян лапового сошника // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования: сб. науч. работ. – Самара, 2005. – С. 96–101.

10. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Основы теории и технологического расчета. – М.: Колос, 1968. – 295 с.

**Перетятыко Андрей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Марадудин Алексей Максимович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Загоруйко Михаил Геннадьевич**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Леонтьев Алексей Алексеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-01.

**Ключевые слова:** семя; подпочвенно-разбросной посев; лаповый сошник; направитель семян.

## THEORETICAL STUDY OF THE WORK OF SEED DEFLECTOR-DISTRIBUTOR OF TINE COLTER

**Peretyatko Andrey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Maradudin Aleksey Maximovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Zagoruyko Mikhail Gennadievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Leontiev Aleksey Alekseevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** seed; subsoil-broadcast seeding; tine colter; seeds deflector

*The use of integrated soil-cultivating sowing units, which perform several processing steps in a single pass over the field, reduces expenditures for fuel and lubricating materials and improves significantly productivity in comparison with the traditional methods of tillage. It also improves the environmental situation in general. It is given a method*

*to correct major drawback of tine colters, often laying down on the above-mentioned units, – the uneven of seeds distribution on the field area. It is also given a theoretical study of the work of the seeds deflector-distributor added to the structural scheme of tine colter in order to distribute them uniformly across coverage during subsoil-broadcast seeding. To do this work of the colter switchgear is divided into three stages: the linear motion of the seeds at the exit of the vas deferens; the relative movement over the deflector-distributor; curvilinear motion in free flight until falling to the ground. From the theoretical analysis of each stage we received a number of equations, the solution of which made it possible to determine the maximum possible range of relative seed flight after the disappearance from the surface of the deflector-distributor. Taking into account the size of the deflector-distributor it was calculated theoretical width of border sown with the colter – 366 mm. Its comparison with the coverage of a standard tine colter (330 mm) led to the conclusion of the uniform seeds distribution on the field area by using the proposed design of the colter. Thus, the design of the tine colter containing deflector-distributor, is fully consistent with the requirements of agricultural technology of sowing.*



# ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИСЛОЙНЫХ КАПСУЛ НА ОСНОВЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ БИОАКТИВНЫХ БЕЛКОВ

**РАЗУМОВА Людмила Сергеевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕВТЕЕВ Александр Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЛАРИОНОВА Ольга Сергеевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**БАННИКОВА Анна Владимировна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕВДОКИМОВ Иван Алексеевич**, Северо-Кавказский федеральный университет

*Приведены результаты исследований композитных систем на основе альгината и карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), проведенных с помощью деформации при малых динамических колебаниях при различных рН, свойственных желудочно-кишечному тракту (ЖКТ) человека. Показаны более низкие значения модуля упругости в композитных системах с модельным биологически активным белком по сравнению с образцами без него. Это связано с электростатическим взаимодействием между отрицательно заряженными молекулами альгината и положительно заряженными молекулами белка. Выявлено, что при низких значениях рН системы белки образуют трехмерную структуру, приводящую к их агрегации и потере нативной конформации. В целях защиты модельных биоактивных белков была разработана технология создания одно- и полислойных капсул из альгината натрия и карбоксиметилцеллюлозы с инкапсулированным модельным биологически активным белком. Физико-химические исследования показали, что размер, цветовые параметры, содержание влаги, белка и калории в разработанных капсулах, приготовленных по трем способам, схожи. Установлено, что изменение механических свойств композитных систем обеспечивает прямую связь в управлении высвобождением биологически активных компонентов в рамках данного эксперимента.*

**В**озможность обогащения пищевых продуктов биологически активными белками и пептидами в последние годы вызывает все больший интерес [3, 5]. Для использования биологически активных белков и пептидов в качестве пищевых ингредиентов необходимо обеспечить условия, при которых они могли бы выдерживать кислые условия и достигать участка ЖКТ, в котором могли бы проявить свои свойства. Ранние исследования показали, что пероральное введение большинства биоактивных веществ приводит к снижению их эффекта в агрессивных условиях среды желудка [4, 8].

В пищевой промышленности микрокапсулы используются уже более 75 лет в целях сохранения чувствительных к внешнему воздействию витаминов, антиоксидантов, ферментов, пептидов, белков и микробных клеток [2, 3]. Как известно, различные материалы, включающие крахмал, сахара, клетчатку, липиды и белки, были использованы в микроинкапсулировании [7]. Инкапсуляция предполагает защиту включенного элемента от внешних воздействий и его контролируемое высвобождение. В этой связи альгинат

используется в качестве защитной оболочки ряда инкапсулированных биологически активных соединений, таких как лактоферрин, витамины, эфирные масла [4, 8]. Деградация альгинатных систем в присутствии хелатообразующих агентов (цитраты и фосфаты) может привести к высвобождению инкапсулированных макромолекул [3].

Проведенные на альгинатных капсулах исследования *in vitro* указали на устойчивость образцов к условиям желудочной среды и их распад в кишечной среде, что делает данные сферы потенциальным средством для контролируемой доставки.

Цель данной работы – разработка основ для создания полислойных капсул на основе альгината натрия и КМЦ, хорошо известной как нерастворимое пищевое волокно со свойствами загустителя [9], и заключенным в них модельным биоактивным белком.

**Методика исследований.** Для проведения реологических исследований гелей 1,5% альгината натрия и 1% КМЦ постепенно высыпали и перемешивали в деионизированной воде при 22 °С в течение 2 ч. Затем к 40 мл раствора альгината – КМЦ добавили 10





мл 0,025 М раствора кальций хлорида в целях создания необходимых условий для желирования альгината. Данный образец и образец с добавлением 1% BSA использовали для изучения структурного поведения геля в зависимости от pH системы (0,5 М HCl).

Структурно-функциональные взаимоотношения в композитных гелях оценивали с помощью механических измерений, включающих малую амплитуду колебаний на модуляционном реометре Anton Paar Physica 102 (Австрия). Свойства систем измеряли с помощью контролируемого изменения температуры (1°C/мин) при охлаждении с 40 до 5 °С, выдержки при 5 °С в течение 15 мин и последующего нагревания до 20 °С с колебательной частотой 1 рад/с и напряжении сдвига 0,1 %. Данные параметры позволяют обеспечить преобразование в вязкоупругое состояние композитных систем из состояния раствора.

**Результаты исследований.** Реологические исследования указывают на переходы полимеров в водных системах под воздействием температуры и pH среды. Зависимость модуля упругости  $G'$  от pH для систем альгината и КМЦ представлена на рис. 1, а. Процесс желатинизации альгината натрия в присутствии КМЦ начинается приблизительно при 30 °С, что сопровождается увеличением  $G'$ . Показано, что значения модуля упругости больше в системах биополимеров при pH 2,5 по сравнению с другими образцами при pH 4, 6, 7 и 8. При низких значениях pH предполагается усиление межмолекулярных водородных связей и формирование ассоциативных структур [5].

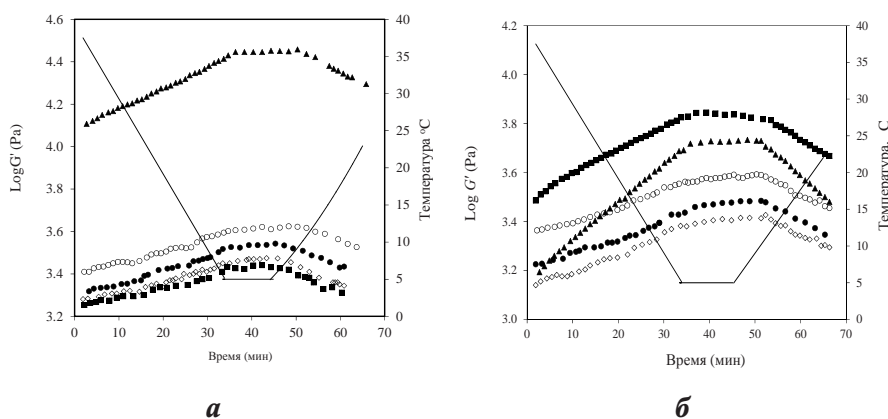
На рис. 1, б показаны более низкие значения модуля упругости в композитных системах с модельным биологически активным белком (BSA) по сравнению с образцами без BSA. Это может быть связано с электростатическим взаимодействием между отрица-

тельно заряженными молекулами альгината и положительно заряженными молекулами BSA, что приводит к общему снижению прочности системы при заданных экспериментальных условиях. Тем не менее системы в присутствии BSA показывают более высокие значения  $G'$  при pH 4 по сравнению с образцами, не содержащими белка. Данные результаты свидетельствуют о том, что при условиях, близких к изоэлектрической точке, белки образуют трехмерную структуру, что приводит к их агрегации с повышенными значениями модуля упругости [6].

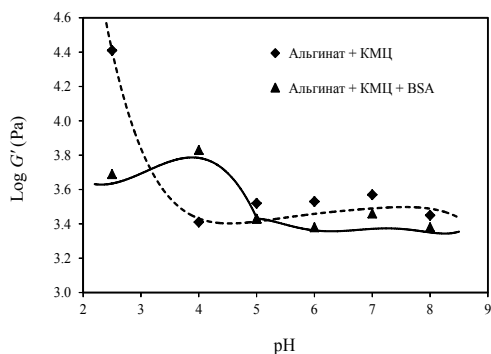
По результатам исследований композитных систем альгината, КМЦ и BSA при различных значениях pH можно предположить возможное поведение биополимеров в модельных условиях ЖКТ [1]. Композитные системы при низком значении pH образуют плотную структуру геля и таким образом выдерживают кислую среду желудка. В щелочных условиях прочность геля слабее, что содействует высвобождению инкапсулированного биологически активного белка. Также подтверждено, что модельный биологически активный белок в кислых условиях претерпевает необратимые изменения. Таким образом, в целях защиты данного белка, основываясь на результатах исследований гелей, были разработаны 3 способа приготовления капсул (рис. 2).

**Способ 1.** В деионизированной воде растворяли 2 % альгината натрия и 2 % BSA при непрерывном перемешивании в течение 2 ч при 22 °С. Раствор оставляли еще на 30 мин, а затем капали в него 0,025 М хлорида кальция. Далее капсулы оставляли на 30 мин, а затем извлекали из раствора и промывали с помощью деионизированной воды. Капсулы хранились в контейнере со свежим 0,025 М раствором хлорида кальция при 5 °С в течение 22 ч до начала исследований.

**Способ 2.** В деионизированной воде растворяли 1,5 % альгината натрия и 1% BSA и капали в раствор 0,025 М хлорида кальция до образования капсул. Капсулы оставляли в емкости хлорида кальция в течение 30 мин, затем промывали деионизированной водой. В целях приготовления полислойных капсул образцы помещали в 1%-й раствор КМЦ и оставляли на 30 мин, затем перенося-



**Рис. 1.** Изменение модуля упругости  $G'$  (а) 1,5% альгината натрия и 1% КМЦ (0,025 М Ca) и (б) 1,5% альгината натрия и 1% КМЦ + 1% BSA (w/w) (0,025 М Ca) при pH 2,5 (▲), 4 (■), 6 (●), 7 (○) и 8 (◇)



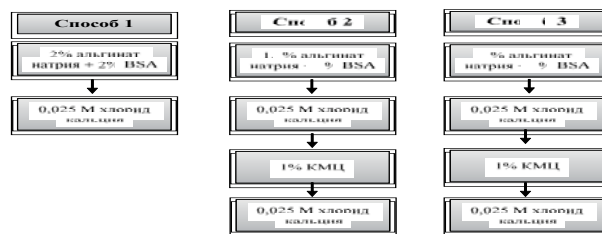
**Рис. 2.** Изменение  $\text{Log } G'$  в композитных системах при 33 мин реологического эксперимента

ли в емкость с хлоридом кальция на 30 мин и промывали деионизированной водой. Капсулы хранили так же, как описано ранее.

Способ 3. Способ получения многослойных капсул был похож на способ 2, но с другими концентрациями компонентов: 2% альгината натрия, 2% BSA и 1% КМЦ (рис. 3).

В таблице приведены физико-химические характеристики одно- и полислойных капсул, приготовленных в соответствии со способами 1–3. Такие параметры, как выход и эффективность инкапсулирования, влажность, содержание белка и кальция, активность воды и цвет образцов существенно не отличались ( $p > 0,05$ ). Полученные результаты свидетельствуют о том, что размер и другие физико-химические параметры всех капсул были похожи на те, что приводились ранее [5, 10]. Однако белка в образцах, приготовленных по способу 2, было меньше по сравнению с другими. Это связано с начальной более низкой концентрации белка на стадии приготовления. Тем не менее капсулы по способам 1 и 3 имели сопоставимое количество белка, что было также подтверждено схожими показателями эффективности инкапсулирования.

В дальнейших исследованиях показано, что полислойные капсулы, полученные по способам 1 и 3 способствовали наибольшему



**Рис. 3.** Способы приготовления капсул

сохранению инкапсулированного BSA в кислых условиях. Однако капсулы, полученные по способу 2, имели максимальное высвобождение BSA за счет проницаемости стенок капсулы, в приготовлении которой использовалось меньшее количество альгината.

**Выводы.** Показано, что механические свойства матрицы позволяют использовать разработанные капсулы для доставки биологически активных соединений с максимальной скоростью в щелочных условиях. Разработанные капсулы обладают схожими физико-химическими параметрами, включающими также показатели по инкапсулированию. Однако интерес в этой работе заключается во взаимосвязи между физико-химическими свойствами капсул и скоростью транспорта биоактивных компонентов в условиях модельного желудочно-кишечного тракта *in vitro*. Последующая работа включает в себя аспекты транспорта модельного биологически активного белка из капсулированных ингредиентов с установлением изменений в механических свойствах в условиях ферментативного гидролиза *in vitro*.

Данное исследование позволит получить информацию о реологических свойствах альгината в комбинации с карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ) и белком в условиях ЖКТ в целях характеристики свойств композитных систем, включающих белки и пищевые волокна. Полученные результаты формируют науч-

**Физико-химические характеристики капсул**

Показатель	Способ 1	Способ 2	Способ 3
Выход инкапсуляции, %	52,4±1,8	48,7±2,1	51,8±2,2
Эффективность инкапсулирования, %	22,2±3,7	21,7±4,5	22,2±3,7
Содержание влаги, %	97,9±0,3	98,2±0,1	97,9±0,3
Содержание белка, %	0,26±0,15	0,13±0,12	0,27±0,14
Ca, %	0,015±0,003	0,013±0,002	0,016±0,003
Активность воды	0,99±0,01	0,99±0,01	0,99±0,01
*L	28,54±1,21	27,50±0,91	26,85±1,13
*a	1,98±0,16	2,11±0,14	2,25±0,16
*b	5,64±0,18	5,57±0,24	5,76±0,43
Диаметр, мм	4,2±0,3	4,6±0,4	4,5±0,6

Примечание:  $n = 3$ ; \*L = ось светлости (0 черный, 100 белый); \*a = ось цветовых параметров «красный – зеленый» (“+” значения красного цвета, “-” значения зеленого цвета, 0 – нейтральное значение); \*b = ось цветовых параметров «синий – желтый» (“+” значения желтого цвета, “-” значения синего цвета, 0 – нейтральное значение).

но-технические принципы создания одно- и полислойных капсул с инкапсулированным модельным биоактивным белком с последующей оценкой их физико-химических свойств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование деградации пленок и капсул из растительных аналогов фармацевтического желатина / Л.К. Асякина [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 9. – С. 2369–2374.

2. Сравнительная характеристика разных вариантов *Xanthomonas campestris* – продуцентов экзополисахаридов / М.Н. Денисова [и др.] // *Аграрный научный журнал*. – 2015. – № 11. – С. 9–11.

3. Chemical, physical and biological properties of alginates and their biomedical implications / K. I. Draget & C. Taylor // *Food Hydrocolloids*, 2011, Vol. 25, P. 251–256.

4. Chitosan-alginate microparticles as a protein carrier / G. Coppi, V. Iannuccelli, E. Leo, M. Bernabei & R. Camerani // *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 2001, Vol. 27(5). – P. 393–400.

5. *Draget K.I. Alginates* // In G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of hydrocolloids* (2nd ed.). Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited, 2009, P. 807–828.

6. Effect of pH and temperature on protein unfolding and thiol/disulfide interchange reactions during heatinduced gelation of whey proteins / F. J. Monahan, J. B. German, & J. E. Kinsellat // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1995, Vol. 43, P. 46–52.

7. Encapsulation, stabilization and controlled release of food ingredients and bioactives / R. B. Pegg & F. Shahidi // In M. Shafiur Rahman (Ed.), *Handbook of food preservation* (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press LLC., 2007, P. 509–568.

8. In-vitro digestion of different forms of bovine lactoferrin encapsulated in alginate micro-gel particles / H. Bokkheim, N. Bansal, L. Grondahl & B. Bhandari // *Food Hydrocolloids*, 2016, Vol. 52, P. 231–242.

9. Peculiarities in the physico-chemical behavior of non-statistically substituted carboxymethylcelluloses / J. Kotz, T.H. Bogen, U. Heinze & W.M. Heinze // *Colloids and Surfaces*, 2001, Vol. 184, P. 621–633.

10. Protein release from alginate matrices / W.R. Gombotz & S. Wee // *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2001, Vol. 31(3). – P. 267–285.

**Разумова Людмила Сергеевна**, аспирант кафедры «Технологии продуктов питания», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Евтеев Александр Викторович**, ведущий специалист УНИЛ по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Ларионова Ольга Сергеевна**, д-р биол. наук, доцент кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Банникова Анна Владимировна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

**Евдокимов Иван Алексеевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Прикладная биотехнология», Северо-Кавказский федеральный университет. Россия.

355029, г. Ставрополь, просп. Кулакова, д. 2.

Тел.: (8652) 95-68-08; selcom@stv.runnet.ru.

**Ключевые слова:** альгинат; гель; реологические свойства; капсулы.

#### ASSESSMENT THE POSSIBILITY OF APPLICATION THE MULTILAYER CAPSULES BASED ON THE DIETARY FIBER FOR THE CONTROLLED DELIVERY OF BIOACTIVE PROTEIN

**Razumova Lyudmila Sergeevna**, Post-graduate Student of the chair "Food Technology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Evtееv Aleksandr Viktorovich**, Head Researcher, Laboratory of Physico-chemical Properties and Texture Products, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Larionova Olga Sergeevna**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Bannikova Anna Vladimirovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Technologies of Foodstuffs", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Evdokimov Ivan Alekseevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Applied Biotechnology", North-Caucasus Federal University. Russia.

**Keywords:** alginate; gel; rheological characteristics; caps.

*This paper presents studies on the composite systems of alginate and carboxymethylcellulose using small deformation dynamic oscillations depending on pH which are typical to the human digestive tract. Results reveal that values of modulus were lower in the composite systems with model biologically active protein, as compared to the samples without it, due to electrostatic interaction between the negatively charged alginate molecules and positively charged protein molecules. The results indicate that at low pH values proteins form a three dimensional structure, leading to an aggregation and loss of their native conformation. In order to protect the model bioactive proteins, the technology of single and multilayer capsules of sodium alginate and carboxymethylcellulose has been developed with encapsulated model biologically active protein. Physicochemical studies show that the size, color parameters, moisture, protein and calcium content in the developed capsules prepared according to three routes similar. It was found that the mechanical properties of composite systems provide a direct connection to control release of biologically active components within a given experimental settings.*



## ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В СФЕРЕ АПК В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

**КОЖУХОВА Надежда Николаевна**, филиал МГУ имени М.В. Ломоносова  
в г. Севастополе

*В статье проводится анализ текущего состояния и региональных особенностей развития агропромышленного комплекса в Республике Крым на современном этапе. Выделен ряд предпосылок необходимости формирования кластерных систем в отрасли. Раскрыты основные преимущества кластеризации как для подотраслей АПК, так и для целей решения социально-экономических задач региона в целом в результате такой трансформации.*

В условиях переходного периода для Республики Крым в результате присоединения к Российской Федерации на условиях субъекта федерации особое значение приобретают вопросы формирования долгосрочных стратегических программ развития региона. Новые возможности, действующие ограничения и особенности Крымского федерального округа обуславливают необходимость пересмотра действующей структуры производственных мощностей и вопросов организации народного хозяйства с целью решения первоочередных задач таких как обеспечение продовольственной безопасности, а также повышения эффективности экономики региона в целом.

Обозначенный вектор развития Республики Крым в неразрывной связи должен реализовываться в тандеме «туристический бизнес – агропромышленный комплекс». Необходимо также учитывать особенности агропромышленного комплекса как сложной экономической системы, основанной на биологических особенностях растениеводческих и животноводческих производств [1]. Кризис и структурные проблемы сельского хозяйства Крыма во многом обусловлены дефицитом воды на полуострове и нестабильностью каналов поставки и сбыта в отношении материковой части Российской Федерации.

В таком контексте особое значение приобретают вопросы перехода к кластерному подходу построения производств в сфере АПК, причем такая кластеризация может сопровождаться и внешними связями с туристическим бизнесом.

Проблемам формирования кластеров в экономике посвящено множество исследований как отечественных, так и зарубежных авторов, среди них: М. Портер [8], Н.В. Алтухова [2,3], Е.С. Самострокова [9], Т.Н. Шильченко [10], П. Щедровицкий [11] и др.

Известно, что основоположником теории кластеров стал М. Портер, по мнению которого, кластер – это географическое сосредоточение фирм, поставщиков, связанных отраслей, которые играют особую роль в отдельных нациях, странах и городах. Кластеры обуславливают новый взгляд на экономику и ее развитие, новые роли бизнеса, правительства и институтов и новые способы структурировать взаимоотношения типа бизнес – правительство или бизнес – институты [8]. В основу данного понятия заложен региональный принцип. Одновременно с этим ученый подчеркивает возможность извлечения эффекта синергии от кластеризации в рамках крупных производств.

Современные авторы несколько трансформируют это понятие. Так, по мнению Т.Н. Шильченко, кластер – устойчивая совокупность экономических субъектов, выпускающих специализированную конкурентоспособную продукцию; или кластер – это локализованная составная часть отрасли, ограниченная территориально [9].

П. Щедровицкий дает более узкое определение данному понятию: экономический кластер – структура предприятий, объединенных едиными материальными, финансовыми и информационными потоками [11].





В целом анализ литературных источников показал, что исследования в данной области касаются в основном трех уровней кластеризации: регионального (объединения экономических субъектов одной отрасли в рамках одного региона), отраслевого (сообщество отраслевых и смежных компаний) и промышленного (концентрация внутри отрасли, но без учета привязки к региону).

В современных экономических и социальных условиях развития Крымского федерального округа для сферы АПК наиболее приемлемым является формирование регионального кластера. В дальнейшем при окончании строительства моста между полуостровом и материковой частью возможен переход к промышленному типу кластера прежде всего с прилегающими регионами аграрной направленности (Краснодарский край, Ростовская область).

Как уже было отмечено, агропромышленный комплекс Республики Крым и, прежде всего, сельское хозяйство региона испытывает существенные структурные проблемы. При этом следует отметить, что ухудшение ситуации в отрасли прослеживалось с 2011 г., когда объемы производства сокращались практически ежегодно (рис. 1). Так, по состоянию за 2001–2014 гг. совокупная величина объемов производства сельскохозяйственной продукции сократилась на 18,3 %.

По итогам текущего года наблюдается ухудшение ситуации в отрасли. Так, объем производства продукции сельского хозяйства всех за январь–июль 2015 г. составил 89,4 % по сравнению с аналогичным периодом 2014 г.



**Рис. 1. Индексы объемов сельскохозяйственного производства (базисные индексы, базисный 2004 год)**  
Рисунок составлен автором на основании данных [7] и [6]

Кроме того, в сельскохозяйственных организациях по состоянию на начало августа 2015 г. было намолочено зерновых и зернобобовых культур (в первоначально-оприходованном весе) 97,0 % соответствующего уровня предыдущего года. В животноводстве за 7 месяцев 2015 г. объемы производства скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий сократились на 17,6 %, молока – на 17,7 %, яиц – на 9,8 % по сравнению с аналогичным периодом предшествующего года [6].

Отмечается тенденция расширения производства агропродукции в хозяйствах населения при значительном отставании темпов производства роста в сельскохозяйственных предприятиях. Так, ежегодный рост производства в хозяйствах населения в среднем на 4,35 п. п. выше, чем в сельскохозяйственных предприятиях. Данная тенденция обусловлена высоким уровнем издержек на содержание крупных производственных комплексов на фоне их морального износа и неэффективной эксплуатации. Кроме того, большинство сельскохозяйственных предприятий Крыма при переходе к новым рыночным отношениям после 1991 г. не пересмотрели трансформацию организационного характера в направлении новых инновационных подходов, в том числе и возможность создания кластеров.

Недостаток сложившейся тенденции по отношению к фермерским хозяйствам населения состоит в отсутствии существенных перспектив выхода на крупные рынки. То есть при достижении уровня продовольственного самообеспечения региона вероятно возникнут трудности по выходу на рынки ритейлеров, обеспечения продукцией организованного санаторно-курортного комплекса. Еще одним минусом переориентации производства сельскохозяйственной продукции на мелкие домашние хозяйства является отсутствие возможности систематического контроля качества производимой продукции со стороны государства и соответствующих контролирующих органов.

Предлагаемая модель кластеризации в АПК позволит реализовать основные преимущества интеграции как внутри отрасли, так и решить ряд социально-экономических задач региона в целом (рис. 2).

Особенностью АПК Крыма является его преимущественно продовольственная направленность. Одновременно с этим слабым





По мнению автора, формирование кластерных систем в отрасли позволит решить не только проблемы подотраслей АПК, обусловленные технологическими особенностями и вопросами бытового характера, но и обеспечить решение задач социально-экономического характера на региональном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова Л.А., Тутаева Л.А. Эмпирическое исследование зернового кластера Оренбургской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – №8. – С. 56–63.

2. Алтухова Н.В. Инициативы Европейского Союза по поддержке инновационных кластеров // Экономика и право. – 2011. – № 3(31). – С. 103–111.

3. Алтухова Н.В. Унифицированное описание параметров и структуры производственного кластера // Экономика и право. – 2011. – № 1(29). – С. 103–106

4. Дашицыренов Ч.Д. Региональные экономические кластеры как организационно-экономическая часть территориальных ресурсов развития региона // Российское предпринимательство. – 2013. – № 22(244). – С. 138–142.

5. Маркушина Е.В. Экономические проблемы регионов и отраслевых компонентов // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 2(34). – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3143>.

6. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым. – Режим доступа: <http://gosstat.crimea.ru/>.

7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.

8. Портер М. Конкуренция. – М.: ИД «Вильямс», 2005. – 608 с.

9. Самострокова Е.С. Классификация кластеров предприятий // Молодой ученый. – 2012. – №1. – Т.1. – С. 141–143.

10. Шильченко Т.Н. Потенциал развития кластеров в экономике региона // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2014. – № 1(19). – С. 25–32

11. Щедровицкий П. Суть кластера // Деловая газета «Взгляд». – Режим доступа: <http://vz.ru/opinions/2012/8/13/592819.html>.

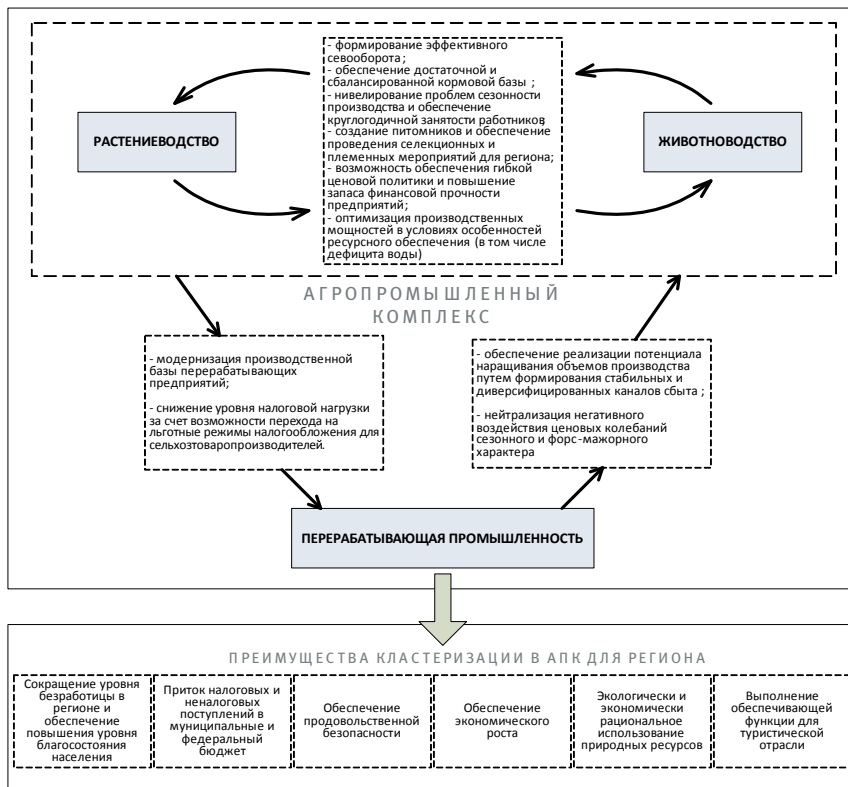


Рис. 2. Преимущественные особенности кластеризации в АПК Республики Крым для отрасли и региона на начальном этапе

местом выступает отсутствие обеспечивающих отраслей в сфере сельскохозяйственного машиностроения. Данная проблема может быть решена путем включения в кластер производителей сельхозтехники с материковой части России, среди которых ОАО «Миллеровосельмаш», ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш», ОАО «Мельинвест», АО РТП «Петровское» и др.

Таким образом, в результате проведенного исследования был сделан ряд выводов.

Агропромышленный комплекс для Республики Крым является стратегически важным как для решения проблемы продовольственной безопасности, так и для формирования валового регионального продукта.

В последние годы в сельскохозяйственном секторе Крыма наблюдается спад объемов производства, что усугубляется проблемами перехода Крыма в состав Российской Федерации (дефицит воды, нестабильность путей сообщения с материковой частью страны). Кроме того, наблюдается тенденция наращивания производства в хозяйствах населения при одновременном снижении темпов роста производства на сельскохозяйственных предприятиях. Выявленная тенденция обусловлена высокими издержками на содержание крупных производственных комплексов ввиду несовершенства организационно-управленческой политики, устаревшей материально-технической базой.



**Кожухова Надежда Николаевна**, старший преподаватель кафедры «Управление», филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Россия.  
299001, г. Севастополь, ул. героев Севастополя, 7.

Тел.: (8692) 48-79-07.

**Ключевые слова:** кластерные системы; кластеризация экономики; региональный кластер; АПК Крыма.

## BACKGROUND OF AGRICULTURAL CLUSTERING FORMATION IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

**Kozhukhova Nadezhda Nickolaevna**, Senior Teacher of the chair "Management", Branch of Moscow State University named after M.V. Lomonosov in Sevastopol, Russia.

**Keywords:** cluster systems; clustering of the economy; regional cluster; agriculture of Crimea.

*It analyzes the status and regional characteristics of agriculture in the Republic of Crimea at the present stage. It is identified a number of preconditions of need to form a cluster system in the industry. They are outlined the main advantages of clustering for sub-sectors of agriculture, and for solving social and economic problems of the region as a whole because of this transformation.*

УДК 658.152

## НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

**УКОЛОВА Надежда Викторовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**НОВИКОВА Надежда Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МАРАКОВА Анастасия Васильевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Предложены направления развития сельского хозяйства, такие как регулирование охраны труда и восстановление окружающей среды, создание комфортных условий жизнедеятельности в сельской местности. Представленные направления окажут непосредственное воздействие на сохранение местности и природной среды, экологии, закреплению населения и в итоге станут стимулом развития сельского хозяйства.*

В настоящее время все большее значение для благополучного развития страны приобретает сельское хозяйство, так как именно оно должно обеспечить потребности государства в сельскохозяйственной продукции для внутреннего потребления и для зарубежных поставок. Однако этот сектор национальной экономики претерпевает значительные трудности. Эти трудности связаны со следующими реалиями:

во-первых, эффективность сельскохозяйственного производства зависит от природных и климатических условий, сроков посева и уборки урожая;

во-вторых, для сельского хозяйства характерны сезонность работ; многообразие форм деятельности; короткие по продолжительности сроки использования техники в течение года. В условиях интенсификации и технического прогресса сельскохозяйственного производства появляется значительная потребность в капитале. При этом

фондоотдача его относительно низкая. Это говорит о том, что сельскохозяйственное производство по сравнению с другими отраслями народного хозяйства является более капиталоемким. Например, в промышленности оборудование используется 1–2 рабочие смены ежедневно, а в сельском хозяйстве почвообрабатывающие и посевные машины – лишь 10–15 дней в году, уборочные комбайны – 20–30 дней, средства механизации на животноводческих фермах – не более 4 ч/сут. При этом хозяйству необходимо несколько видов техники, тракторов, плугов, сеялок. Поэтому органический состав капитала в сельском хозяйстве должен быть значительно выше, чем в промышленности;

в-третьих, спрос на продовольствие в зависимости от колебания цен малоэластичен. Резкое повышение цен на отдельные продукты и снижение реальных доходов



приводит к вынужденному уменьшению потребления определенного набора продуктов. В зависимости от цен и доходов по самому набору продовольствия имеются различия в уровне эластичности спроса. Наибольшие изменения происходят по мясу, наименьшие – по хлебу, картофелю, молоку. При росте всех цен на 1 % платежеспособный спрос по величине снижается значительно меньше. Следовательно, спрос населения на продовольственные товары малоэластичен.

Таким образом, вмешательство государства – скорее необходимость, чем временная, одноразовая мера. Еще Адам Смит ратовал за участие государства в судьбе низкорентабельных и стратегически важных для благосостояния социума сфер.

Ведь государственное регулирование сельского хозяйства является основным условием для создания агропродовольственного рынка в интересах продовольственной безопасности страны, поддержки доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей, достижения достойного уровня жизни сельского населения и гармоничного развития сельских территорий.

Проблеме государственного регулирования уделяли внимание видные экономисты, такие как А. Смит, Ф. Лист, А. Маршалл, Т. Веблен, Э. Линдал, Дж. М. Кейнс, А. Пигу, Ф. Хайек, Л. Мизес, Дж. К. Гелбрейт, Р. Лукас, Фр. Перру, В.И. Кушлина, П.Д. Половинкина, Ю. Трещевский, С. Сулакшина, Л. Абалкин, И. Осадчая, А. Мовсесян, Е. Ведута в своих работах рассматривали потенциал использования теории государственного регулирования рыночной экономики в практической хозяйственной деятельности. Задачам государственного регулирования и развития агропромышленного комплекса уделяли внимание в своих трудах такие российские исследователи экономической науки, как В. Белоусов, А. Гусаров, А. Демченко, В. Есипов, И. Загайтов, В. Закшевский, А. Комин, И. Лукинов, С. Лушин, С. Огневцев, И. Рисин, Е. Строев, К. Терновых, Ю. Трещевский, И. Ушачев, Г. Фетисов, В. Хлыстун, И. Хицков, И. Четвертаков, А. Шишкин, Ю. Яковец и др.

Методологической основой исследования послужили общенаучные методы познания действительности: сравнительный и логический анализ, функциональный

и системный подход, экономико-статистический, экономико-математический, графический виды анализа информации. Также были использованы теоретический и эмпирический методы исследования, методологические подходы и приемы, употребляемые в рассмотрении деятельности сельского хозяйства.

Целью статьи является теоретико-методическое обоснование направлений государственного регулирования социально-экономических процессов в сельском хозяйстве, обеспечивающих рост качества жизни сельского населения.

Теоретическая и практическая значимость работы имеет следующие аспекты. В настоящее время российские ученые И.А. Маслова, В.И. Нечаев, П.Ф. Парамонов, А.В. Петриков выделяют множество направлений государственного регулирования сельского хозяйства – это и инвестиции, и инновации, и финансовая помощь и др. В данной статье освещаются такие направления, как регулирование охраны окружающей среды и создание комфортных условий жизнедеятельности в сельской местности. Авторами было установлено, что они смогут оказать наибольший эффект для сельского хозяйства только в том случае, если будут действовать во взаимосвязи и взаимозависимости (см. рисунок).

Охарактеризуем каждое из представленных на рисунке направлений.

1. Регулирование охраны и восстановление окружающей среды.

Непродуманное отношение к сельскому хозяйству привело в ряде территорий к дефицитности водных ресурсов страны; уменьшению видового разнообразия растительного и животного мира; засолению, заболачиванию и истощению почв; накоплению в почве и воде ряда особо стойких и опасных загрязнителей природной среды (бонитет). Так только один свиноводческий комплекс на 100 тыс. гол. или комплекс крупного рогатого скота на 35 тыс. гол. могут привести к загрязнению, равному загрязнению окружающей среды, производимому крупным промышленным центром с населением 400–500 тыс. чел. Такое воздействие сельского хозяйства на окружающую среду объясняется не только растущим потреблением природных ресурсов, необходимых для не-



### *Направления государственного регулирования для устойчивого развития сельских территорий*

прерывного роста аграрного производства, но и образованием значительных отходов и сточных вод от животноводческих ферм, комплексов, птицефабрик и других сельскохозяйственных объектов. Например, воздух вокруг животноводческих комплексов отличается специфическим запахом и содержит аммиак в таких концентрациях, что вызывает даже гибель находящихся поблизости хвойных деревьев. Кроме того, размещение ферм, свиноводческих и других животноводческих помещений поблизости или на берегах рек, прудов и озер приводит к их загрязнению. Сброс даже небольшого количества неочищенных навозосодержащих сточных вод вызывает массовые заморы рыбы и выводит водоемы из хозяйственного пользования.

Для устранения данных отрицательных факторов необходимо вмешательство государства, потому что отсутствие заботы об охране окружающей среды в сельском хозяйстве негативно отражается на качестве жизни, здоровье и продолжительности жизни людей, что приводит к нехватке рабочих сил во всех сферах экономики [2]. Ведь люди с их способностями и готовностью к производству являются необходимым ресурсом, без которого невозможны не только развитие национальной экономики, но и ее нормальное функционирование. Соответственно, чем больше степень обеспеченности национальной экономики человеческим ресурсом, тем больше ее потенциальная способность к росту. Известно выражение С. Форрера, которое гласит, что для величия и мощи страны нужны, главным образом, две вещи: быть богатой и быть населенной. Население и изобилие являются причиной одно другого [18]. Человек с его способностью к организации производства благ в различных формах формирует так необходимый для развития экономики ресурс.

Эту связь можно представить следующей образом: недостаток средств, вкладываемых в охрану окружающей среды → ухудшение качества жизни людей → ухудшение здоровья людей → уменьшение продолжительности жизни людей → исчерпание трудовых ресурсов.

Для устранения существующих проблемных ситуаций в области охраны окружающей природной среды от негативного воздействия сельскохозяйственной деятельности человека необходимы меры правового воздействия. Такие нормы государством уже предусмотрены, а именно:

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [9], который регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанных с воздействием на природную среду как на важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации;

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» [10], регулирует отношения в области экологической экспертизы, направлен на реализацию конституционного права граждан РФ на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду; обязательной государственной экологической экспертизе подлежат проекты городской и поселковой административной черты, а также сельских населенных пунктов. Таким образом, проекты животноводческих комплексов должны пройти государственную экспертизу, которая может вынести отрицательное заключение по причине их неразумного размещения, вредных технологий и т.п. Строительство объекта возможно только при условии положительного заключения экологической экспертизы;

Федеральный закон «О мелиорации земель» [5], с его помощью устанавливаются правовые основы деятельности в области мелиорации земель, определяются полномочия органов государственной власти, органов местного самоуправления по регули-





рованию указанной деятельности, а также права и обязанности граждан (физических лиц) и юридических лиц, осуществляющих деятельность в области мелиорации земель и обеспечивающих эффективное использование и охрану мелиорированных земель;

Федеральный закон «О животном мире» [4], в ст. 20 которого определено, что обязательной государственной экологической экспертизе подлежат удобрения, пестициды и биостимуляторы роста растений, а ст. 22 закона гласит, что любая деятельность, влекущая за собой изменение среды обитания объектов животного мира и ухудшение условий их размножения, нагула, отдыха и путей миграции, должна осуществляться с соблюдением требований, обеспечивающих охрану животного мира;

Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» [6], согласно которому государственная поддержка мероприятий по повышению плодородия земель и охране сельскохозяйственных земель предусматривает реализацию государственной политики, направленной на обеспечение экологического равновесия, охрану сельскохозяйственных земель, повышение их плодородия. Сельскохозяйственные товаропроизводители получают государственную поддержку на проведение определенных государственных программ мероприятий, в том числе по стимулированию применения удобрений за счет средств бюджетов всех уровней бюджетной системы РФ;

Указ Президента РФ о проведении в 2017 г. в России Года экологии [11], что должно привлечь внимание общества к вопросам экологического развития РФ, сохранения биологического разнообразия и обеспечения экологической безопасности страны.

2. Создание комфортных условий жизнедеятельности в сельской местности.

В Европе приток мигрантов из города в село, обусловленный более благоприятной окружающей средой, формирует высокий платежеспособный спрос и стимулирует развитие сопутствующих сфер экономической активности [16]. В результате таких процессов в США и Англии сельское население растет, наблюдается устойчивое развитие отраслей экономики в сельских территориях, в то время как в России наблюдается отток сельского населения в город (табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, городское население в России преобладает над сельским. На долю городского населения в 2015 г. приходится 74 % всего населения страны, а на сельских жителей только 26 %. При сравнении жизни в городе и сельской местности можно отметить ряд преимуществ у проживающих в сельской местности (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, у селян больше положительных оценок, чем отрицательных, однако сельские жители стараются перебраться в город. Объяснить это явление можно следующими факторами:

предприятия, созданные на селе в советский период существования страны, после распада СССР были либо сокращены (реформированы), либо полностью ликвидированы. Рабочих вакансий на селе практически не осталось, 85 % населения было занято в сельском хозяйстве, остальные в социальной сфере [19];

в регионах, где уцелели агропромышленные предприятия, сложилась непростая экономическая ситуация. По итогам 2014 г. средняя заработная плата работников сельского хозяйства равнялась 19243 руб. в месяц, что составляло приблизительно 58 % от среднего уровня по стране (32629 руб.) [1].

Таблица 1

**Численность населения [14]**

Год	Все население, млн чел.	В том числе		В общей численности населения, %	
		городское	сельское	городское	сельское
1993	148,6	108,7	39,9	73	27
1996	148,3	108,3	40,0	73	27
2001	146,7	107,1	39,2	73	27
2002	145,6	106,7	38,9	73	27
2005	143,8	105,2	38,6	73	27
2012	143,0	105,7	37,3	74	26
2015	146,3	108,3	38,0	74	26

## Сравнение городской и сельской жизни

Город	Деревня
1. Грязный воздух, смог, дым (-)	Деревья, чистый воздух (+)
2. Большое количество машин, пробки, опасность на дороге (-)	Меньше опасностей для жизни (+)
3. Проблемы с приобретением и эксплуатацией жилья (-)	Большие частные дома (+)
4. Как правило, неприглядный вид жилых городских кварталов (-)	Естественная эстетичность, обилие плодовых деревьев, рек и других водоемов (+)
5. Необходимость приобретать овощи и фрукты (-)	Собственные сады и огороды, качественные овощи и фрукты (+)
6. Многоэтажные дома, скученность проживания, коммунальные проблемы, высокая оплата жилья (-)	Отдельные дома с дворами и земельными участками(+)
7. Некачественная хлорированная вода (-)	Чистая питьевая вода с колодцев и родников (+)
8. Пользование ванной и душевой комнатами (-)	Повсеместное распространение личных бань, полезных для здоровья (+)
9. Криминогенная обстановка (-)	Как правило, безопасное проживание (+)
10. Удовлетворительная работа систем связи: ТВ, интернет, мобильная связь (+)	Проблемы со связью (-)
11. Крайне дорогие коммунальные услуги (-)	Невысокая оплата за проживание (+)
12. Ограниченное количество скидок (-)	Скидки работникам сельского хозяйства и некоторым группам населения, проживающим в сельской местности (+)
13. Система организованного отдыха, в том числе дискотеки для молодежи и вечера отдыха для зрелых людей(+)	Практическое ее отсутствие (-)
14. Своевременный ремонт системы электроснабжения и других служб (+)	Медленное устранение неполадок и сбоев в работе системы электроснабжения и другие бытовые проблемы (-)
15. Возможность развиваться физически и творчески как детям, так и взрослым: вузы, секции, кружки, школы дополнительного обучения (+)	Детям, не говоря о взрослом населении, негде развивать свои способности (-)

Потеря сельского населения может привести к демографической катастрофе в стране. Данная проблема не осталась без внимания государства. Правительство РФ ставит задачу определения причин демографического кризиса в сельской местности и возможных последствий его преодоления. И в связи с этим актуальным становятся поиск и осуществление мер, предложенных руководством страны для поддержки молодых семей и привлечение молодежи в сельскую местность современной России. В данной сфере разработаны следующие документы.

Постановление Правительства РФ «О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [8]. Основными задачами программы являются удовлетворение потребностей сельского населения, в том числе молодых семей и молодых

специалистов, в благоустроенном жилье; повышение уровня комплексного обустройства населенных пунктов, расположенных в сельской местности, объектами социальной и инженерной инфраструктуры, автомобильными дорогами общего пользования с твердым покрытием, ведущими от сети автомобильных дорог общего пользования к ближайшим общественно значимым объектам сельских населенных пунктов, а также к объектам производства и переработки сельскохозяйственной продукции; концентрация ресурсов, направляемых на комплексное обустройство объектами социальной и инженерной инфраструктуры населенных пунктов, расположенных в сельской местности.

Федеральный закон «О страховых пенсиях» [7], с его помощью Правительство РФ стремится улучшить условия жизни сельских пенсионеров. Данный закон предусматрива-





ет, что с 2016 г. людям, которые проработали не менее 30 лет в сельском хозяйстве, государство повысит фиксированную выплату к страховой пенсии по старости и к страховой пенсии по инвалидности. Данное повышение составит 25 % к фиксированной выплате части пенсии на весь период их проживания в сельской местности.

Также государство стремится помочь сельским жителям начать свое дело, так как сельские жители, по сравнению с жителями больших городов, делают это значительно реже, что связано с низким спросом на произведенную ими продукцию. Для этого государство поддерживает начинающих фермеров субсидированием процентных ставок и различными программами Росагролизинга и Россельхозбанка.

Кроме этого, государство пропагандирует преимущества сельских территорий, широко используя агротуризм. С помощью развития сельского туризма государство планирует сохранить малые населенные пункты, а значит и сельский быт; улучшить условия жизни сельского населения; повысить доходы сельских жителей; закрепить молодежь на селе; стимулировать изучение народных обычаев и обрядов; а также способствовать возрождению народных промыслов, традиционных ценностей и образа жизни; регламентировать использование природных объектов с целью сохранения окружающей среды, культурного и исторического наследия территории.

Проводником развития сельского туризма в настоящее время выступают поддерживаемые в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйствен-

ной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы службы сельскохозяйственного консультирования, работающие в регионах. Кроме того, на федеральном уровне ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования» проводит большую работу по пропаганде развития сельского туризма и распространению передового опыта, организуя конференции, круглые столы, демонстрационные мероприятия и оказывая консультационную помощь.

На демографическую ситуацию в сельской местности оказывает значительное влияние высокий уровень смертности сельских жителей (табл. 3)

Как видно из данных табл. 3, показатели рождаемости и смертности сельского населения свидетельствуют о демографическом кризисе в стране. По мнению авторов, это объясняется следующими причинами.

Во-первых, для сельской местности характерны более сложные и неблагоприятные условия труда и быта по сравнению с городом. Трудовая деятельность на селе часто связана с минимальной защищенностью от воздействия неблагоприятных факторов. В сельских поселениях часто отсутствуют водопровод, канализация, система сбора и уничтожения мусора.

Во-вторых, в сельской местности осложнен доступ к квалифицированной медицинской помощи в силу географической удаленности и зачастую высокой стоимости медицинских услуг.

В-третьих, сельское население отличается консервативностью взглядов и традиционализмом жизненного уклада, что, в свою очередь, порождает:

Таблица 3

### Рождаемость, смертность и естественный прирост населения [13]

Год	Всего, тыс. чел.			На 1000 чел. населения		
	родившихся	умерших	естественный прирост	родившихся	умерших	естественный прирост
Все население						
2005	1457,4	2303,9	-846,5	10,2	16,1	-5,9
2012	1902,1	1906,3	-4,2	13,3	13,3	0
2013	1895,8	1871,8	24	13,2	13,0	0,2
Городское население						
2005	1036,9	1595,8	-558,9	9,8	15,1	-5,3
2012	1355,7	1353,6	2,1	12,8	12,8	0
2013	1357,3	1332,5	24,8	12,8	12,5	0,3
Сельское население						
2005	420,5	708,1	-287,6	11,0	18,6	-7,6
2012	546,4	552,7	-6,3	14,7	14,8	-0,1
2013	538,5	539,3	-0,8	14,5	14,5	0



недоверие к официальной медицине, склонность к самолечению и обращению к «народным средствам», которым отдается предпочтение;

некоторые патологические состояния не воспринимаются как симптомы заболевания, а интерпретируются через призму бытовых представлений;

стремление скрыть некоторые заболевания, в частности психические болезни, из-за боязни осуждения или непонимания окружающими;

жесткая ориентация на групповые нормы, санкционирующие повреждающее здоровье девиантное поведение (например, массовый алкоголизм) [12].

Также на высокую смертность в сельской местности оказывает иная, по сравнению с городом, культура и рацион питания. Ведь продолжительность жизни человека находится в прямой зависимости от количества потребляемых белков, в первую очередь, животного происхождения. Сотрудники кафедры Рязанского государственного университета совместно с Центром гигиены и эпидемиологии Рязанской области был проведен анкетный опрос сельского населения с целью изучения и анализа системы питания среди работников сельского хозяйства. Результаты опроса показали, что рацион сельского населения сильно разбалансирован по всем пищевым веществам. Так, содержание жиров и белков в суточном рационе людей превышает рекомендуемые нормы, в среднем на 19–27 %. Этот показатель достигается за счет избыточного и частого употребления в пищу колбасных изделий, яиц, майонеза, мясных полуфабрикатов; было выявлено недостаточное употребление углеводов – до 20 %, что влечет за собой нарушение усвоения этих веществ организмом. Общая энергетическая ценность дневного рациона у среднестатистического жителя села колеблется в пределах от 2233 до 2930 ккал; а недостаток в пище кальция, йода, селена, магния может привести к появлению заболеваний сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата. В рационе всех возрастных категорий отмечается нехватка витаминов РР, С, В, А, при этом суточная калорийность неправильно распределяется в течение суток: максимальная – вечером за ужином. Это создает большую нагрузку на желудочно-кишечный тракт. Сельские жители, в

большинстве случаев, принимают пищу три раза в день (62 %) и четыре (38 %), с интервалами не более 5–6 ч [15].

Все это отрицательно сказывается на естественном приросте сельского населения. Однако при анализе динамики смертности за 2005–2013 гг. прослеживается тенденция ее сокращения. Так, если в 2005 г. она составляла 708,1 тыс. чел., то в 2013 г. – 539,3 тыс. чел. Это связано с тем, что, во-первых, в 2011 г. введена Федеральная программа «Земский доктор» [17], которая была запущена российским правительством для того чтобы в сельской местности появились специалисты общего профиля по наиболее востребованным направлениям. За время реализации данного проекта ситуация в сельской местности начала улучшаться. В настоящее время во многих регионах в сельской местности стали открываться врачебные амбулатории, и работает около 500 врачей-терапевтов. Во-вторых, значимым в отношении решения демографических проблем стал Федеральный закон «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей», вступивший в силу в январе 2007 г. [3].

Согласно закону семьям, родившим (усыновившим) второго, третьего и последующих детей, выдается сертификат на материнский (семейный) капитал в размере 451 026 руб. (данные 2015 г.), то есть предусматривается поддержка семей, в которых родился второй и последующие дети. Использовать средства материнского капитала можно на улучшение жилищных условий (в том числе на погашение ипотеки), обучение ребенка, пенсионное обеспечение матери, либо на оборудование квартиры для ребенка с ограниченными возможностями. Благодаря этой программе в России фиксируется пусть и небольшой, но естественный прирост населения.

*Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.* В современных условиях без государственного регулирования сельскому хозяйству не возродиться. Правительство РФ понимает, что бесконтрольность действия рыночной стихии в сельском хозяйстве неприемлема, она приводит к значительным потерям и оказывает разрушительное действие на развитие сельского хозяйства. К числу направлений, которые улучшат развитие сельского хозяйства, авторами отнесены регулирование охраны и восстановление окружающей среды и создание комфортных усло-



вий жизнедеятельности в сельской местности. В совокупности данные направления окажут непосредственное воздействие на сохранение местности и природной среды, ландшафта, на улучшение экологии, закрепление населения в исторических местах обитания, на поддержку традиционного образа жизни.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационное агентство Credinform. – Режим доступа: info@credinform.ru.

2. Кузнецов Н.И., Уколова Н.В., Шиханова Ю.А. Оптимизация человеческого потенциала как фактора формирования инновационно-интегрированной структуры национальной экономики // Научное обозрение. – 2015. – №8. – С. 245–252.

3. О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей: [Федер. закон принят Гос. думой 29.12.2006 г.] // СПС «Гарант».

4. О животном мире: [Федер. закон принят Гос. думой 24.04.1995 г. по состоянию на 13.07.2015 г.] // СПС «Гарант».

5. О мелиорации земель: [Федер. закон принят Гос. думой 10.01.1996 г. по состоянию на 31.12.2014 г.] // СПС «Гарант».

6. О развитии сельского хозяйства: [Федер. закон принят Гос. думой 29.12.2006 г. по состоянию на 13.08.2015 г.] // СПС «Гарант».

7. О страховых пенсиях: [Федер. закон принят Гос. думой 28.12.2015 г.] // СПС «Гарант».

8. О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года: [Постановление Правительства РФ от 15 07 2013 г. № 598 ] // СПС «Гарант».

9. Об охране окружающей среды: [Федер. закон принят Гос. думой 10.01.2002 г. по состоянию на 01.01.2016 г. // СПС «Гарант».

10. Об экологической экспертизе: [Федер. закон от № 174-ФЗ принят Гос. думой 23.11.1995 г. по состоянию на 13.07.2015 г.] // СПС «Гарант».

11. Президент России: официальный сайт. – Режим доступа: kremlin.ru.

12. Проблема здоровьесбережения сельского населения современного российского общества / И.Ю. Юрова [и др.]. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 7. – Ч. 5. – С. 1065–1069.

13. Российский статистический сборник, 2014: крат. стат. сб. / Росстат. – М., 2014 – 693 с.

14. Россия в цифрах. 2015: стат. сб./Росстат. – М., 2015. – 543 с.

15. Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина: официальный сайт. – Режим доступа: priem@rsu.edu.ru.

16. Суханова И.Ф., Юркова М.С. Проблемы и перспективы повышения инвестиционной привлекательности российского АПК // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 7. – С. 98–103.

17. Федеральный фонд обязательного медицинского страхования: официальный сайт. – Режим доступа: ffoms.ru.

18. Фортрей С. Меркантилизм / под ред. И.С. Плотникова. – М., 2008. – 271 с.

19. Шибеева Е.Е. Государственные меры по привлечению молодежи в сельскую местность: демографический аспект // Теория и практика общественного развития. – 2012. – № 7. – С. 195–197.

**Уколова Надежда Викторовна**, д-р экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Новикова Надежда Александровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Мараква Анастасия Васильевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Менеджмент в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** государственная поддержка; государственное регулирование; сельское хозяйство.

#### WAYS OF STATE REGULATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN RURAL AREAS

**Ukolova Nadezhda Viktorovna**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the chair “Accounting, Analysis and Audit”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Novikova Nadezhda Aleksandrovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair “Accounting, Analysis and Audit”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Marakova Anastasiya Vasylyevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Agroindustrial Complex Management”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** state support; government regulation; agriculture.

**They are offered directions of development of agriculture, such as the regulation of occupational safety and environmental restoration, the creation of comfortable living conditions in the countryside. Presented trends will have a direct effect on the conservation area and the environment, ecology, population consolidation and ultimately will stimulate the development of agriculture.**



## ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЛОКАЛЬНЫХ РЫНКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

**ФЕДЮНИНА Елена Николаевна**, Волгоградский государственный аграрный университет  
**ОГАНЕСЯН Лилия Оганесовна**, Волгоградский государственный аграрный университет  
**ВОРОБЬЕВ Александр Васильевич**, Волгоградский государственный аграрный университет

*В статье исследуются проблемы развития локальных рынков сельскохозяйственных земель в контексте процесса структурной трансформации и сегментации рынка. Выявлены специфические черты, тенденции развития рынка прав собственности и рынка прав хозяйствования на основе количественных показателей структурных элементов рынка, характеризующие его активность и востребованность в АПК.*

Процесс развития локальных рынков сельскохозяйственных земель обусловлен динамикой объемов совершаемых транзакций по поводу полных и ограниченных прав на земельную собственность. В этом контексте развитие локальных рынков в исследуемой работе рассматривается сквозь призму колебаний величины и временного лага совершенных транзакций (сделок) сельскохозяйственных земель.

В проведенных авторских исследованиях акцентируется внимание на дуальный характер институциональной структуры рынка сельскохозяйственных земель, что обуславливает необходимость исследования двух самостоятельных сегментов рынка – рынка прав собственности и хозяйствования [4, 5, 7]. На этих рынках, как правило, предложение ограничено, спрос формируется в условиях асимметричной информации и институциональных ограничений. Что касается механизма обмена, то рынок сельскохозяйственных земель в этой ситуации трансформируется в институт персонифицированного рынка. В связи с этим рыночное предложение приобретает персонифицированный характер, а рыночный спрос, формируясь, фиксируется и реализуется в рамках договорных соглашений и контрактов.

Учитывая дуальный характер рынка, на наш взгляд, необходимо исследовать динамику его развития по двум основным группам транзакций прав земельной собственности. К первой группе сделок следует отнести торговые сделки (транзакции), отчуждающие полные права собственности. Вторая группа транзакций отражает процедуру отчуждения ограниченных или непол-

ных прав собственности – права пользования и хозяйствования. В данном случае мы имеем в виду следующие элементы права – пользование и получение рентного дохода. Данная группа сделок, достаточно распространенная в регионах России, способствует реализации права на аренду земли. В связи с этим в некоторых исследованиях в качестве объекта исследования рассматривается «рынок аренды» [3]. Что касается остальных видов сделок (дарение, залог, наследование), то их следует отнести к нерыночным видам транзакций. Однако при определенных условиях они трансформируются в рыночную форму обмена, затем с большим временным лагом реализуются на одном из сегментов рынка.

Для определения способов стабилизации рынка сельскохозяйственных земель авторами был проведен анализ структуры транзакции полных и ограниченных прав земельной собственности, совершенных за 2002–2014 гг. в Волгоградской области, где площадь сельскохозяйственных земель составляет более 80 % территории региона. В процессе проведенного исследования выявлены наиболее массовые и распространенные виды сделок, которые были зарегистрированы на локальных рынках сельскохозяйственных земель. К таким видам рыночных сделок относятся полная транзакция – купля-продажа и неполная транзакция – аренда права на ведение хозяйства.

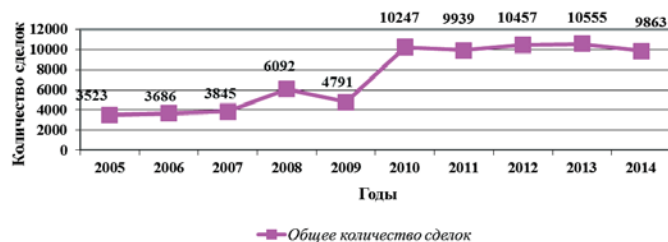
В 2014 г. темп роста сделок относительно 2005 г. составил 179,96 %, а площадь, на которой были заключены сделки, выросла в два раза. Если на этапе становления регионального рынка сельскохозяйственных земель в



течение трех лет наблюдаются незначительные изменения количественных показателей сделок, то на протяжении 2007–2014 гг. фиксируются скачкообразные колебания от подъема до спада, и наоборот (2007–2010 гг.). Заметим, что с 2011 до 2014 г. рост сделок стал более стабильным (рис. 1), что объясняется характером развития институциональной среды рынка.

В результате исследования выявлено, что наиболее массовыми и распространенными видами сделок на локальных рынках являются, прежде всего, аренда, а затем купля-продажа физическими и юридическими лицами. Следует отметить, что основной спрос формируется на ограниченные права, то есть права хозяйствования или аренды со стороны средних и крупных сельскохозяйственных предприятий. Что касается рынка прав собственности, то здесь в основном позиционируют мелкие собственники.

Анализ динамики первой группы транзакций (сделки по купле - продаже) позволяет определить данный сегмент рынка, как равномерно развивающийся с 2005 по 2009 г. и скачкообразный с 2010 по 2014 г. В итоге, в 2014 г. заключение сделок продажи местными органами власти сельскохозяйственных земель по отношению к 2005 г. увеличилось в три раза (рис. 2). Такой диапазон количественных изменений показателей означает относительную гибкость рынка по данному сегменту.



**Рис. 1. Динамика колебаний транзакций на локальном рынке сельскохозяйственных земель в Волгоградской области за 2005–2014 гг.**  
[www.rosreestr.ru]



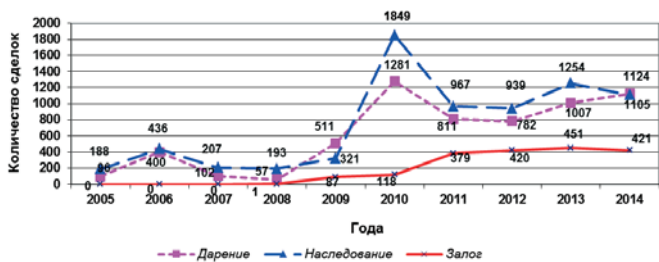
**Рис. 2. Динамика колебаний транзакций продажи сельскохозяйственных земель в Волгоградской области за 2005–2014 гг.**  
[www.rosreestr.ru]

Согласно данным анализа динамики сделок по отчуждению полных прав собственности между физическими и юридическими лицами на рынке количество сделок увеличилось в 5,1 раз, а площадь продаваемых земельных участков – в 111,3 раза. Одновременно наблюдается неравномерное развитие рынка сельскохозяйственных земель, так как постепенный рост сделок (2005– 2009 гг.) переходит в скачкообразный рост (2009–2011 гг.) и лишь с 2011 г. рынок становится более устойчивым (см. рис. 2).

Анализ динамики структуры первой группы транзакций позволяет выявить следующие характерные черты рынка прав земельной собственности: консолидация, неэластичность, относительная гибкость, аритмичность и низкий уровень адаптивности спроса [7].

Следует отметить, что третья группа транзакций (наследование, дарение и залог земли) не являются рыночными сделками, они в большей мере носят институциональный характер, однако при этом создают базу для расширения потенциального рыночного предложения земли. На локальных рынках сельскохозяйственных земель наблюдается неравномерный рост количества сделок по дарению земельных участков. Так, с 2005 по 2014 г. дарение сельскохозяйственных земель увеличилось в шесть раз. При этом площадь земель сельскохозяйственного назначения, на которой совершались сделки данного вида, увеличилась в 46,6 раза. На локальных рынках количество сделок по наследованию прав на земельную собственность постоянно колеблется, хотя за исследуемый период увеличилось в 5,9 раза (рис. 3).

Направленность динамики сделок по наследованию прав на земельную собственность обусловлена демографической



**Рис.3. Динамика колебаний нерыночных транзакций с сельскохозяйственными землями в Волгоградской области за 2005–2014 гг.**  
[www.rosreestr.ru]



ситуацией, ростом естественной убыли и увеличением коэффициента старения экономически активного сельского населения. В связи с этим сделки по наследованию не имеют стабильной тенденции на локальных рынках.

Залог земли, как вид сделок, является одним из самых нераспространенных, но в то же время перспективных видов сделок [8]. Развитие залоговых отношений обусловлено необходимостью реализации политики капитализации земли. Медленное развитие залоговых отношений объясняется наличием институциональных ограничений в земельном законодательстве, не предусматривающих залог доли земельной собственности [2, 6]. Следует отметить, что в Волгоградской области залог земель сельскохозяйственного назначения стал актуальным для сельскохозяйственных производителей с 2008 г. В результате количество заключения сделок залога к 2014 г. увеличилось в 421 раз (см. рис. 3).

Анализ структуры первой группы транзакций на локальных рынках сельскохозяйственных земель показывает, с одной стороны, положительную динамику развития отношений купли-продажи, а с другой, наличие резерва активизации рынка на основе трансформации третьей группы сделок в первую или во вторую группу. В качестве потенциала роста активности рынка можно рассматривать совершенствование залоговых отношений на основе снятия институциональных ограничений относительно залога долевой собственности.

Сравнительный анализ структуры первой и второй группы транзакций показывает, что наиболее распространенным и доминирующим видом сделок в регионе является аренда земли, которая реализуется непосредственно между арендаторами и арендодателями на формальных и неформальных условиях и через продажу прав аренды, которая предполагает торги на рынке.

В регионе аренда сельскохозяйственных земель получает все большее развитие, поскольку соответствует менталитету сельского хозяйства и институциональным условиям развития рынка, сложившимся в экономике России. Как показывают исследования ученых, большая часть сельскохозяйственных угодий используется на праве долгосрочной

аренды [1, 9]. Совершенно очевидно, как отмечают А.С. Миндрин, А.В. Богданов, что арендная форма землепользования, соединяя в себе право пользования землей и право распоряжения произведенной продукцией, является основным направлением вовлечения земли в хозяйственный оборот и способствует стабилизации земельных отношений [3].

За исследуемый период на рынке наблюдается увеличение спроса на аренду государственных земель со стороны средних и крупных сельскохозяйственных предприятий. Статистические данные показывают рост количества действующих договоров аренды государственных и муниципальных сельскохозяйственных земель в 2014 г. по сравнению с 2005 г. на 49,09 % (рис. 4). При этом площадь арендуемых земель превышает 55 % от общей площади сельскохозяйственных земель, на которых заключаются различные виды сделок. Одной из форм арендных отношений является продажа прав аренды земельных участков. Анализ статистических данных по заключению сделок продажи прав аренды на рынке сельскохозяйственных земель показывает разнонаправленность динамики данного вида сделок, которая в свою очередь, привела к увеличению продажи прав аренды в 2,8 раз (см. рис. 4).

Таким образом, положительная динамика транзакций на рынке прав хозяйствования способствует росту доли рынка, что, по нашим расчетам, составляет 59,26 %, тогда как доля рынка полных прав собственности составляет 21,89 % (см. таблицу).

Доминирующее положение данного сегмента рынка обусловлено тем, что рынок полных прав собственности оказался инертным по двум причинам:

введение моратория на продажу земель сельскохозяйственного назначения из фонда перераспределения земель;



Рис. 4. Динамика колебаний транзакций аренды и продажи прав аренды государственных и муниципальных сельскохозяйственных земель в Волгоградской области за 2005–2014 гг.

[www.rosreestr.ru]



**Структура сделок с землями сельскохозяйственного назначения в Волгоградской области  
за 2005–2014 гг., % [7; www.rosreestr.ru]**

Вид сделок	Год										В среднем за 10 лет
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
<i>I группа сделок на рынке полных прав собственности</i>											
Продажа местными органами власти	1,73	0	0,39	0,43	2,02	4,99	2,46	4,78	6,82	1,87	2,55
Купля-продажа гражданами и юридическими лицами	17,71	2,06	4,66	3,07	5,7	25,91	36,21	33,08	32,51	32,46	19,34
Итого по группе	19,44	2,06	5,05	3,5	7,72	30,9	38,67	37,86	39,33	34,33	21,89
<i>II группа сделок на рынке прав хозяйствования</i>											
Аренда государственных и муниципальных земель	72,1	74,91	86,58	91,94	72,68	36,84	39,02	41,42	34,34	38,4	58,82
Продажа прав аренды	0,4	0,35	0,34	0,44	0,42	0,57	0,61	0,25	0,64	0,4	0,44
Итого по группе	72,5	75,26	86,92	92,38	73,1	37,41	39,63	41,67	34,98	38,8	59,26
<i>III группа нерыночных сделок</i>											
Дарение	2,72	10,85	2,65	0,93	10,67	12,5	8,16	7,48	9,54	11,4	7,69
Наследование	5,34	11,83	5,38	3,17	6,7	18,04	9,73	8,98	11,88	11,2	9,23
Залог	–	–	–	0,02	1,81	1,15	3,81	4,01	4,27	4,27	1,93
Итого по группе	8,06	22,68	8,03	4,12	19,18	31,69	21,7	20,47	25,69	26,87	18,85
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

предпочтение местных органов власти арендным отношениям с целью получения ежегодного стабильного дохода и сохранения инструментов воздействия на хозяйствующие субъекты. Что касается предпочтений сельских товаропроизводителей, то они обоснованы представляемой возможностью минимизировать транзакционные издержки.

Такой выбор типа транзакции позволяет в более короткий срок заключать сделку и минимизировать издержки на приобретение права хозяйствования на землю. Следует отметить, что аренда как форма отчуждения собственности препятствует полному отчуждению земли и переводу ее в другие менее ценные категории.

Проведенный анализ динамики развития локальных рынков сельскохозяйственных земель позволяет обосновать следующие выводы.

1. Локальные рынки сельскохозяйственных земель по своей институциональной структуре являются дуальными с доминирующей долей рынка прав хозяйствования, нестабильными по темпам роста и инертными по частоте сделок.

2. Активизация рынка прав собственности способствует развитию мелкотоварного производства. Однако масштабы товарного сельскохозяйственного производства ограничены институтом долевой собственности (формирование участка земли из коллективного хозяйства в счет земельной доли) и возможностью расширения земельной площади личного хозяйства, которая в среднем по региону составляет от 0,5 до 5–7 га.

3. В региональной экономике сформировалась устойчивая тенденция роста аренды сельскохозяйственных земель, что способствует, с одной стороны, развитию рынка прав хозяйствования, а с другой, обеспечивает условие развития средних и крупных сельскохозяйственных производителей, способствующих повышению уровня товарности и специализации хозяйства. В данной ситуации необходимо определить приоритеты развития землепользования на основе консолидации фермерских хозяйств. В то же время размеры фермерского хозяйства должны быть дифференцированы в зависимости от уровня интенсивности сельского хозяйства и компактности расселения сельского населения. В настоящее время средний размер фермер-



ского земельного участка в России составляет 75 га, а в Волгоградской области – 150 га. В регионе размеры К(Ф)Х могут быть увеличены и до 1000 га. При сохранении роли средних и крупных коллективных хозяйств возможно расширение фермерских хозяйств за счет вовлечения в оборот неиспользуемых земель, площадь которых в Волгоградской области составляет более 1 млн га.

Поскольку основой устойчивого развития сельских территорий являются средние и крупные сельхозтоваропроизводители, которые более адаптированы к изменяющимся институциональным и экономическим условиям, то следует совершенствовать институциональные условия функционирования рынка сельскохозяйственных земель с учетом специфики структуры данного рынка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношина Ю.Ф. Земельная собственность в РФ: характеристика ее форм на современном этапе развития // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 6 (47). – С. 157–161.
2. Воробьев А.В., Смыков А.В. Землеустроительное обеспечение земельной реформы в Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 228–233.
3. Миндрин А.С., Богданов А.В. Рынок аренды земель в сельском хозяйстве // Вестник ОрелГАУ. – 2014. – №5(50). – С. 23–27.
4. Оганесян Л.О., Федюнина Е.Н. Концептуальные подходы к исследованию функционирования рынка сельскохозяйственных земель // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 20. – № 17 (144). – С. 100–106.
5. Оганесян Л.О., Федюнина Е.Н. Дуальный подход к исследованию механизма функциони-

рования рынка земли // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология. – 2015. – № 3 (32). – С. 27–37.

6. Рязанцев И.И., Токарева Г.В., Еременко Н.В. Конъюнктурные особенности рынка сельскохозяйственных земель и их влияние на состояние земельных отношений // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1. – С. 39–43.

7. Федюнина Е.Н. Особенности функционирования и развития рынка сельскохозяйственных земель в современной экономике России: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.01, 08.00.05. – Волгоград, 2013. – 27 с.

8. Федюнина Е.Н., Оганесян Л.О., Воробьев А.В. Особенности развития системы земельных отношений в региональной экономике // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2012. – №5. – С. 6–12.

9. Шарикова И.В., Шариков А.В., Говорунова Т.В., Фефелова Н.П. Аналитический обзор наличия и использования земельных угодий на с.-х. предприятиях (на примере Саратовской области) // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 83–90.

**Федюнина Елена Николаевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Социально-культурный сервис», Волгоградский государственный аграрный университет, Россия.

**Оганесян Лилия Оганесовна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономическая теория и социально-экономические проблемы АПК», Волгоградский государственный аграрный университет, Россия.

**Воробьев Александр Васильевич**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Землеустройство и кадастры», Волгоградский государственный аграрный университет, Россия.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

Тел.: (8442) 41-17-78.

**Ключевые слова:** динамика развития; рынок сельскохозяйственных земель; инертность; асимметричность; гибкость рынка; рынок прав собственности на землю; рынок прав хозяйствования на землю.

#### DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF LOCAL MARKETS OF AGRICULTURAL LANDS

**Fedyunina Elena Nikolaevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Socio-cultural Service", Volgograd State Agrarian University, Russia.

**Oganesian Lilia Oganosovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Economic Theory and Socio-economic Problems of Agroindustrial Complex", Volgograd state agrarian University, Russia.

**Vorobyov Alexander Vasilyevich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Land Management and Cadastres", Deserved Land Surveyor of the Russian Federation, Volgograd State Agrarian University, Russia.

**Keywords:** dynamics of development; market of agricultural lands; inertia, asymmetry, flexibility of the market; the market rights of land ownership; the market rights of management on the ground.

**The article examines the problems of development of local agricultural land markets in the context of the process of structural transformation and segmentation of the market. It reveals specific features and trends of market, property rights and market rights of management on the basis of quantitative indicators of structural elements of the market, describing its activity and demand in agriculture.**





## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

**ЮРКОВА Марина Сергеевна**, Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова

**ЛИХОВЦОВА Елена Александровна**, Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова

**ГЕЛЯЖЕВА Джамия Насыровна**, Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлены проблемы и перспективы развития молочного скотоводства в РФ и Саратовской области. Обоснованы основные факторы, влияющие на эффективное функционирование отрасли в условиях импортозамещения. Выявлены негативные тенденции в динамике поголовья молочного стада, производстве продукции и кормопроизводстве. Обозначены проблемные точки дальнейшего развития и стимулирования производства молока на общегосударственном и региональном уровнях с учетом оптимизации механизма господдержки и ценообразования.*

Развитие отраслей животноводства в России, в том числе в Саратовском регионе, имеет важное значение в рамках развития всего АПК. Во-первых, развитие животноводства необходимо в связи с особой ценностью продуктов питания, получаемых от отрасли, обеспечения ими населения и укрепления продовольственной безопасности страны. Во-вторых, без развития животноводства невозможно полноценное функционирование межрегиональных и межхозяйственных связей в регионах, а так же интеграция, кооперация в условиях современного финансово-экономического кризиса и политики импортозамещения. Молочное скотоводство занимает особое место среди подотраслей животноводства в связи со спецификой производства и особой ценностью молока.

В современных условиях основными факторами, определяющими дальнейшее развитие молочного скотоводства, выступают внутренняя аграрная, финансовая, кредитная и ценовая политика, в том числе политика импортозамещения в сельском хозяйстве; объемы государственной поддержки животноводства, в частности, молочного скотоводства, развитие программ по поддержке малых форм хозяйствования – К(Ф)Х, ЛПХ, стимулирование интеграционных процессов и кооперации; развитие производственной и рыночной инфраструктуры в животноводстве, создание и совершенствование агрологистики; повышение уровня механизации, внед-

рение инноваций, наукоемких разработок, совершенствование генетической работы; организация инвестпроектов по строительству высокотоварных животноводческих комплексов; повышение продуктивности существующего дойного стада и увеличение поголовья в рамках оптимизации породного состава высокопродуктивных коров; защита производителей сырого молока на уровне установления регулируемых закупочных цен для молокозаводов, покрывающих издержки и позволяющих осуществлять расширенное воспроизводство; регулирование развития семейных животноводческих ферм и рынка молочных продуктов путем государственных интервенций (закупочных и товарных) по аналогу зернового рынка и т.д.

Развитие молочного скотоводства напрямую зависит от дотаций и господдержки, так как уровень закупочных цен и монополярная ценовая политика молокозаводов не обеспечивают производителям сырого молока возможности расширенного воспроизводства и пропорционального участия в конечной цене продукции в зависимости от понесенных затрат. Во всех развитых странах молочное скотоводство дотируется в зависимости от условий производства и внутреннего законодательства, в основном, государство обеспечивает поддержку на 1 л молока, в зависимости от его качества: жирности, содержания белка, кислотности, бактериальной обсемененности и пр. [13].



Согласно статистическим данным за 2010–2014 гг. продукция сельского хозяйства РФ с фактических цен возросла до 4 319 050 млн руб. [8], или почти в 2 раза по сравнению с 2010 г., что является положительным фактором развития АПК и фундаментом для реализации политики импортозамещения, однако, если посмотреть на другие показатели, можно увидеть, что не все так хорошо, как кажется с первого взгляда. Первостепенная проблема развития АПК на сегодня, это, в первую очередь, продолжающаяся деградация земель и сокращение обрабатываемых земель сельскохозяйственного назначения [15]. Так из статистических данных Министерства сельского хозяйства видно, что посевные площади сельскохозяйственных культур в 2000–2014 гг. значительно сократились и лишь в 2013–2014 гг. наблюдается небольшое приращение обрабатываемых земель (табл. 1).

Не менее важной проблемой развития АПК является состояние молочного животноводства и производства мяса КРС. Из данных табл. 2 мы видим, что поголовье КРС за 2006–2014 гг. уменьшилось, так же как и поголовье молочного стада, а производство кормовых культур сократилось более чем в 2 раза по различным их видам (табл. 3), что негативно влияет на развития всего АПК, в том числе и на животноводство. В современных условиях все негативные факторы, взаимодействуя, составляют мощный антистимулирующий эффект и ставят под угрозу не только выполнение программы по импортозамещению, но и продовольственную безопасность страны.

В связи с санкциями и внутренней политикой РФ в 2016 г. господдержка сельского хозяйства увеличилась. Благодаря беспрецедентному решению правительства о господдержке на развитие села в начале 2016 г. направлено 222 млрд руб. В I квартале 2016 г.

Таблица 1

**Посевные площади сельскохозяйственных культур в РФ и динамика их изменения в хозяйствах всех категорий; тыс. га [8]**

Показатель	2000 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Вся посевная площадь	84 670	75 837	76 325	78 057	78 525
Прирост/убытие, %	100	-10,5	-0,5	2,2	0,5

Таблица 2

**Поголовье скота в РФ, млн гол. [8]**

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Крупный рогатый скот	21,6	21,5	21,0	20,7	20,0	20,1	19,9	19,6	19,3
В том числе коровы	9,4	9,3	9,1	9,0	8,8	9,0	8,9	8,7	8,5
Свиньи	16,2	16,3	16,2	17,2	17,2	17,3	18,8	19,1	19,5
Овцы и козы	20,2	21,5	21,8	22,0	21,8	22,9	24,2	24,3	24,7

Таблица 3

**Валовой сбор продуктов растениеводства в РФ в хозяйствах всех категорий, млн т [8]**

Продукт растениеводства	2000 г.	В среднем за год		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
		2001–2005 гг.	2006–2010 гг.					
Зерно (в массе после доработки)	65,4	78,8	85,2	61,0	94,2	70,9	92,4	105,3
Сахарная свекла	14,1	18,5	27,1	22,3	47,6	45,1	39,3	33,5
Семена и плоды масличных культур	4,5	5,3	8,0	7,5	13,1	11,3	14,2	13,8
Картофель	29,5	28,4	27,3	21,1	32,7	29,5	30,2	31,5
Кормовые корнеплоды	3,1	2,1	1,2	0,9	1,4	1,2	1,3	1,2
Кукуруза на корм	50,7	30,5	21,6	12,8	30,8	21,9	25,9	21,6
Сено естественных сенокосов	14,5	14,2	12,0	11,4	11,7	10,8	10,3	10,1



Россельхозбанк направил на развитие АПК и смежных отраслей 164 млрд руб. – в два раза больше, чем за аналогичный период 2015 г. Из этой суммы на проведение сезонных работ выдано 58 млрд руб. – это на 65 % больше, чем в I квартале 2015 г. На поддержку развития малого и среднего бизнеса на селе с начала 2016 г. Россельхозбанк предоставил 50 млрд руб. [1].

Все это должно стимулировать местного производителя, однако наращивание производства в подотраслях животноводства, в частности молочного скотоводства, долгий и капиталоемкий процесс.

В целях дополнительного стимулирования развития животноводства Минсельхоз России планирует проводить молочные интервенции в 2016 г., закупив 10 тыс. т сухого молока и 4 тыс. т сливочного масла в летний период [6]. Качество покупаемой продукции должно соответствовать требованиям ГОСТов. Эта продукция будет выставлена на продажу в рамках товарных интервенций в тех же объемах. Интервенции будут способствовать совершенствованию регулирования внутреннего рынка молочных продуктов. При этом будут применяться предельные минимальные цены, определяемые государством. Интервенции будут проводиться в регионах, которые являются крупными производителями молока с характерными высокими перепадами производства и цен, где есть сушильные установки для выработки сухого молока. В настоящее время таких регионов 9, в них сосредоточено до 90 % годового объема производства сухого молока в стране – это республики Башкортостан и Татарстан, Удмуртия, Алтайский край, Оренбургская, Саратовская, Омская, Новосибирская, Белгородская области. В этих регионах в сезон за май–август объем производства сырого молока составляет до 2,5 млн т [6].

Основную долю в производстве молока в РФ и по многим регионам, в том числе Саратовской области, занимают хозяйства населения. Объективные причины этого – материало- и трудоемкость подотрасли и зависимость продуктивности от качества кормов, породного состава и качества ухода за животными, последнее легко можно обеспечить в небольших хозяйствах. Однако существуют проблемы развития молочного скотоводства и в малых хозяйствах – это финансирование новых проектов с внедрением

научно-технических технологий, проблема преодоления порога продуктивности коров наименее затратным способом и оптимального расширения производства и пр. Одним словом, в малых хозяйствах можно достичь хороших результатов по продуктивности животных, но нет возможности расширять производство и внедрять новые технологии, связанные с генетикой животных и научными разработками, которые могут себе позволить только достаточно крупные предприятия.

В России животноводство находится в состоянии стагнации и в условиях низкой продуктивности коров в сельскохозяйственных предприятиях молочное скотоводство личных подсобных хозяйств и хозяйств населения выглядит выигранно, и это будет продолжаться до тех пор, пока сельскохозяйственные предприятия не учтут все негативные факторы и начнут развивать молочное животноводство, используя современные технологии и опыт передовых хозяйств.

В связи с этим Минсельхоз РФ в 2016 г. планирует реализовывать «пилотные» проекты, направленные на качественное улучшение молочного скота в хозяйствах населения, а именно, организовать бесплатное искусственное осеменение коров качественным генетическим материалом и полученный улучшенный ремонтный молодняк поставлять в крестьянские (фермерские) хозяйства [7]. Это новая форма поддержки, которая позволит сохранить и улучшить поголовье молочного скота в хозяйствах населения и увеличить поголовье фермерских хозяйств. Хотя Саратовская область не входит в число регионов, охваченных «пилотными» проектами, необходимо развивать перспективное направление, учитывая долю региональных ЛПХ в производстве молока (за последние 5 лет в среднем – это около 80 %).

В личных подсобных хозяйствах РФ по данным за 2015 г. содержится около 4 млн коров, что составляет почти половину от общего поголовья. В 2015 г. охват искусственным осеменением коров, содержащихся в хозяйствах населения, составил 17 %, что в 5 раз меньше чем в сельскохозяйственных организациях [7], в которых ремонтный молодняк чаще всего выращивается для реализации на мясо, поэтому его необходимо сохранить для улучшения генетического потенциала, что позволит внедрить наукоемкие технологии в молочное скотоводство.





Статистические данные за 2015 г. – I квартал 2016 г. позволяют сделать вывод о том, рост производства продовольствия в России обеспечивается, в основном, благодаря развития свиноводства и птицеводства [1, 5].

Молочное скотоводство достаточно сложно за 1,5–2 года вывести на уровень самокупаемости, инвестиционный цикл в подотрасли более продолжительный, чем в птицеводстве или даже в свиноводстве [11, 12, 14]. Это одна из причин стагнации молочного скотоводства: производство находится в среднем на уровне 30 млн т уже несколько лет подряд, при этом поголовье коров молочного направления сокращается.

В связи с этим одним из приоритетов сельского хозяйства РФ, а также и Саратовской области становится развитие животноводства. Производство продукции животноводства Саратовской области характеризуется определенной нестабильностью. Анализ свидетельствует о необходимости решения проблемы контроля качества продукции АПК [3], что, по мнению авторов, приведет к скорейшей адаптации сельхозтоваропроизводителей Саратовской области к условиям импортозамещения.

Проведенное сравнение требований стандартов стран ЕС и России к молоку, поступающему на перерабатывающие предприятия, показало значительное отставание показателей качества отечественной продукции от импортной, в то время как цены российской продукции вплотную приблизились к европейскому уровню. В ходе исследования было выявлено, что область обладает достаточными предпосылками к повышению конкурентоспособности собственной продукции [4].

Государственная поддержка молочного скотоводства на уровне РФ по оценкам за 2015 г. составила около 50–60 коп. на 1 л молока, а в Саратовском регионе она была значительно ниже – в среднем 6 коп. [9]. Однако, следует заметить, что не все районы в области получают эту форму поддержки, если учесть районы (около 13 в области), получающие субсидии на 1 л молока и производство молока в них, то уровень региональной поддержки увеличится до 15–20 коп., что, однако, также крайне недостаточно.

Как видно из данных табл. 5, производство продукции сельского хозяйства в Саратовском регионе в 2010–2014 гг. увеличилось до 109570,7 млн руб., что в ос-

новном объясняется ростом производства продукции растениеводства. Несмотря на региональные программы и господдержку, производство продукции животноводства в регионе снижается, что подтверждается данными табл. 4 и 5.

Развитию животноводства должно благоприятствовать развитие кормопроизводства, однако площади под основными кормовыми культурами из года в год сокращаются, что отрицательно отражается на развитии животноводства в регионе. И, как следствие, поголовье КРС, в том числе коров, а также свиней значительно сократилось по сравнению с 2000 г. (табл. 6). Также с 2012 г. уменьшилось поголовье, а это год принятия очередной государственной программы развития сельского хозяйства.

К сожалению, можно констатировать и снижение производства продукции животноводства в регионе за ряд лет (табл. 7).

По данным отчета губернатора Саратовской области, объем продукции сельского хозяйства в Саратовском регионе за 2015 г. снизился на 10 %. Регион продолжает удерживать лидирующие позиции в РФ по сбору подсолнечника и занимает третье место в ПФО по сбору зерна. Однако в регионе наблюдается негативная динамика в животноводстве. По производству мяса и молока падение объемов производства составило в среднем за 2015 г. 6 % [2]. Основные причины, имеющие следствием эти тенденции, наряду с общероссийскими – засухой, высокой закредитованностью предприятий, является преобладание доли личных подсобных хозяйств в производстве мяса и молока, соответственно 65 и 78 % [2].

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы. Во-первых, оптимальное развитие молочного скотоводства невозможно без государственной поддержки и стимулирования на региональном уровне; авторы рекомендуем увеличить господдержку в молочном скотоводстве при условии совершенствования механизма ее распределения. Во-вторых, необходимо, учитывая интересы малых форм хозяйствования сохранить и улучшить поголовье молочных коров в этом сегменте, а также разработать стимулирующий механизм по переводу ремонтного молодняка и улучшенных телок в фермерские хозяйства. В-третьих, стимулировать кормопроизводство в

**Продукция сельского хозяйства Саратовского региона в фактических ценах, млн руб. [10]**

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Сельское хозяйство, всего	70656,9	89475,4	89211,1	99773,2	109570,7
В том числе: растениеводство	22848,5	44615,6	50850,5	64461,3	72316,2
животноводство	47808,4	44859,8	38360,6	35311,9	37254,5

Таблица 5

**Посевные площади кормовых культур в Саратовском регионе, тыс. га [10]**

Вид культуры	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Кормовые культуры, всего	236,2	286,8	241,6	216,1	205,6
В том числе: многолетние травы	134,8	133,9	118,7	105,8	109,7
однолетние травы	70	115,6	94,9	87,1	74,4
кукуруза на силос, зеленый корм	26,4	31,7	24,6	19,1	16,9
кормовые корнеплоды	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблица 6

**Поголовье скота в Саратовском регионе, тыс. гол. [10]**

Показатель	2000 г.	2006 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Крупный рогатый скот	693,6	494,8	525,3	537,9	547,3	549,2	456,2	435,3	416
В том числе: коровы	333,7	224,6	227	238,2	248,2	252,8	213,6	200,8	189,6
Свиньи	428,9	327,3	402	414,9	428,5	344,4	274	288,2	279,4
Овцы и козы	381,8	397,1	547,1	575,7	604,6	602,8	576,2	572,4	552,1

Таблица 7

**Производство продуктов животноводства в Саратовском регионе [10]**

Вид продукции	2000 г.	2006 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Мясо (в убойной массе), тыс. т	125,5	128,1	168,2	176,5	164,5	147,1	140,6	131,5
Молоко, тыс. т	825	888,5	978,1	998,8	1015,7	964,4	826,4	777,4
Яйца, млн шт.	782,1	823,6	887,1	908,2	932,9	907	947,4	916,7

сельскохозяйственных организациях, а также развивать специализированные кормопроизводственные комплексы. В-четвертых, совершенствовать механизм ценообразования на региональном уровне через установление ценовых индикаторов на молоко-сырье в зависимости от затрат на его производство, эффективности отрасли в конкретном хозяйстве и уровня господдержки; а также развивать

производственную и сбытовую логистику, опыт подобных схем в Саратовской области уже существует и необходимо вывести их на региональный уровень.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. В I квартале 2016 года Россельхозбанк в два раза увеличил объем кредитования АПК. – Режим доступа: <http://www.rshb.ru>.



2. Выступление Губернатора Саратовской области В.В. Радаева с ежегодным докладом о результатах работы Правительства области в 2015 году. – Режим доступа: <http://saratov.gov.ru/news/>.

3. *Ибраева Д.Н., Юркова М.С., Лиховцова Е.А.* Усиление позиций товаропроизводителей в условиях присоединения России к ВТО за счет повышения конкурентоспособности продукции и ее качества в АПК Саратовской области (часть 1) // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 8. – С. 72–76.

4. *Ибраева Д.Н., Юркова М.С., Лиховцова Е.А.* Усиление позиций товаропроизводителей в условиях присоединения России к ВТО за счет повышения конкурентоспособности продукции и ее качества в АПК Саратовской области (часть 2) // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 63–68.

5. Импортзамещение набирает обороты 25.04.2016. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru>.

6. Минсельхоз России открыл «горячую линию» по вопросам проведения молочных интервью 20.04.2016. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru>.

7. Минсельхоз России приступит к реализации пилотных проектов, направленных на качественное улучшение молочного скота в хозяйствах населения. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru>.

8. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России / Федеральная служба государственной статистики 2015г. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.

9. Справочник субсидий: Государственная поддержка агропромышленного комплекса РФ: Государственная поддержка отраслей животноводства: Развитие молочного животноводства. – Режим доступа: <http://www.gp.specagro.ru/#>.

10. Статистический ежегодник Саратовской области 2014 год: стат.сборник в 2 т. Т. 2 / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2015 – 183 с.

11. *Юркова М.С.* Стратегия повышения эффективности управления молочно-продуктовым

подкомплексом АПК региона (на примере Саратовской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Саратов, 2004. – 24.

12. *Юркова М.С.* Стратегия повышения эффективности управления молочно-продуктовым подкомплексом АПК региона (на примере Саратовской области): дис. ... канд. экон. наук. – Саратов, 2004. – 179 с.

13. *Юркова М.С.* Особенности процесса ценообразования на продукцию сельского хозяйства в России // Научное обозрение. – 2015. – №20. – С. 231–235.

14. *Юркова М.С., Лиховцова Е.А.* Оптимизация развития животноводства на основе инвестиций // Актуальные проблемы современной науки: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. в 4 ч. / под ред. А.А. Сукиасян. – Уфа, 2013. – С. 278–284.

15. *Юркова М.С., Лиховцова Е.А.* Влияние государственной политики на инвестиционную привлекательность отраслей АПК и основные тенденции развития аграрного сектора России // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 1. – С. 60–71.

**Юркова Марина Сергеевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Лиховцова Елена Александровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Геляжева Джамиля Насыровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Маркетинг и внешнеэкономическая деятельность в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** молочное скотоводство; кормопроизводство; факторы развития; государственная поддержка отрасли.

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN DAIRY BREEDING DEVELOPMENT

**Yurkova Marina Sergeevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Likhovtsova Elena Aleksandrovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Economics in Agro-industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Gelyazheva Dzhamilya Nasyrovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Marketing and Foreign Economic Activity in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** dairy breeding; feed production; development factors; state support for the industry.

**The article presents the problems and prospects of dairy breeding development in Russia and in the Saratov region. They are substantiated main factors affecting the efficient functioning of the industry in terms of import substitution. They are revealed negative tendencies in the dynamics of the livestock of dairy herd, output and feed production. They are marked problem areas for further development and stimulation of milk production at national and regional levels, taking into account the optimization of state mechanism and pricing.**

