

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ ИМЕНИ А.Ф. УЛЬЯНОВА**

**«ИННОВАЦИОННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА»**

**г. Саратов
2023**

УДК 631.3.4.5

ББК 40.7

И 66

Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса [Текст]: Материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. – 391 с.

ISBN 978-5-7011-0834-7

В статьях рассмотрены общетеоретические и прикладные вопросы эксплуатации, восстановления, диагностирования, применения цифровых технологий в сельском хозяйстве, совершенствования конструкции сельскохозяйственной техники, результаты современных исследований специалистов в растениеводстве и животноводстве, а также иные вопросы сельского хозяйства.

Материалы статей имеют научно-практическое значение и предназначены для инженеров, преподавателей, научных работников. Они будут полезны обучающимся старших курсов вузов, магистрантам, аспирантам, докторантам.

Материалы изданы в авторской редакции

УДК 631.3.4.5

ББК 40.7

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023

© Авторы статей, 2023

Уважаемые читатели!

В сборнике представлены материалы докладов профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов ВУЗов Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Казахстан, проходившей 3 октября 2023 года.

Основные секции конференции:

секция «Технологии и технические средства агропромышленного комплекса»;

секция «Цифровые технологии и роботизированные системы в производстве сельскохозяйственной продукции»;

секция «Диагностика и техническое обслуживание машинно-тракторного парка»;

секция «Ремонт автотракторной техники и сельскохозяйственных машин»;

секция «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»;

секция «Агрономия».

Председатель оргкомитета:

д-р техн. наук, доцент,

декан факультета

инженерии и природообустройства

ФГБОУ ВО Вавиловский университет



С.А. Шишурин

СОДЕРЖАНИЕ

О.Н. Шмыгина Алексей федорович ульянов – ученый и учитель	9
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АПК»	
А.Н. Басаревский, А.В. Захаров Выбор рационального машинно-тракторного агрегата для ранневесеннего закрытия почвенной влаги.....	14
С.В. Белоусов Эмиссия полезных веществ из почвы в процессе возделывания сельскохозяйственных культур.....	20
В.М. Бойков, Е.С. Нестеров Анализ агротехнических показателей почвообрабатывающего орудия комби-5.....	24
В.М. Бойков, Е.С. Нестеров Анализ энергетических показателей почвообрабатывающего орудия Комби-5.....	30
В.М. Бойков, С.В. Старцев, А.В. Павлов, Е.С. Нестеров. Результаты сравнительных исследований технологий основной обработки почвы при возделывании озимых в чистых парах.....	34
В.М. Бойков, Е.С. Нестеров Эксплуатационно-технологические исследования почвообрабатывающего орудия комби-5.....	42
В.М. Бойков, С.В. Старцев, А.В. Павлов, Е.С. Нестеров. Сравнительный анализ засоренности посевов сельскохозяйственных культур в зависимости от способов основной обработки почвы.....	46
И.Л. Воротников, А.С. Старцев, С.А. Богатырёв Новый рабочий орган глубокорыхлителя для обработки почвы по технологии «Strip-till».....	56
Г.С. Гумаров А.Г. Сагингалиева Процесс производства продукции животноводства в пастбищных условиях.....	64
А. А. Гурьянова, Комаров Ю.В. Технология посева зерновых культур: основные этапы и требования...	71
Н.Г. Джалагония, Е.В. Дегтярева Эксплуатация каналоочистителя эм-202 для мелиоративных работ.....	75
А.И. Завражнов, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев Перспективные технологии производства саженцев плодовых культур...	80

И.В. Левина, М.Д. Шарашов, И.Ю. Тюрин	
Анализ использования мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов.....	85
С.А. Макаров, А.В. Данилин, И.В. Шишкин, К.М. Катин.	
Перспективы развития производства органических удобрений в России...	90
С.А. Макаров, А.В. Данилин, Г.В. Левченко, А.С. Берёзкин, С.Ю. Степанов	
Классификация экструдеров сельскохозяйственного назначения.....	94
А.В. Максименко, С.В. Белоусов	
Верификация и прогнозирование внесения сухих питательных веществ на поверхность поля.....	99
Д.Г. Манучарян, Н.И. Евдокимов, С.В. Белоусов	
Анализ способов безотвальной обработки почвы при ресурсосберегающем земледелии.....	103
В.А. Милюткин	
Актуальность увеличения производства семян подсолнечника технико-технологическими мероприятиями.....	108
В.А. Милюткин	
Дисковые бороны, CATROS, CERTOS - АО «ЕВРОТЕХНИКА», эффективные комплексы для основного агроприема обработки почвы технологии - MINI-TILL.....	115
В.А. Милюткин	
Интегрирующий почвообрабатывающе-посевные машины агрегат FDC-6000 с дополнительной функцией по одновременному внесению жидких удобрений (АО «Евротехника», г. Самара, Россия).....	121
В.А. Милюткин	
Эффективный многофункциональный агрегат «ТУМАН» для агрохимических работ в полеводстве	127
Е.Н. Миркина, О.В. Михеева	
Рабочие жидкости, используемые в гидроприводах.....	134
Михеева О.В., Миркина Е.Н.	
Расчет гидроприводов с дроссельным регулированием.....	138
Е.В. Мищенко, А.Р. Белевский	
Исследование способов снижения вибрации.....	142
С.Н. Мищенко, С.В. Белоусов	
Параметры и режимы работы устройства для производства жидких удобрений.....	146
А.В. Морозов, И.Е. Никоноров, Н.И. Шамуков, А.С. Безруков	
Способы снижения потерь электрического напряжения в процессе электромеханической обработки.....	150
Д.З. Мухамбетов, А.А. Лушников, И.Ю. Тюрин	
Анализ дозирующих устройств кормоприготовительных машин.....	154
Л.А. Неменуцкая	
Перспективное техническое обеспечение переработки молока.....	159

Б.М. Нурғалиева, К.Е. Белоглазова, С.С. Сорокин, Г.Е. Рысмухамбетова Перспективы использования яблочного жмыха в агропромышленном комплексе.....	164
П.И. Павлов, В.В. Васильчиков Экспериментальное определение эксплуатационно-технологических параметров погрузчиков с применением системы автоматизированного контроля.....	168
П.И. Павлов, А.В. Левченко, Г.В. Левченко Программа и методика экспериментальных исследований машины для одновременного удаления и погрузки почвы в теплицах.....	173
Д. А. Попов Эксплуатация двухуровневого модуля рециркулятивного рыбоводства и интенсивного растениеводства.....	178
Н.В. Примаков Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для предпосевной подготовки почвы.....	183
И.А. Приходько; И.Д. Евтеева Особенности эксплуатации оросительных систем в засушливой зоне.....	188
В.Е. Прошкин, Р.В. Богатский Пружины, применяемые в сельскохозяйственных орудиях.....	192
А.В. Русинов, Д.А. Русинов Результаты исследований по минимизации воздействия дождя на почву и растение.....	198
С.С. Рязанов, А.Ю. Колбина Перспектива применения полифенольных соединений в пищевой промышленности.....	204
А.Г. Сагинғалиева Перспективы развития ультразвуковых технологий для интенсификации процессов.....	207
Н.М. Соколов, С.Б Стрельцов, В.В. Худяков, П.А. Покусаев Накопление осенне-зимних осадков как основа получения стабильных урожаев.....	215
А.С. Старцев, С.В. Ершов К выводу выражения вероятности вымолота маслосемян подсолнечника шнеком адаптера.....	220
А. А. Страхов, В. И. Коновалов Классификация посевных машин.....	226
А.Р. Сухаева, С.Н. Шуханов Система очистки воздуха для ДВС.....	232
П.В. Терентьев, Д.А. Мартюхин Использование машинного обучения для оптимизации процессов в агропромышленном секторе.....	238
А.А. Федорова, С.В. Белоусов Дистанционный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения..	244

М.И. Филатов, А.С. Путрин, Е.В. Большаков	
Исследование сферического дискового рабочего органа сошника для посева зерновых культур.....	249
С.В. Фокин, О.Н. Шпортко	
О конструктивных схемах подачи сырья к измельчителю в дисковых рубильных машинах.....	255
С.В. Фокин, П.Ю. Медведева, Д.В. Есков	
Об особенностях технологии плантационного лесовыращивания.....	260
М.Д. Шарашов, И.Ю. Тюрин	
Параметрическая идентификация и оценка применимости модели.....	266
Г.Е. Шардина, М.В. Карпов	
Анализ физико-механических свойств клубней при разработке схемы машины.....	271
Н.А. Швец, С.В. Белоусов	
Обработка почвы без оборота пласта.....	276
Р.Б. Ширванов	
О состоянии парка зерноуборочных комбайнов и перспективах его обновления в Западном Казахстане.....	280
С.А. Шишурун, А.М. Марадудин, А.А. Леонтьев, Р.Н. Бахтиев.	
Обзор сеялок, применяемых на первом этапе селекционного семеноводства.....	287
С.Н. Шуханов А.С. Доржиев	
Модернизированный аппарат для измельчения корнеклубнеплодов в технологической линии подготовки кормов животным.....	292
А.А. Шухов	
Соя в рационе питания сельскохозяйственных животных.....	298

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»

А.В. Игнатов	
Анализ эксплуатации робототехнических систем в агропромышленном комплексе России.....	302
В.А. Каргин, Д.Ю. Сохинов, В.В. Кишко, С.А. Сыч	
Оценка перспектив использования роботизированных систем для сортировки фруктов.....	308
М.Г. Киселев, И.В. Симакова	
Разработка дидактических материалов для внедрения в образовательные программы подготовки студентов пищевых специальностей.....	314
П.В. Терентьев, А.С. Балабайкин, Д.В. Гарин	
Автоматический полив растений для применения в тепличном хозяйстве...	321

СЕКЦИЯ «ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА»

Д. В. Доровских, А. А. Лавренченко

Оценка эффективности ультразвуковой очистки электромагнитных форсунок бензиновых двигателей..... 327

СЕКЦИЯ «РЕМОНТ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН»

К.В. Сафонов, С.А. Шишурин, В.В. Сафонов, В.В. Остриков

Технико-экономическая эффективность применения обкаточных масел при испытании автотракторных двигателей..... 336

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

А. А. Верзилин, П. С. Бедило, И. Н. Попов

Снижение пиковой мощности узла нагрузки работающего от дизельного генератора..... 343

А.Д. Гришин

Импульсный источник питания для агрессивной среды эксплуатации..... 347

Н.П. Кондратьева, М.Г. Краснолуцкая, И.Я. Корепанов, Р.Г. Большин

Цифровая автоматизированная система с элементами искусственного интеллекта для управления процессом сушки зерна..... 351

Н.П. Кондратьева, М.Г. Краснолуцкая, И.Я. Корепанов, Р.Г. Большин

Управления скоростью вращения барабана сушилки зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта... 357

Р.А. Кравченко, В.А. Каргин, Е.Р. Резенов

Адаптивная система автоматического управления электродвигателем волчка..... 363

П.В. Терентьев, А.В. Шолин, М.Г. Нохрин

Исследование влияния выработки электроэнергии от объекта микрогенерации на загруженность электрической сети..... 370

СЕКЦИЯ «АГРОНОМИЯ»

И. С. Автющенко, Е. Н. Бакурова

Развитие растениеводства с помощью генетической инженерии..... 374

Т.В. Соромотина

Морфометрические показатели сортов азиатских лилий при выращивании
в открытом грунте Пермского края..... 378

Е.Л. Трухина

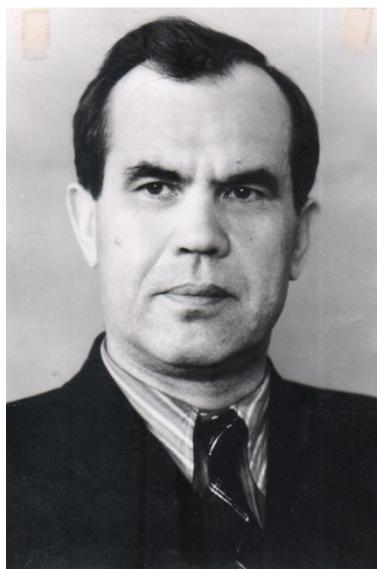
Активность каталазы *hordeum vulgare* L. под действием биопрепаратов..... 385

УДК 631.319

О.Н. Шмыгина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**АЛЕКСЕЙ ФЕДОРОВИЧ УЛЬЯНОВ –
УЧЕНЫЙ И УЧИТЕЛЬ**



Анотация: Статья посвящена доктору технических наук, профессору, заслуженному деятелю науки и техники РСФСР Алексею Федоровичу Ульянову, посвятившему свою жизнь исследованиям в области разработки зерноуборочных, зерноочистительных, посевных машин и внесшего большой вклад в развитие науки в Саратовском институте механизации сельского хозяйства имени М.И. Калинина.

Ключевые слова: Алексей Федорович Ульянов, сельское хозяйство, научная школа, кафедра сельхозмашин.

O.N. Shmygina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov , Saratov, Russia

**ALEXEY FEDOROVICH ULYANOV –
SCIENTIST, TEACHER, MENTOR**

Annotation: The article is dedicated to Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of the RSFSR Alexey

Fedorovich Ulyanov, who devoted his life to research in the field of development of grain harvesting, grain cleaning, sowing machines and made a great contribution to the development of science at the Saratov Institute of Agricultural Mechanization named after M.I. Kalinin.

Keywords: Alexey Fedorovich Ulyanov, Agriculture, scientific school, Department of Agricultural Machinery.

Имя Алексея Федоровича Ульянова – доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, бессменного заведующего кафедрой сельскохозяйственных машин в Саратовском институте механизации имени М.И. Калинина (институт в 1998 году вошел в состав Саратовского государственного аграрного университета – сегодня Вавиловского университета) хорошо известно. Машины и механизмы, созданные его трудом и трудом его учеников, широко применялись как на полях Поволжья, так и в других регионах нашей страны.

Жизнь и судьба Алексея Федоровича Ульянова была неразрывно связана с историей страны, с преобразованиями в области науки и техники, массовым переводом сельского хозяйства на технически новый уровень. Масштабные преобразования выдвинули на первый план вопросы кадровой подготовки специалистов для сельского хозяйства. Важную роль в пополнении сельского хозяйства высококвалифицированными кадрами играли сельскохозяйственные вузы. В один из таких вузов, движимый идеей создания сельскохозяйственных машин и поступил Алексей Ульянов. В 1925 году он стал студентом отделения механизации агрономического факультета Самарского Средне-Волжского сельскохозяйственного института. После окончания института и присвоения квалификации инженера-агронома, Алексей Федорович был распределен инженером-механизатором в Омский округ, затем работал в Куйбышевской области на Безенчукской сельскохозяйственной станции в должности заведующего машиноиспытательным отделом, а с января 1930 года был назначен старшим специалистом группы механизации Куйбышевского областного отдела земледелия. В 1931 году вышла первая научная статья Алексея Федоровича «Механизированный уход за промышленными культурами». После публикации статьи А.Ф. Ульянов был приглашен на работу в Московский институт сельскохозяйственного машиностроения на должность ассистента кафедры сельскохозяйственных машин. С этого момента началось его становление как ученого и педагога.

В декабре 1932 года по решению Совета Народных комиссаров и Народного Комиссариата тяжелой промышленности Московский институт

сельскохозяйственного машиностроения был переведен в Саратов и позднее переименован в Саратовский институт механизации сельского хозяйства имени М.И. Калинина. Далеко не все сотрудники были готовы ехать из столицы в провинцию. В Саратов переехали молодые ученые В.В. Красников, В.И. Макаров, Д.М. Загородских, С.Ф. Фонарев и вместе с ними А.Ф. Ульянов. Так начался в судьбе Алексея Федоровича саратовский период в его жизни, который продлился до ее окончания.



На новом месте работы института Алексей Федорович Ульянов стал одним из организаторов кафедры сельскохозяйственных машин, с 1932 по 1934 годы он работал в должности ассистента кафедры, а в 1934 году был переведен на должность доцента. С 1937 по 1978 год А.Ф. Ульянов был бессменным заведующим этой кафедрой. Педагогическая деятельность Алексея Федоровича хорошо сочеталась с его научной деятельностью. Диапазон его научных интересов был достаточно широким. Он занимался разработками новых зерноочистительных машин, созданием технических средств для садоводства, овощеводства и бахчеводства. Его интересовали те сферы сельского хозяйства, где еще преобладал ручной труд. В 1937 году А.Ф. Ульяновым было получено авторское свидетельство на изобретение кружало для очистки зерна, а в 1939 году им была подготовлена и успешно защищена кандидатская диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Теория кружала». С этого момента научные исследования Алексея Федоровича приобрели целенаправленный характер, он разрабатывал и расширял изучение проблем сепарации зерновых смесей. Результатом этой работы стала защита докторской диссертации на тему:

«Очистка зерновых смесей с помощью механических кружал» в 1951 году, а в 1952 году А.Ф. Ульянову было присвоено ученое звание профессора.

Научная деятельность А.Ф. Ульянова отразилась в 140 его научных и методических публикациях, 20 книгах и учебных пособиях, монографии, 32 авторских свидетельствах на изобретения, трех медалях ВДНХ. Но нельзя говорить о научном творчестве Алексея Федоровича в отрыве от его преподавательской деятельности [2, С.227]. Им была создана в институте своя научно-педагогическая школа в области сельскохозяйственного машиностроения. С 1954 года он стал работать с аспирантами, его учениками в разные годы стали В.Г. Коба, И.Н. Храмов, А.И. Беднов, А.И. Бочкарева, М.И. Борисова, С.А. Ивженко, Б.Н. Емелин, А.Г. Рыбалко и др. Главной задачей для себя и своих аспирантов Алексей Федорович считал внедрение научных достижений в практику, в сельское хозяйство. Надо отметить, что ученики А.Ф. Ульянова не просто сохраняли традиции своего учителя, но и старались привнести свою научную мысль, расширить и развить научные достижения. Спектр научных исследований профессора А.Ф. Ульянова и его учеников был очень широк. Так А.Г. Рыбалко занимался разработками в области механизации уборки зерновых культур; профессора Н.П. Волосевич и Б.Н. Емелин – являлись специалистами по механизации работ в овощеводстве; И.А. Уланов и Б.В. Кононов – по заготовке кормов; С.А. Ивженко – по пневмическому посеву [1, С.37].



А.Ф. Ульянов с сотрудниками кафедры

Научная школа кафедры, которая была создана еще в 1950-е годы профессором Ульяновым, продолжает работать и сейчас. Всего под научным руководством Алексея Федоровича были защищены 7 докторских и 62

кандидатские диссертации. Докторами наук стали его ученики – В.Г. Коба, С.А. Ивженко, Н.П. Волосевич, Б.Н. Емелин, О.Н. Терехов, В.П. Капустин, Т.И. Ахундов [2, С.227]. Так вспоминал о своем учителе профессор Виктор Григорьевич Коба: «Известный ученый, великий поклонник науки, он считал ее своей путеводной звездой. Его мышление представляло банк технических идей в области механизации сельскохозяйственного производства, реализация которых, воплощение их в жизнь как непосредственно им самим, так и широким кругом аспирантов и соискателей. Необычайная простота идей, интуиция, большая работоспособность и целенаправленность – вот характерные черты творчества профессора Ульянова» [1, С.35].

Список использованной литературы.

1. Добренькова Г.Н. Алексей Федорович Ульянов: Ученый, учитель, наставник. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2005. – 160 с.
2. Их жизнь – служение науке: библиографический справочник [Текст] / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 590 с.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Научная статья

УДК 631.316.27

А.Н. Басаревский, А.В. Захаров

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск,
Беларусь

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ РАННЕВЕСЕННЕГО ЗАКРЫТИЯ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

Аннотация: в статье актуализирована необходимость ранневесеннего закрытия почвенной влаги. Выполнен сравнительный расчетный анализ применяемых машинно-тракторных агрегатов. На основании проведенных расчетов предложен наиболее рациональный вариант использования технических средств.

Ключевые слова: почвенная влага, машинно-тракторный агрегат, себестоимость механизированных работ, снижение затрат.

A.N. Basareuski, A.V. Zakharov

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

CHOOSING A RATIONAL MACHINE-TRACTOR UNIT FOR EARLY SPRING CLOSING OF SOIL MOISTURE

Annotation: The article updates the need for early spring closure of soil moisture. A comparative calculation analysis of the used set of machines was performed. The most rational option for using technical devices is proposed based on the calculations performed.

Keywords: soil moisture, machine-tractor unit, cost of mechanized work, cost reduction.

Введение

Известно, что наибольшие запасы продуктивной влаги в почве накапливаются в начале весны. Главными составляющими их формирования

являются: количество атмосферных осадков в осенний и зимний периоды, глубина промерзания почвы, наличие и высота снегового покрова на полях в течение зимы и интенсивность таяния снега весной.

Мероприятия по закрытию почвенной влаги должны проводиться в самое раннее время, как только на пашню можно будет заехать. Задача этой операции – разрыхлить верхний слой почвы и этим перекрыть капиллярный подток влаги к поверхности и устранить непродуктивное выпотное испарение. Вместе с закрытием влаги происходит очищение посевов от сорных растений, плесени, предотвращение растрескивания почвы, улучшение аэрации и повышение ее микробиологической активности. При этом предупреждаются процессы водной эрозии почвы, поскольку влага выпадающих осадков после такой обработки лучше впитывается. На сегодняшний день около 68,6% площади пашни в республике расположено на легких супесчаных и песчаных почвах, большая часть которых подстилается песками. Почвы данной группы имеют постоянный дефицит влаги (600–700 м³/га), что ведет к недобору 7–8 ц/га зерна или 50–60 ц/га картофеля [1].

Техническое обеспечение и себестоимость механизированных работ

Конструктивные и технологические параметры технических средств для закрытия почвенной влаги должны обеспечить проведение работ в очень сжатые сроки – за 3–4 дня после наступления физической спелости почвы. Учитывая природно-климатические условия Беларуси, сформируем предложения по перспективным машинно-тракторным агрегатам (МТА) для ранневесеннего закрытия почвенной влаги.

В настоящее время для указанных выше технологических операций, в основном, используются тракторы: Беларус-3522, Беларус-3022, Беларус-1221 (составляют 35,1% от общей массы тракторов республики). С учетом этого, для выполнения ранневесеннего закрытия влаги в необходимые агросроки для каждого перспективного МТА рассчитаем себестоимость механизированных работ, а также количество необходимых агрегатов [2].

Как известно, себестоимость механизированных работ – это затраты денежных средств, приходящиеся на выполнение единицы наработки i -го вида работы, руб./га, вычисляется по формуле:

$$Z_{СМР_i} = Z_{О.Т_i} + Z_{ТСМ_i} + Z_{P_i} + A_i, \quad (1)$$

где $Z_{О.Т_i}$ – затраты на оплату труда механизаторов, руб./га;

$Z_{ТСМ_i}$ – затраты на оплату горюче-смазочных материалов, руб./га;

Z_{pi} – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./га;

A_i – амортизационные отчисления, руб./га.

Затраты на оплату труда механизаторов Z_{OT_i} :

$$Z_{OT_i} = \frac{\sum_{k=1}^{n_{mex}} \lambda_k \tau_k K_3}{W_{\chi_i}}, \quad (2)$$

где λ_k – количество механизаторов, чел. (принимаем 1);

τ_k – часовая оплата труда механизатора, руб./чел.-ч. (принимаем 3,1 руб./чел.-ч.);

K_3 – коэффициент, учитывающий уровень социальных отчислений от зарплаты (принимаем 1,24) [3].

W_{χ_i} – производительность МТА за 1 ч сменного времени на i -м виде работы, га ($W_{\chi} = 3,31$ га).

Затраты на оплату ГСМ:

$$Z_{ТСМ_i} = g_{Ti} \Pi_T K_{СМ.М}, \quad (3)$$

где g_{Ti} – удельный расход моторного топлива, кг/га (принимаем $g_{Ti} = 8,1$ кг/га);

Π_T – цена моторного топлива, руб./кг (принимаем $\Pi_T = 2,46$ руб/кг);

$K_{СМ.М}$ – коэффициент учета цены смазочных материалов (принимаем $K_{СМ.М} = 1,2$).

Затраты на ремонт и техническое обслуживание техники:

$$Z_{pi} = \frac{\sum_{j=1}^{n_M} B_{M_j} K_{pj}}{W_{\mathcal{E}K_i}} 10^{-4}, \quad (4)$$

где n_M – число техники, входящей в МТА, шт. ($n_M = 2$);

B_{M_j} – цена j -й техники, руб. (принята по состоянию на 01.06.2023 г. в соответствии с прайс-листом отпускных цен на технику холдинга «МТЗ-ХОЛДИНГ»);

K_{pj} – значение отчислений на ремонт и техническое обслуживание от цены j -й техники на 100 ч ее работы, % (для трактора принимаем $K_{p1} = 0,92$ %, $K_{p2} = 5,83$ %);

$W_{ЭК_i}$ – производительность j -й техники на i -м виде работы за 1 ч эксплуатационного времени, га ($W_{ЭК} \approx W_{чи} \cdot 0,75 = 2,48$ га).

Амортизационные отчисления A_i :

$$A_i = \frac{1}{W_{ЭК_i}} \sum_{j=1}^{n_M} \frac{B_{M_j}}{R_{M_j}} \quad (5)$$

где R_{M_j} – значение амортизационного ресурса j -й техники, ч. Для трактора Беларус-3022 принимаем $R_{M1} = 10120$ ч, для бороны АПД-6 – $R_{M2} = 840$ ч.

Далее проанализируем выполнение технологической операции для объема работ, равного 1000 га. Рассчитаем необходимое количество МТА по каждой операции:

$$n_{агр} = \frac{F_i}{m_{агр_i} W_{см_i} K_{см_j} K_{тг}}, \quad (6)$$

где F_i – объем работ выполняемый на j -й операции, га;

$m_{агр_i}$ – агротехнический срок выполнения i -го вида работы, дней;

$W_{см_i}$ – сменная производительность j -й техники на i -м виде работы, га;

$K_{см_j}$ – коэффициент использования сменного времени j -й техникой (принимается из условия, что время смены 7 ч);

$K_{тг_j}$ – коэффициент готовности j -й техники (принимаем $K_{тг_j} = 1$, так как при односменной работе технические обслуживание должно осуществляться в межсменное время).

Полученное $n_{агр}$ округляем до большего целого значения.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица – Результаты расчетов себестоимости механизированных работ и количества МТА при ранневесеннем закрытии почвенной влаги

Состав агрегата в зависимости от условий использования техники									Количество агрегатов, шт.
Длина гона 500 м, контурность от 10 га									
Трактор	С/х машина	Норма выработки, га	Расход топлива, л/га	Себестоимость механизированных работ					
				Оплата труда, руб./га	ГСМ, руб./га	Ремонт и ТО, руб./га	Амортизация, руб./га	Итого, руб./га	
Беларус-3022	АПД-6	23,2	8,1	1,16	23,9	23,9	35,9	84,9	7

Беларус-3022	Дископ ак-6	20,5	7,1	1,31	21,0	26,9	40,4	89,6	7
Беларус-3022	КПМ-10	37,8	7,5	0,71	22,1	16,0	15,8	54,6	4
Беларус-3522	КП-9	37,6	8,4	0,72	24,8	16,0	16,0	57,5	4
К-701	КПС-13	51,7	5,1	0,52	15,1	15,8	15,6	47,0	3

Примечание:

1. Норма выработки и расход топлива приняты в соответствии с [4].
2. На основании анализа расположения почвенно-климатических зон Беларуси для расчётов принято усредненное значение длины гона, равное 500 м.

Из результатов расчетов (см. таблицу) видно, что значения себестоимости механизированных работ для выбранных МТА находятся в пределах от 47,0 до 89,6 руб./га. Минимальное значение показателя – у агрегата К-701+КПС-13.

По количеству агрегатов, необходимых для закрытия влаги в необходимые агросроки (до 7 дней), минимальное значение показателя – также у агрегата К-701+КПС-13. Необходимо отметить, что стоимость данного МТА максимальная из пяти представленных. В тоже время, учитывая рассчитанные себестоимость механизированных работ и необходимое количество агрегатов, применение выбранного МТА будет наиболее рациональным.

Выводы

Анализ данных показывает, что ранневесеннее закрытие почвенной влаги – это одна из важнейших технологических операций, которая позволяет значительно повысить урожайность с.-х. культур, особенно на легких почвах.

В результате расчетного анализа применяемых МТА определен перспективный – К-701+КПС-13. При равных условиях себестоимость механизированных работ составляет 47,0 руб./га, а количество агрегатов – 3 шт.

Результаты работы могут быть использованы при обосновании и формировании МТА для ресурсосберегающей технологии ранневесеннего закрытия почвенной влаги.

Список использованной литературы.

1. Лепешкин, Н.Д. Агрегаты комбинированные для минимальной обработки почвы [Текст] / Н.Д. Лепешкин [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. № 10. – С. 52–54.

2. ГОСТ 34393–2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Госстандарт Республики Беларусь, Минск, 2018, 12 с.
3. О взносах в бюджет государственного внебюджетного фонда социальной защиты населения Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 15 июля 2021 г. № 118-З: с изм. и доп. от 18.07.2022 г. № 193-З – Минск, 2022, 23 с.
4. Отраслевые нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы в сельском хозяйстве: утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 15.01.2018. – Минск , 2018, 291 с.

Научная статья
УДК 631.4

Белоусов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

ЭМИССИЯ ПОЛЕЗНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЧВЫ В ПРОЦЕССЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: Работа имеет аналитический описательный характер, направленный на изучение способов и средств, направленных на сохранение полезных элементов в почве для составления гумуса и препятствие их эмиссии в атмосферу. В работе освещены вопросы использования агротехнологических систем, их достоинства и недостатки, а также перспективы их дальнейшего развития.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, эмиссия, технология, система земледелия, возделывание.

Belousov S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

EMISSION OF NUTRIENTS FROM THE SOIL DURING THE CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS

Annotation: The work has an analytical descriptive character, aimed at studying methods and means aimed at preserving useful elements in the soil for making humus and preventing their emission into the atmosphere. The paper highlights the use of agrotechnological systems, their advantages and disadvantages, as well as the prospects for their further development.

Keywords: Agriculture, emission, technology, farming system, cultivation.

Интенсивное возделывание сельскохозяйственных культур в последние годы включает в себя использование энергонасыщенной и высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, а также применение большого количества различных удобрений и стимуляторов роста. Разберемся

детально с проблемами и перспективами возделывания сельскохозяйственных культур в современных условиях [1].

Самое первое, что влияет на подход к возделыванию сельскохозяйственных культур - это изменение климата, оно может оказывать различное воздействие на агроэкологические процессы, вызывая изменения в экосистеме физическими, химическими и биологическими средствами. В настоящее время происходят процессы изменения климата, и с ними нужно бороться и стараться минимизировать. На изменение климата сегодня указывает, увеличение - парниковых газов в атмосфере. Эти газы пропускают коротковолновое солнечное излучение, и достигают поверхности Земли, но в тоже время они поглощают большую часть длинноволнового излучения, которое исходит от земной поверхности. Следовательно, атмосфера прогревается вблизи поверхности. Также можно отметить, что частота среднегодовых осадков несколько уменьшилась, что массово приходится переходить к системам орошаемого земледелия даже в тех районах, где раньше лет 15-20 назад про это даже и не думали [1,2].

Казалось бы, как на изменение климата влияют типы и виды севооборотов, способов возделывания сельскохозяйственных культур, их хранение, доставка до конечного потребителя. В наших исследованиях мы обращаем внимание на различные виды обработки почвы, использование и чередование различных видов обработки почвы в последние годы не находят свое широкое распространение не только в нашем крае, но и в стране в целом, так, как требуется внедрение в общую схему механизации производства продукции растениеводства. Такой подход к обработке почвы актуален и важен, для того, чтобы сохранить поверхностный слой почвы со своим определённым агрофоном, но произвести достаточно мощную и полную обработку почвы на глубину до 40 см как с оборотом, та и без оборота пласта, особенно это актуально, в районах подверженных ветровой и тепловой эрозии.

В наших исследованиях мы изучаем антропогенные воздействия на плодородный слой почвы в зависимости от применяемой технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Такие исследования широко ведутся в северных регионах нашей страны, но совсем не проводятся в регионах с умеренным климатом. От типа воздействия на почву различными рабочими орудиями из почвы, казалось бы, в не значительном количестве выделяются различные полезные компоненты для составления гумуса.

Эмиссия полезных веществ, влияет на дальнейший состав полезных элементов почве. Рассмотрим наглядный пример. Так после уборки зерновых колосовых если не обработать почву в течение суток, то с одного гектара почвы испарятся огромное количество влаги, которую в дальнейшем

восполнить достаточно сложно, а в некоторых регионах почти не возможно. При отсутствии влаги погибает значительная часть биологических соединений, а также накопительная часть удобрений просто не работает. Восполнить эту нехватку возможно только химическими препаратами, которые направлены на стимуляцию роста растений, в итоге это все оказывает значительное влияние на стоимость конечного получаемого продукта.

Также стоит отметить, что с эмиссией полезных веществ связано не только тип и вид принятых агротехнологических решений, но и выполнение плановых мероприятий согласно технологических карт, которые составлены на возделывание различных сельскохозяйственных культур. Немало важным фактором является соблюдение агротехнологических сроков возделывания, соответствие агрегирования сельскохозяйственной техники с силовым энергетическим средством [4,5].

В заключение работы можно сделать ряд практических выводов. Из представленных материалов видно, что эмиссия полезных веществ, крайне важный и обязательный вопрос, на который следует обращать внимание и принимать все возможные пути для ее минимизации путем совершенствования технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур. Развитие сельскохозяйственной техники путем увеличения ее технологических способностей влечёт увеличению веса и как следствие увеличению удельного давления на почву, что также ведет к негативным последствиям. Развитие отечественного сельхозмашиностроения эта перспектива на годы вперед, а использование передовых отечественных конструкций, устройств и систем проектирования при помощи отечественных программных продуктов - это не только технологическая, но и как следствие продуктовая безопасность страны, которая должна быть заложена с большой перспективой развития [5,6].

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.
2. Белоусов, С. В. Агротехнологические системы земледелия в сохранении плодородия почвы / С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 187. – С. 1-13. – DOI 10.21515/1990-4665-187-003. – EDN TNQRPP.

3. Трубилин, Е. И. Современные технологии в полеводстве / Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // *Инноватика - 2013* : сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 23–25 апреля 2013 года / Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет, Министерство Образования И Науки Российской Федерации; Под редакцией А.Н. Солдатов, С.Л. Минькова. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2013. – С. 152-158. – EDN SWOSST.
4. Белоусов, С. В. Инновационный метод междурядной обработки почвы, подкормки пропашных культур и многолетних насаждений / С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // *Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов* : Материалы VI Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–21 июня 2013 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2013. – С. 304-309. – EDN TDIXZB.
5. Белоусов, С. В. Патентный поиск конструкций обеспечивающих обработку почвы с оборотом пласта. Метод поиска. Предлагаемое техническое решение / С. В. Белоусов // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 109. – С. 416-450.
6. Belousov, S. V. Design of the universal agricultural working body and study of its parameters / S. V. Belousov, S. A. Pomelyayko, V. V. Novikov // *MATEC Web of Conferences* : 2018 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2018, Sevastopol, 10–14 сентября 2018 года. Vol. 224. – Sevastopol: EDP Sciences, 2018. – P. 05006. – DOI 10.1051/matecconf/201822405006. – EDN FZUDHT. Научная статья

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)

В.М. Бойков, Е.С. Нестеров

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ КОМБИ-5

Аннотация. В статье представлен анализ агротехнических показателей почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5 в 4-х вариантах комплектации рабочими органами и выполнен анализ полученных результатов. Приведено назначение, фотографии и техническая характеристика почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5.

Ключевые слова: почвообрабатывающее орудие, рыхлительный рабочий орган, чизельный рабочий орган, основная обработка почвы, лабораторно-полевые исследования, агротехнические показатели, качество обработки почвы.

V.M. Boykov, E.S. Nesterov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ANALYSIS OF AGROTECHNICAL INDICATORS OF THE COMBI-5 TILLAGE TOOL

Annotation. The article presents an analysis of the agrotechnical indicators of the COMBI-5 tillage tool in 4 variants equipped with experimental working bodies and analyzes the results obtained. The purpose, photos and technical characteristics of the COMBI-5 tillage tool are given.

Keywords: tillage tool, loosening working body, chisel working body, basic tillage, laboratory and field studies, agrotechnical indicators, quality of tillage.

Для возделывания сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия учеными Вавиловского университета было создано почвообрабатывающее орудие КОМБИ-5 (рис. 1), которое агрегируется с тракторами тягового класса 5-6 отечественного и зарубежного производства.

Орудие КОМБИ-5 разработано для выполнения основной обработки

почв, не засоренных камнями, плитняком и другими препятствиями на глубину до 40см, твердостью почвы до 4,0МПа и влажностью до 30%.

Для реализации технологического процесса основной обработки почвы КОМБИ-5 имеет 2 типа рабочих органов, установленных на раме в 4 ряда. На 1 и 2 ряду установлены рыхлительные рабочие органы, а на третьем и четвертом – чизельные, являющиеся аналогом рабочих органов орудия ПБК-4,8(Ч) [1].



Рисунок 1. Почвообрабатывающее орудие КОМБИ-5

Следует отметить, что КОМБИ-5 является продолжением разработок орудий ПБК-5,4, ПБК-4,8(Ч) и КОМБИ-6 [1]. Техническая характеристика КОМБИ-5 представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика КОМБИ-5

Наименование показателя	Значение показателя
Способ соединения орудия с трактором	Навесной
Рабочая скорость, км/ч	6...10
Конструкционная ширина захвата, м	5
Производительность в час (основного времени), га	3...5
Глубина обработки, см:	
- рыхлительных рабочих органов	до 25
- чизельных рабочих органов	10...40
Количество рабочих органов, шт.:	
- рыхлительных	7
- чизельных	8
Количество рядов рабочих органов, шт.:	
- рыхлительных	2
- чизельных	2
Расстояние между рабочими органами в ряду, м	1,40
Ширина захвата рыхлительного рабочего органа отвального типа, м	0,40
Расстояние между крайними точками отвала рыхлительного рабочего органа, м	0,53
Ширина захвата долота, м	0,07
Расстояние от опорной поверхности рабочих органов до нижней плоскости рамы, м:	
- рыхлительных	0,7
- чизельных	0,83

Ширина колеи опорных колёс орудия,м	4,13
Дорожный просвет,м	0,45
Габаритные размеры (д×ш×в),м	2,67×5,00×1,76
Масса орудия,кг	2510

Лабораторно-полевые исследования КОМБИ-5 проводились на поле по стерне ячменя в агрегате с тракторами К-701 и JOHN DEERE 8295R. Орудие исследовалось в 4 вариантах комплектации опытными рабочими органами на разноуглубленной (вариант 1 (базовый), 2 и 3 на рис. 2 поз. *а*, *б* и *в*) и основной

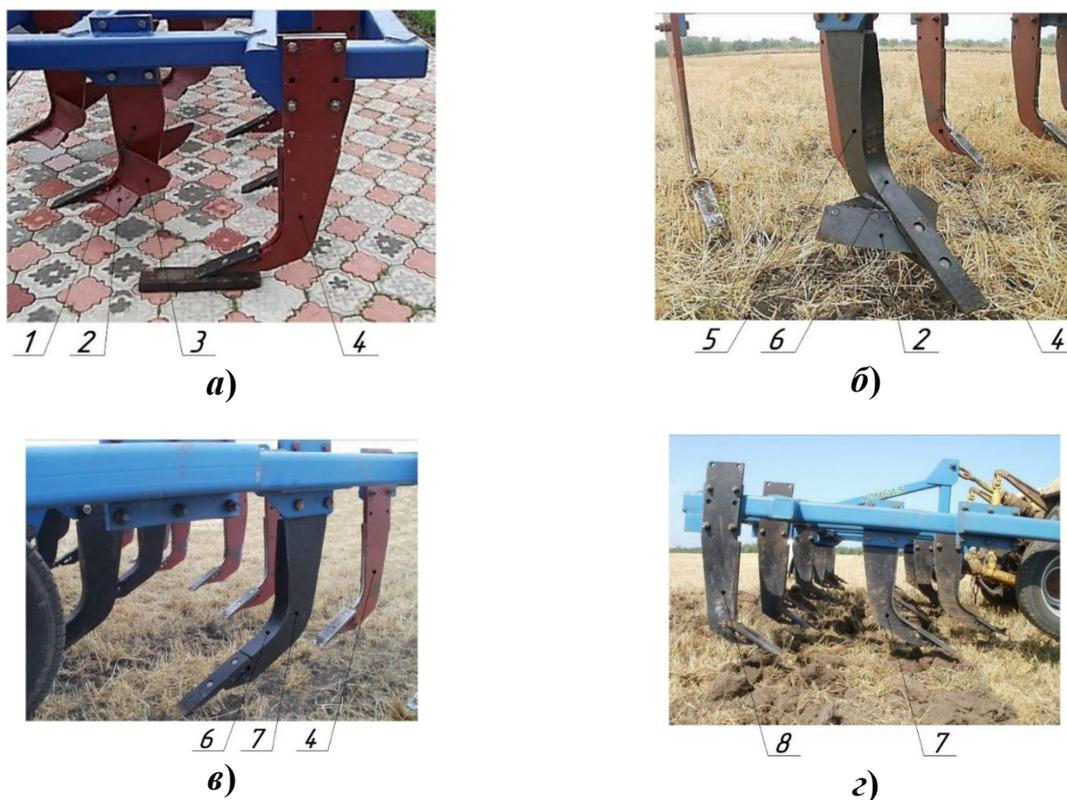


Рисунок 2. Фотографии с вариантами комплектации опытными рабочими органами: *а*) – вариант 1 (базовый), содержащий рыхлительные рабочие органы (1) отвального типа (1 и 2 ряд) с лапой (2) и отвалом (3), и чизельные (4) с криволинейной стойкой (3 и 4 ряд); *б*) – вариант 2, содержащий рыхлительные рабочие органы (5) безотвального типа (1 и 2 ряд) с лапой (2) и грудью (6), и чизельные (4) с криволинейной стойкой (3 и 4 ряд); *в*) – вариант 3, содержащий рыхлительные рабочие органы (7) безотвального типа (1 и 2 ряд) с грудью (6) и чизельные (4) с криволинейной стойкой (3 и 4 ряд); *г*) – вариант 4, содержащий рыхлительные рабочие органы (7) безотвального типа с грудью (1 и 2 ряд) и чизельные (8) с прямой стойкой (3 и 4 ряд).

(вариант 4 на рис. 2 поз. *г*) обработке почвы влажностью в обрабатываемом слое до 40см – 10,9...21,5% и твердостью – 2,1...4,8МПа [2].

Опытное поле, на котором проводились исследования КОМБИ-5, было ровным с уклоном до 3°, однородное по механическому составу – чернозем

обыкновенный среднесуглинистый со слабовыраженным микрорельефом. Высота пожнивных остатков и сорных растений составила 13,9...18,1 см, масса – 643,3...648,3 г/м² [2].

Агротехнические показатели лабораторно-полевых исследований технологического процесса основной обработки почвы, выполняемого КОМБИ-5 в 4-х вариантах комплектации опытными рабочими органами, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Агротехнические показатели лабораторно-полевых исследований технологического процесса основной обработки почвы, выполняемого КОМБИ-5

Наименование показателя	Значение показателя									
Состав агрегата	К-701+КОМБИ-5								JOHN DEERE 8295R +КОМБИ-5	
Варианты комплектации орудия рабочими органами	Вар. 1		Вар. 2		Вар.3		Вар. 4		Вар. 4	
Скорость движения агрегата, км/ч	6,0	6,5	5,6	5,9	6,8	7,8	6,7	7,2	6,0	6,9
Рабочая ширина захвата орудия, м	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Глубина обработки рабочих органов, см:										
а) рыхлительных	18,8	18,5	22,2	22,4	18,7	18,3	29,7	29,5	32,9	32,5
- среднее квадратическое отклонение, ± см	2,6	3,0	2,3	2,6	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9	1,8
б) чизельных	31,4	32,5	35,3	35,3	31,7	30,9	30,0	29,2	33,2	33,0
- среднее квадратическое отклонение, ± см	2,7	2,5	2,0	2,1	2,5	1,9	1,9	2,3	1,9	2,0
Крошение почвы (размер фракций до 50 мм), %	41,0	39,5	42,7	49,7	43,3	42,1	55,3	55,8	55,4	58,8
Глубина борозд по следу стоек рабочих органов, см	15,9	16,9	9,9	9,7	5,9	6,0	6,2	6,1	5,4	5,8
Сохранение стерни, %	5,1	7,4	49,9	49,7	48,7	49,1	47,9	48,3	49,2	49,7
Подрезание пожнивных остатков и сорных растений, %	100									
Забивание и залипание рабочих органов	Не наблюдалось									

Анализ полученных результатов лабораторно-полевых исследований

показывает, что КОМБИ-5 при всех вариантах комплектации опытными рабочими органами обеспечивало глубину обработки 18,8...35,3см. Следует отметить, что глубина обработки по ширине захвата была неравномерной при всех вариантах. Среднее квадратическое отклонение было в пределах $\pm 1,9...3,0$ см, т.е. было близким к предельным или превышало его (по АТТ не более ± 2 см). Наиболее неравномерная глубина обработки ($\pm 2,6...3,0$ см) была у КОМБИ-5 в комплектации по варианту 1 с рыхлительными рабочими органами отвального типа [2,3].

Крошение почвы было недостаточным в комплектациях КОМБИ-5 по вариантам 1-3. Комки почвы размером до 50мм составили 39,5...49,7%, что ниже требуемых (согласно АТТ 50+10%). Эти недостатки получены из-за экстремальных условий исследований по влажности и твердости почвы. Следует отметить, что в комплектации КОМБИ-5 по варианту 4 с рыхлительными рабочими органами с грудью и чизельными с прямой стойкой значение данного показателя увеличилось до 55,3-55,8% и удовлетворяло АТТ [2,3].

После прохода КОМБИ-5 в комплектациях по варианту 1 и 2 оставались борозды шириной до 80,6см и глубиной 9,7...16,9см, значительно превышающей (по АТТ не более 7,0см). В вариантах 3 и 4 глубина борозд составляла 5,4...6,2см, что соответствует АТТ (не более 7 см) [2,3].

Подрезание сорных растений и пожнивных остатков было полным при исследовании КОМБИ-5 всех вариантов комплектации. Сохранение стерни составляло 47,9...49,9%, что также удовлетворяло АТТ (не менее 30%). Содержание эрозионно-опасных частиц в слое 0...5см не повышалось. Забивания и залипания рабочих органов почвой не наблюдалось [2,3].

КОМБИ-5 устойчиво выполняло технологический процесс по основным агротехническим показателям за исключением равномерности по глубине обработки (варианты 1-4), крошению почвы (вариант 1-3) и глубине борозд (варианты 1-2).

На основании проведенных исследований следует, что комплектация КОМБИ-5 по варианту 4 с рыхлительными рабочими органами безотвального типа с грудью и чизельными рабочими органами с прямой стойкой является наилучшей. В этой комплектации орудие удовлетворяло требования по всем агротехническим показателям. Следует отметить, что исследования проводились в экстремальных условиях по твердости и влажности почвы.

Список использованной литературы.

1. Нестеров, Е.С. Разработка технологического процесса и

почвообрабатывающего орудия для основной обработки почвы [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.20.01: защищена 24.06.2011 / Нестеров Евгений Сергеевич; [Место защиты: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. – Саратов, 2011. – 197 с.: ил.

2. Протокол № 08–111–2014 (1020202) приемочных испытаний почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5 [Электронный ресурс] / ФГБУ «Поволжская МИС». – г. Кинель, 2014. – 42 с. – режим доступа: <http://www.povmis.ru>.

Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины [Текст] / ЦНИИТЭИ. – М., 1982. – Т. 30. – 292 с

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)

В.М. Бойков, Е.С. Нестеров

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ КОМБИ-5

Аннотация. В статье представлены энергетические показатели лабораторно-полевых исследований почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5 в 4-х вариантах комплектации с экспериментальными рабочими органами и проведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: почвообрабатывающее орудие, рабочий орган, основная обработка почвы, лабораторно-полевые исследования, энергетические показатели, тяговое сопротивление.

V.M. Boykov, E.S. Nesterov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ANALYSIS OF ENERGY INDICATORS OF THE COMBI-5 TILLAGE TOOL

Annotation. The article presents the energy indicators of laboratory and field studies of the COMBI-5 tillage tool in 4 configuration options with experimental working bodies and analyzes the results obtained.

Keywords: tillage tool, working body, basic tillage, laboratory and field studies, energy indicators, traction resistance.

Разработанное в Вавиловском университете почвообрабатывающее орудие КОМБИ-5 для основной обработки почвы и агрегатирования с тракторами тягового класса 5-6 как отечественного, так и зарубежного производства оснащено двумя типами рабочих органов, установленных на раме в четыре ряда: рыхлительные – на 1 и 2 рядах, чизельные (аналог рабочих органов орудия ПБК-4,8 (Ч) [1]) – на 3 и 4 рядах.

Лабораторно-полевые исследования разработанного КОМБИ-5 проводились по стерне ячменя с энергетическими средствами К-701 и JOHN

DEERE 8295R в 4-х вариантах комплектации экспериментальными рабочими органами на разноуглубленной (вариант 1 – базовый, 2 и 3 на рис. 1 поз. *а*, *б* и *в*) и основной (вариант 4 на рис. 1 поз. *г*) обработке почвы. При этом влажность обрабатываемого слое почвы (до 40см) составляла 10,9...21,5%, а твердость – 2,1...4,8МПа [2].

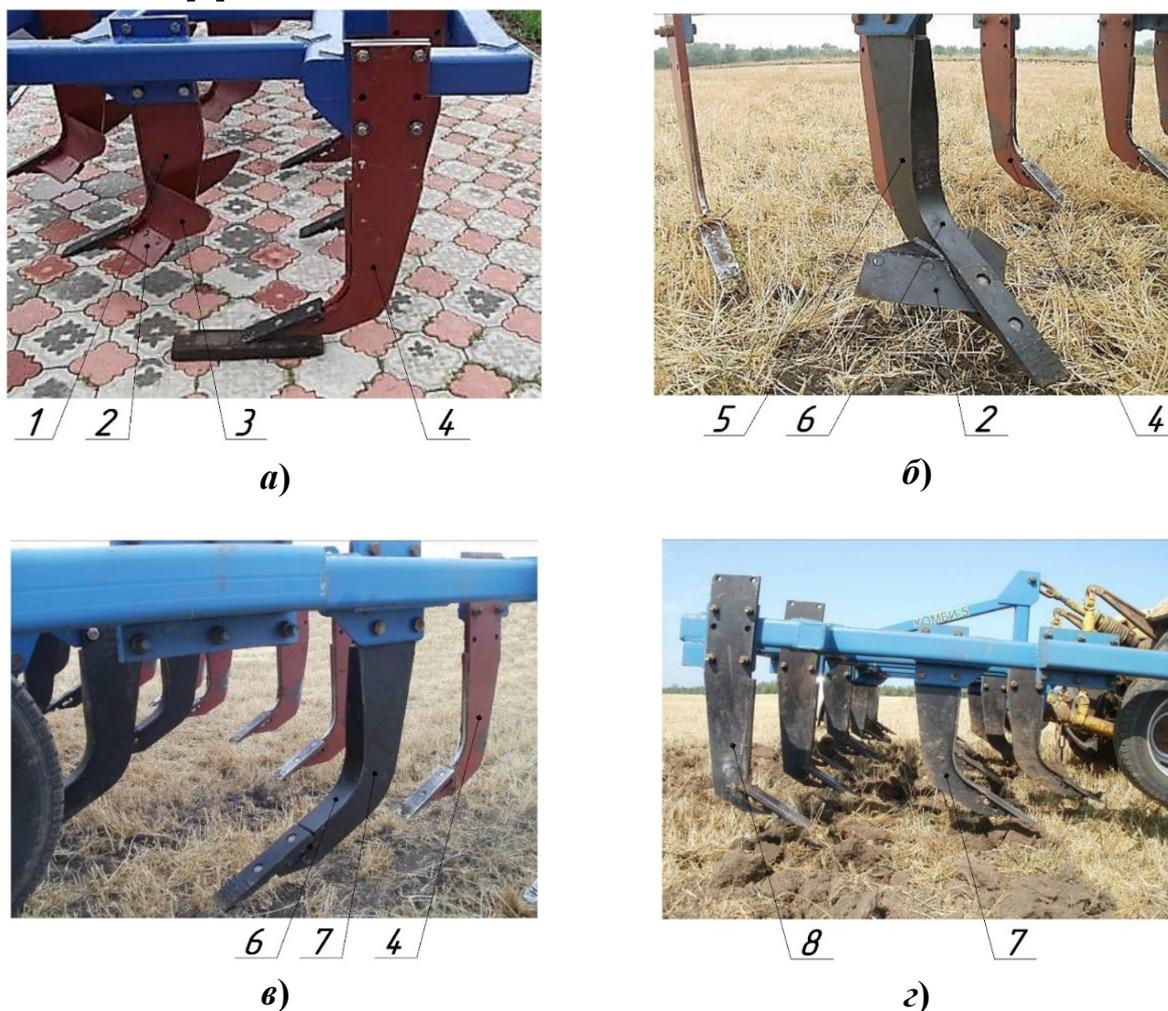


Рисунок 1. Фотографии вариантов комплектации КОМБИ-5 экспериментальными рабочими органами: *а*) – вариант 1 (базовый), включающий рыхлительные рабочие органы (1) отвального типа (ряд 1 и 2) с лапой (2) и отвалом (3), и чизельные (4) с криволинейной стойкой (ряд 3 и 4); *б*) – вариант 2, включающий рыхлительные рабочие органы (5) безотвального типа (ряд 1 и 2) с лапой (2) и грудью (6), и чизельные (4) с криволинейной стойкой (ряд 3 и 4); *в*) – вариант 3, включающий рыхлительные рабочие органы (7) безотвального типа (ряд 1 и 2) с грудью (6) и чизельные (4) с криволинейной стойкой (ряд 3 и 4); *г*) – вариант 4, включающий рыхлительные рабочие органы (7) безотвального типа с грудью (ряд 1 и 2) и чизельные (8) с прямой стойкой (ряд 3 и 4).

Поле, где выполнялось исследование, было ровным с уклоном до 3⁰, однородным по механическому составу – чернозем обыкновенный среднесуглинистый и слабовыраженным микрорельефом. Высота сорных

растений и пожнивных остатков составляла 13,9-18,1см. Масса растительных и пожнивных остатков составляла 643,3-648,3г/м² [2].

Энергетические показатели исследований орудия КОМБИ-5 в 4-х вариантах комплектации экспериментальными рабочими органами представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Энергетические показатели исследований орудия КОМБИ-5

Наименование показателя	Значение показателя														
	К-701+КОМБИ-5												JOHN DEERE 8295R +КОМБИ-5		
Варианты комплектации орудия рабочими органами	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3			Вариант 4			Вариант 4		
Скорость движения агрегата, км/ч	5,9	6,7	7,8	5,4	6,2	7,1	6,4	7,4	8,4	6,2	7,1	8,0	5,7	6,5	7,2
Рабочая ширина захвата орудия, м	5			5			5			5			5		
Глубина обработки рабочих органов, см:															
- рыхлительных	19			22			19			30			33		
- чизельных	32			35			32			30			33		
Производительность за время основной работы, га/ч	3,0	3,4	3,9	2,7	3,1	3,6	3,2	3,7	4,2	3,1	3,6	4,0	2,9	3,3	3,6
Тяговое сопротивление орудия, кН	51,0	53,3	55,4	50,6	52,9	54,2	48,3	50,6	52,1	52,6	54,0	58,3	53,6	55,1	61,0
Потребляемая мощность орудия, кВт	83,6	99,2	120,0	75,9	91,1	106,9	85,9	104,0	121,6	90,6	106,5	129,6	84,9	99,5	122,0
Удельные энергозатраты, кВт.ч/га	28,3	29,6	30,8	28,1	29,4	30,1	26,8	28,1	28,9	29,2	30,0	32,4	29,8	30,6	33,9

Анализ полученных результатов при исследовании орудия в комплектации по варианту 1 с экспериментальными рабочими органами

показывает, что при скорости движения агрегата 5,9-7,8км/ч максимальное тяговое сопротивление находилось в пределах 51,0-55,4кН, а потребляемая мощность машины – 83,6-120,0кВт. В комплектации орудия по варианту 2 было получено тяговое сопротивление 50,6-54,2кН соответственно, скорость уменьшилась до 5,4-7,1км/ч. Потребляемая мощность орудия находилась в пределах 75,9-106,9кВт.

При исследовании орудия в комплектации по варианту 4 с рабочими органами, имеющими прямую стойку, обработка почвы проводилась на глубину 30-33см. Скорость движения орудия в агрегате с трактором К-701 составила 6,2-8,0км/ч, что соответствует ТУ 6-10км/ч. Тяговое сопротивление орудия составляло 52,6-58,3 кН.

При агрегатировании орудия с трактором JOHN DEERE 8295R с увеличением глубины обработки до 33см скорость движения незначительно снизилась до 7,2км/ч. Тяговое сопротивление орудия равнялось 61,0кН, а потребляемая мощность - 122,0кВт.

В результате, за период испытаний получено среднее тяговое сопротивление 53,6кН, что соответствует крайнему пределу тяговых характеристик тракторов с номинальным усилием 45,0-54,0кН (согласно ГОСТ 27021-86). Максимальное значение тягового сопротивления орудия (61,0кН) входит в предел 54,0-72,0 кН (согласно ГОСТ 27021-86).

Таким образом, по затратам энергии орудие КОМБИ-5 соответствует для работы с тракторами тягового класса 5 и 6.

Список использованной литературы.

1. Нестеров, Е.С. Разработка технологического процесса и почвообрабатывающего орудия для основной обработки почвы [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.20.01: защищена 24.06.2011 / Нестеров Евгений Сергеевич; [Место защиты: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. – Саратов, 2011. – 197 с.: ил.
2. Протокол № 08–111–2014 (1020202) приемочных испытаний почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5 [Электронный ресурс] / ФГБУ «Поволжская МИС». – г. Кинель, 2014. – 42 с. – режим доступа: <http://www.povmis.ru>.
3. Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины [Текст] / ЦНИИТЭИ. – М., 1982. – Т. 30. – 292 с.

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)

В.М. Бойков, С.В. Старцев, А.В. Павлов, Е.С. Нестеров.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова», г.Саратов, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЙ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМЫХ В ЧИСТЫХ ПАРАХ

Аннотация: В статье представлены результаты экспериментальных исследований различных технологий основной обработки почвы парового поля для возделывания озимой пшеницы. Расположенные в степной почвенно-климатической зоне Левобережного района Саратовской области тёмно-каштановые почвы, обрабатывались агрегатами по отвальной технологии К-701+ПНЛ-8-40, по отвально-безотвальной (комбинированной) технологии разработанным прицепным плугом в Вавиловском университете К-9432+ПБС-10П, по безотвальной технологии Т-150К+TerraDig SSD-4, по мелкой технологии К-9432+БДМ-7х3ПКШКС. В результате определены водно-физические свойства почвы: плотность сложения и водопроницаемость в двух периодах полевых работ, после первой культивации черного пара и перед посевом озимой пшеницы. Установлено, что показатели качества обработанной почвы повлияли на величину урожайности озимой культуры в 2018-2022гг в следующей последовательности: ПБС-10П \geq ПНЛ-8-40 \geq TerraDig SSD-4 > БДМ-7х3ПКШКС.

Ключевые слова: Технология, агрегат, плуг, глубокорыхлитель, дискатор, плотность почвы, водопроницаемость, урожайность, черный пар, озимая пшеница.

V.M. Boikov, S.V. Startsev, A.V. Pavlov, E.S. Nesterov.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov

RESULTS OF COMPARATIVE STUDIES OF BASIC TILLAGE TECHNOLOGIES IN CULTIVATION WINTER CROPS IN PURE PAIRS

Annotation. The article presents the results of experimental studies of various technologies of basic tillage of a fallow field for winter wheat cultivation.

Dark chestnut soils located in the steppe soil-climatic zone of the Left-Bank district of the Saratov region were treated with aggregates using the dump technology K-701+PNL-8-40, according to the dump-free (combined) technology developed by a trailer plow at Vavilov University K-9432+PBS-10P, according to the dump-free technology T-150K+TerraDig SSD-4, using small technology K-9432+BDM-7x3PKSHKS. As a result, the water-physical properties of the soil were determined: losses of productive soil moisture, density of addition, water permeability, humidity of the meter layer in two periods of field work, after the first cultivation of black steam and before sowing winter wheat. It was found that the quality indicators of the treated soil affected the yield of winter crops in 2018-2022 in the following sequence: PBS-10P \geq PNL-8-40 \geq TerraDig SSD-4 > BDM-7x3PKSHKS.

Keywords: Technology, unit, plow, deep-digger, discator, soil density, water permeability, yield, black steam, winter wheat.

Основная обработка почвы является важнейшим фактором регулирования плодородия почвы, борьбы с сорняками и болезнями. Технология отвальной обработки наряду с положительным ее влиянием на водно-физические свойства почвы и урожай возделываемых культур обладает высокой энергозатратностью [1,2], что послужило разработкой других энерго-сберегающих способов и приемов основной обработки почвы. Широко апробированы альтернативные способы обработки почвы: безотвальное рыхление глубокорыхлителями, плоскорезами, чизельными плугами [3] и мелкие поверхностные обработки различными дисковыми орудиями [3], применяемые в основном под зерновые колосовые культуры.

Зерновые озимые культуры биологическим развитием значительно отличаются от яровых. Они высеваются в конце лета — начале осени настоящего года, перезимовывают и убираются уже в будущем году. Сроки сева озимых приходятся на самое сухое время года, когда в почве остаются минимальные запасы влаги. При ведении зернопропашных севооборотов озимые культуры возделывают по чистым парам, для последующего размещения пропашной культуры [4]. Отсюда главные задачи обработки почвы под озимые культуры, это улучшение усвоения выпавших осадков и сбережение запасов влаги к моменту озимого сева [5,6]. В связи с этим возникла необходимость сравнительного изучения эффективности отвальной, безотвальной и поверхностной обработок почвы под озимую пшеницу, возделываемую по чистому пару.

Исследования показателей состояния почвы после выполнения различных технологий основной обработки почвы для агротехники возделывания озимой пшеницы проводились в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области, территориально расположенного в Левобережной зоне Саратовского Заволжья. Погодные условия в годы

проведения исследований сложились засушливые и острозасушливые. В 2018 году гидротермический коэффициент в период с мая по июль был равен– 0,63, в 2019 году – 0,21, в 2020 году – 0,20 [7].

Для сравнения технологий в качестве контроля выбрана технология основной отвальной обработки почвы чистого (черного) пара лемешно-отвальным плугом ПЛН-8-35 на глубину обработки 23-25 см в агрегате с трактором К-701 (рис. 1). Глубокая безотвальная обработка глубокорыхлителем Terradig, SSD – 4 на глубину основной обработки 30-32 см выполнялась в агрегате с трактором Т-150К (рис. 2). Мелкая обработка выполнялась прицепным дискатором БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см в агрегате с трактором К-9432 (рис. 3). Комбинация двух способов отвальной обработки и безотвального рыхления почвы или комбинированная технология выполнялась плугом ПБС-10П на глубину 23-25 см в агрегате с трактором К-9432[6] (рис. 4). Прицепной плуг ПБС-10П разработан в Саратовском ГАУ и предназначен для обработки почвы под зерновые колосовые культуры[8].



Рисунок 1. Агрегат К-701+ПЛН-8-35 при обработке опытного поля



Рисунок 2. Агрегат Т-150К+ SSD–4, Terradig при обработке опытного поля



Рисунок 3. Агрегат К-9432+БДМ7х3ППКШКС при обработке опытного поля



Рисунок 4. Агрегат К-9432+ПБС-10П при обработке опытного поля

Агрономической службой университета в процессе наблюдений за севооборотом возделываемых культур определялись параметры водно-физических свойств почвы на обработанных участках опытного поля [9]. Мы ограничимся лишь некоторыми значениями, полученными в период первой культивации черного пара и перед посевом озимой пшеницы. Первая сплошная культивация пара выполнялась культиватором ОПО-8,5 в агрегате с трактором К-701 на глубину 10-12см. По мере отрастания сорняков в течение вегетационного периода на чистых парах в 2017 году было проведено шесть культиваций, в 2018 году пять культиваций, в 2019 году – шесть культиваций, в 2020 году – шесть культиваций с уменьшением глубины обработок до 6-7см.

В результате исследований установлено, что весной после первой культивации чистого пара, в среднем за четыре года (2017-2020гг), наименьшая плотность почвы отмечалась на вспашке плугом ПЛН-8-35 в слоях 0-30см $0,98-1,17 \text{ г/см}^3$ (рис. 5). Далее $0,99-1,22 \text{ г/см}^3$ по комбинированной вспашке плугом ПБС-10П. После обработки глубокорыхлителем SSD-4 Terradig $0,99-1,26 \text{ г/см}^3$ или на 6,4% относительно контроля. Наибольшая плотность сложения получена по минимальной

обработке К-9432+БДМ 7х3 ППКШКС – 0,98-1,35 г/см³ или на 11% выше вспашки.

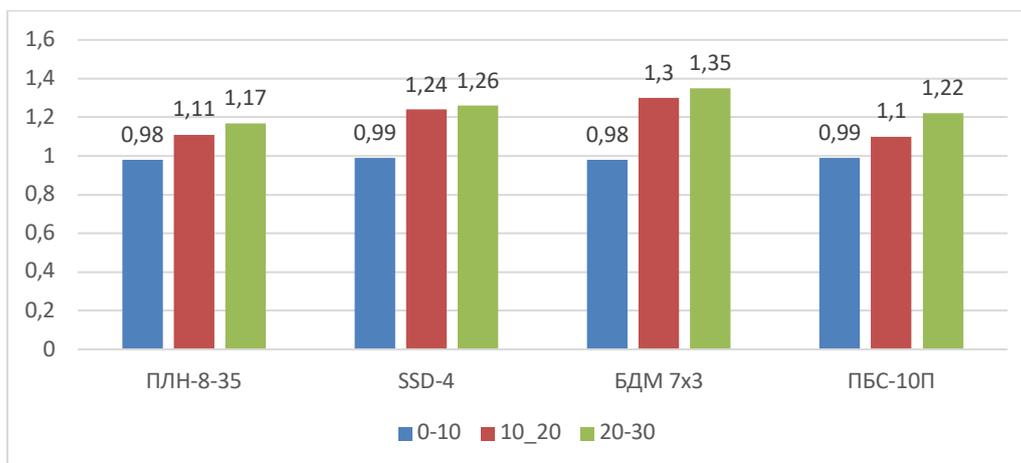


Рисунок 5. Диаграмма изменения плотности почвы в слое 0-30см после первой культивации в среднем за 2017-2020гг, г/см³

К началу посева озимой пшеницы, также в среднем за четыре года (2017-2020гг) плотность почвы увеличилась по всем технологиям и во всем пахотном слое 0-30см (рис. 6). Наименьшая плотность почвы отмечалась по комбинированной вспашке плугом ПБС-10П 1,08-1,29 г/см³ и на вспашке плугом ПЛН-8-35 1,09-1,27г/см³. После безотвального глубокого рыхления SSD–4 Terradig 1,08-1,37 г/см³. Наибольшая плотность почвы также была по минимальной обработке БДМ 7х3 ППКШКС – 1,07-1,41 г/см³.

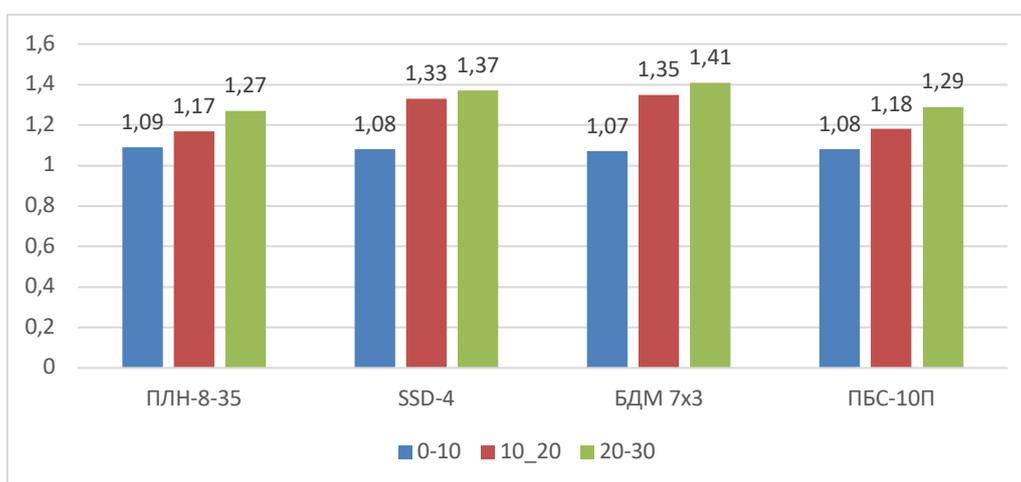


Рисунок 6. Диаграмма изменения плотности почвы в слое 0-30см перед посевом озимой пшеницы в среднем за 2017-2020гг, г/см³

Проведенные механические способы обработки почвы повлияли на условия впитывания и накопления влаги. Весной водопроницаемость (рис. 7) отмечалась на отвальной – 134,1мм/ч, комбинированной – 126,5мм/ч и

безотвальной обработке – 110,2мм/ч. На обработке дискатором отмечено снижение водопроницаемости до 82,8 мм/ч, что ниже контроля на 38,2%. Явно заметно снижение скорости впитывания по времени после всех обработок. Раскрошенная почва на глубину более 25см позволяет воде беспрепятственно просачивается по крупным порам между агрегатами и быстро впитывается ими.

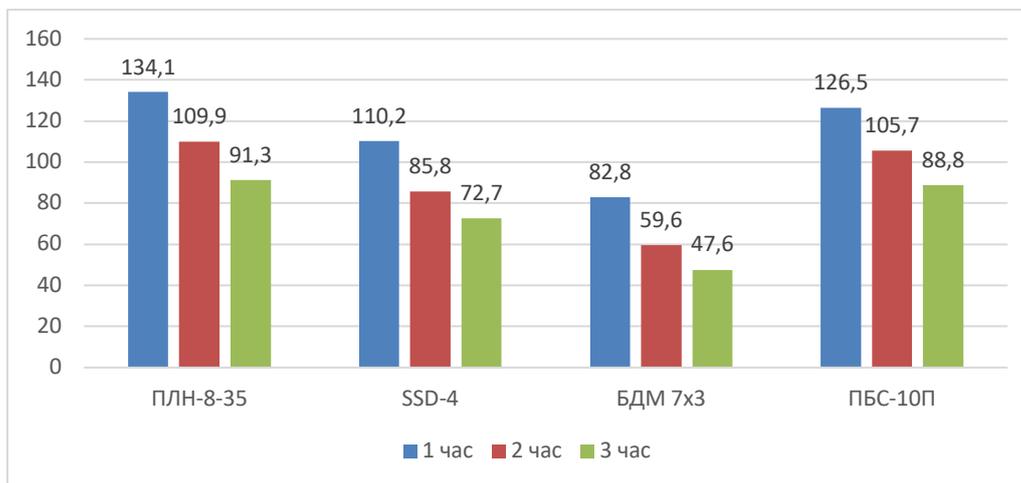


Рисунок 7. Диаграмма изменения водопроницаемости почвы после первой культивации в среднем за 2017-2020гг, мм/ч

Проведенные исследования водопроницаемости слоев почвы перед посевом озимой пшеницы (рис. 8) показали аналогичную закономерность по технологиям основной обработки. Характер диаграммы отражает временные значения скорости впитывания воды почвой. Через один час резко меняется водопроницаемость по глубоким обработкам почвы, что является следствием уплотнения почвы в более глубоких слоях, структура же верхнего пахотного слоя остается менее уплотненной. После обработки К-9432+БДМ 7x3 ППКШКС к началу сева озимых структура почвы практически выравнивается по глубине, о чем свидетельствует практически равномерное снижение водопроницаемости в течение каждого часа.

Технологии основной обработки почвы чистого пара повлияли на урожайность озимой пшеницы (рис. 9). Так в среднем за три года (2018–2020гг.) максимальная урожайность 24 ц/га была получена после технологии комбинированной обработки почвы агрегатом К-9432+ПБС-10П. Сравнивая с контрольной операцией по отвальной технологии агрегатом К-701+ПЛН-8-40 показатели урожайности зерна практически равны. Также урожайность озимой пшеницы 23,2ц/га получена по безотвальной обработке почвы

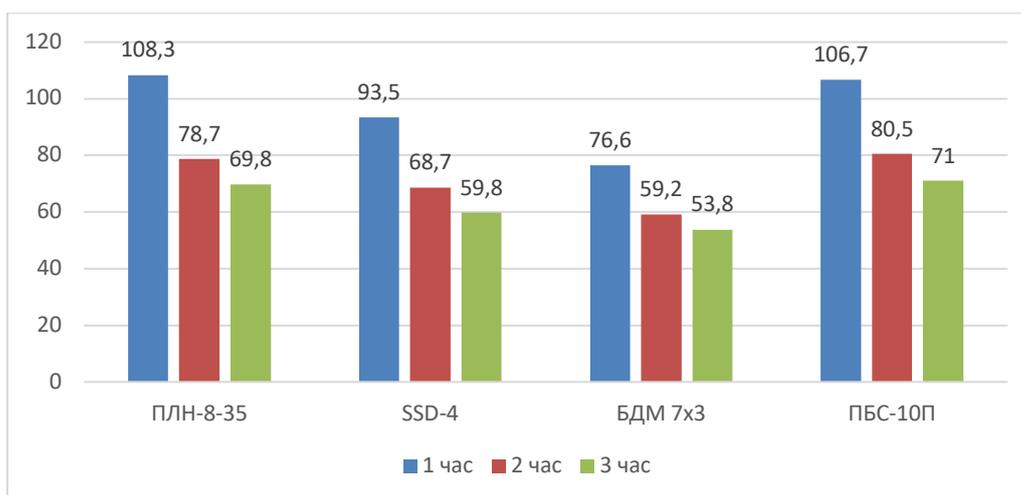


Рисунок 8. Диаграмма изменения водопроницаемости почвы перед посевом в среднем за 2017-2020гг, мм/ч

агрегатом Т-150К+TerraDig SSD-4. Технология мелкой основной обработки почвы в черном пару агрегатом К-9432+БДМ-7х3ПКШКС показала снижение урожайности на 2,5 ц/га или на 10,6 % относительно вспашки и 3,0ц/га или 12,5% относительно комбинированной технологии.

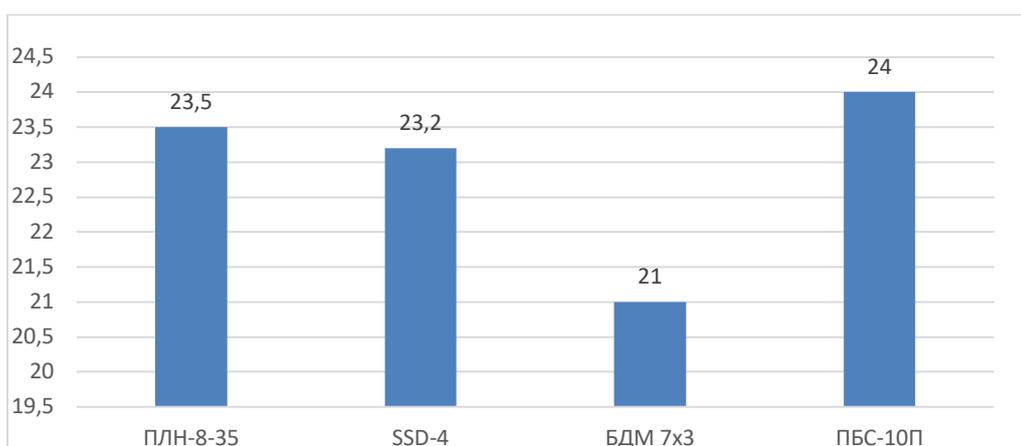


Рисунок 9. Диаграмма урожайности озимой пшеницы в среднем за 2018-2020гг, ц/га

В результате экспериментальных исследований различных технологий основной обработки почвы чистого пара для возделывания озимой пшеницы в степной почвенно-климатической зоне Левобережного района Саратовской области установлено, что комбинированная технология плугом ПБС-10П не ухудшает водно-физические свойства почвы в сравнении с контрольной технологией плугом ПНЛ-8-40. Урожайность озимой пшеницы после обработки плугом ПБС-10П составила на уровне других технологий обработки почвы: отвальной плугом ПНЛ-8-40 и безотвальной глубокорыхлителем TerraDig SSD-4. Величина урожайности озимой культуры в чистом пару в среднем за 2018-2022гг получена в следующей

последовательности: ПБС-10П ≥ ПНЛ-8-40 ≥ TerraDig SSD-4 > БДМ-7х3ПКШКС.

Список использованной литературы.

1. Сравнительный анализ технического уровня плугов по результатам испытаний на машиноиспытательных станциях. ФГБУ ГИЦ, Солнечногорск, 2014.-75с.
2. Афонин, А.Е. Повышение эффективности использования отвальных плугов совершенствованием рабочих органов. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 [Текст] / А.Е. Афонин. - Мичуринск, 2007. - 18с.
3. Бурак, П.И. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники: науч. аналит. обзор. [Текст] / П.И. Бурак, И.Г. Голубев, В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуков, В.Я. Гольдяпин //—М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 152с.
4. Азизов, З.М. Оптимизация системы основной обработки почвы в зернопаровом севообороте засушливой черноземной степи Поволжья. Автореферат д-ра с.х. наук: 06.01.01 [Текст] //З.М. Азизов.-Саратов, 2006.-40с.
5. Гурова, О.Н., Мисюряев В.Ю., Влияние способов основной обработки чёрного пара на урожайность озимой пшеницы [Текст] / О.Н. Гурова, В.Ю. Мисюряев. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2012. № 4 (28)- С.1-5.
6. Плескачѳв, Ю.Н. Способы основной обработки каштановых почв Нижнего Поволжья в зернопаровом севообороте [Текст] / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко. – Волгоград: Перемена, 2005. – 200 с.
7. Иванова, Г. Ф. Пространственно-временные особенности формирования засух в условиях меняющегося климата Саратовской области [Текст]/ Г.Ф. Иванова, Н.Г. Левицкая, И.И. Демакина // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 4. С. 201-205.
8. Побежимов, Г.Б. Разработка лемешно-отвального прицепного плуга общего назначения для агрегатирования с тракторами тягового класса 8. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 [Текст] / Г.Б. Побежимов. - Саратов, 2016. - 21с.
9. Левкина, А.Ю. Приемы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы при минимизации основной обработки чистого пара в Нижнем Поволжье. Автореф. дис... канд. с-х. наук: 06.01.01 [Текст] / А.Е. Левкина. - Саратов, 2021. - 20с.

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)

В.М. Бойков, Е.С. Нестеров

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ КОМБИ-5

Аннотация. В статье представлен анализ эксплуатационно-технологических исследований почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5 с опытными образцами рабочих органов.

Ключевые слова: лабораторно-полевые исследования, основная обработка почвы, почвообрабатывающее орудие, рабочие органы, эксплуатационно-технологические показатели.

V.M. Boykov, E.S. Nesterov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH OF THE COMBI-5 TILLAGE TOOL

Annotation. The article presents an analysis of operational and technological studies of the COMBI-5 tillage tool with experimental samples of working bodies.

Keywords: laboratory and field research, basic tillage, tillage tool, working bodies, operational and technological indicators.

Разработанное в Вавиловском университете почвообрабатывающее орудие КОМБИ-5 применяется для основной обработки почв на глубину до 40см, твердостью почвы до 4,0МПа и влажностью до 30%, не засоренных плитняком, камнями и другими препятствиями. КОМБИ-5 создано для земледелия в зонах с низким количеством атмосферных осадков, подверженных водной и ветровой эрозии, для агрегатирования с тракторами отечественного и зарубежного производства тягового класса 5 и более.

Орудие КОМБИ-5 (рис. 1) в базовой комплектации имеет два типа рабочих органов: рыхлительные отвального типа – на 1 и 2 рядах, чизельные с криволинейной стойкой (аналог рабочих органов орудия ПБК-4,8(Ч) [1]) – на

3 и 4 рядах. Рабочие органы установлены на раме в четыре ряда.



Рисунок 1. Почвообрабатывающее орудие КОМБИ-5 (базовая комплектация)

Эксплуатационно-технологические исследования КОМБИ-5 проводились с опытными образцами рабочих органов, которые устанавливались на раму орудия в различных вариантах комплектации. Анализ проведенных исследований показал, что орудие в одном из вариантов комплектации (рис. 2), оснащенное рыхлительными рабочими органами безотвального типа (с грудкой) и чизельными (с прямой стойкой), обеспечивает высокие показатели качества основной обработки почвы [2].

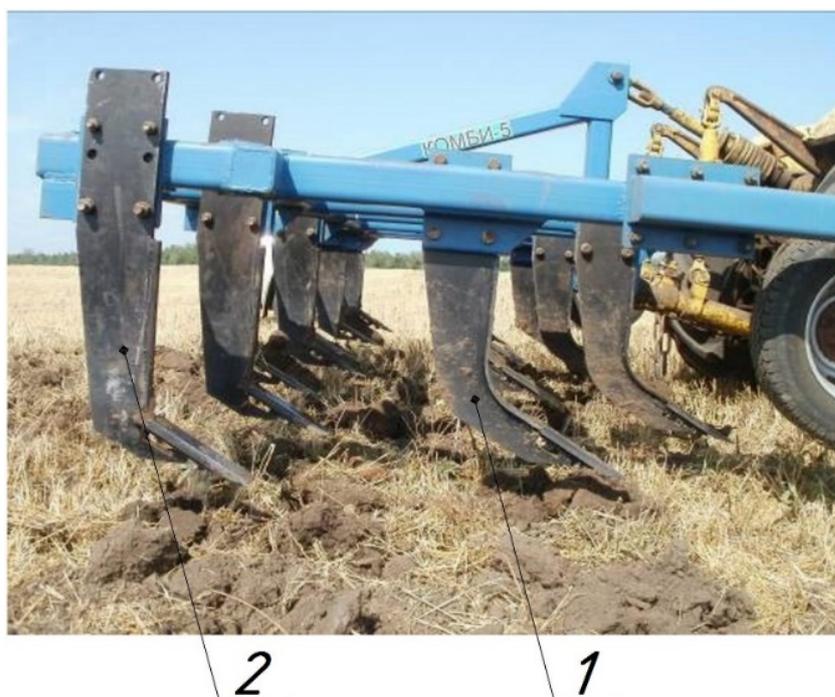


Рисунок 2. Фотография КОМБИ-5 (вид сбоку) с опытными образцами рыхлительных рабочих органов (1) безотвального типа с грудью (на 1 и 2 ряду орудия) и чизельные (2) с прямой стойкой (на 3 и 4 ряду орудия).

Эксплуатационно-технологическая оценка рассматриваемого орудия с опытными образцами рабочих органов определялась лабораторно-полевыми исследованиями по стерне ячменя на двух скоростях движения. В качестве мобильного энергетического средства применялись сельскохозяйственные тракторы К-701 и JOHN DEERE 8295R. При этом проводилась разноуглубленная и основная обработка почвы с влажностью в обрабатываемом слое до 40см - 10,9-21,5% и твердостью - 2,1-4,8МПа [2]. Поле, на котором выполнялось исследование, было ровным (уклон до 3⁰). По механическому составу однородное (чернозем обыкновенный среднесуглинистый), микрорельеф слабовыраженный. Сорные растения и пожнивные остатки имели высоту 13,9-18,1см, при этом масса растительных и пожнивных остатков составляла 643,3-648,3г/м² [2]. Полученные в ходе исследований эксплуатационно-технологические показатели почвообрабатывающих агрегатов с опытными образцами рабочих органов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Эксплуатационно-технологические показатели почвообрабатывающих агрегатов (К-701+КОМБИ-5 и JOHN DEERE 8295R+КОМБИ-5) с опытными образцами рабочих органов

Наименование показателя	Значение показателя	
	К-701 + КОМБИ-5	JOHN DEERE 8295R+ КОМБИ-5
Состав агрегата		
Скорость движения агрегата, км/ч	6,9	6,7
Рабочая ширина захвата орудия, м	5,0	5,0
Глубина обработки рабочими органами (установочная), см:		
- рыхлительными	30	35
- чизельными	30	35
Производительность агрегата за 1 час, га:		
- основного времени	3,45	3,35
- сменного времени	2,70	2,66
- эксплуатационного времени	2,70	2,66
Расход топлива за время сменной работы, кг/га	14,75	14,47
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
- технологического обслуживания	0,99	0,99
- надежности технологического процесса	0,99	0,99
- использования сменного времени	0,78	0,79
- использования эксплуатационного времени	0,78	0,79
Глубина обработки, см:		
- рыхлительными рабочими органами	29,5	32,5
- чизельными рабочими органами	29,2	33,0
Крошение почвы, размер комков до 50мм, %	55,8	58,8
Сохранение стерни, %	48,3	49,7
Забивание и залипание рабочих органов	Не наблюдалось	

Анализ полученных результатов, представленных в таблице 1, показывает, что средняя рабочая скорость почвообрабатывающего агрегата составила 6,9 и 6,7 км/ч, производительность за 1 час основного времени - 3,45 и 3,35 га, а расход топлива за время сменной работы - 14,75 и 14,47 кг/га соответственно. В время проведения контрольных смен затраты времени на устранение нарушения технологического процесса были незначительными. Коэффициент надежности техпроцесса получен равным 0,99 (по техническим условиям - не менее 0,99).

На снижение коэффициента использования эксплуатационного времени до 0,78-0,79 и эксплуатационной производительности до 2,66-2,70 га/ч (по ТУ-2,1-3,5 га/ч) повлияли, преимущественно, затраты времени на отдых обслуживающего персонала (8,1%), холостые проезды почвообрабатывающего агрегата (4,2%) и на проведение ежесменного технического обслуживания почвообрабатывающего агрегата (2,8-3,9%).

Следует отметить, что разработанное орудие КОМБИ-5 с опытными образцами рабочих органов надежно выполняло технологический процесс и имело удовлетворительные эксплуатационно-технологические показатели.

Список использованной литературы.

1. Нестеров, Е.С. Разработка технологического процесса и почвообрабатывающего орудия для основной обработки почвы [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.20.01: защищена 24.06.2011 / Нестеров Евгений Сергеевич; [Место защиты: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. – Саратов, 2011. – 197 с.: ил.
2. Протокол № 08–111–2014 (1020202) приемочных испытаний почвообрабатывающего орудия КОМБИ-5 [Электронный ресурс] / ФГБУ «Поволжская МИС». – г. Кинель, 2014. – 42 с. – режим доступа: <http://www.povmis.ru>.

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)

В.М. Бойков, С.В. Старцев, А.В. Павлов, Е.С. Нестеров.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация. Для производства растениеводческой продукции применяются различные приемы и способы основной обработки почвы, в большинстве регионов страны распространена технология отвальной вспашки. В районах недостаточного увлажнения применяются технологии безотвальной обработки почвы: плоскорезная, чизельная, глубокое рыхление почвы. Внедряются технологии комбинированной обработки почвы, выполняемые агрегатами с набором различных рабочих органов. Выполнен анализ исследований засоренности посевов сельскохозяйственных культур в зависимости от способов механической обработки почвы в различных регионах Российской Федерации. Установлено, что наибольшая степень засоренности проявляется при поверхностных обработках, затем по убыванию мелкой, средней и глубокой обработках почвы. По безотвальным и поверхностным способам обработки почвы семена сорняков располагаются от среднего до верхнего яруса. При отвальной вспашке семена сорняков находятся по всей глубине пахотного слоя от нижнего до верхнего яруса. Отвальная вспашка снижает общую численность сорняков по сравнению с безотвальными обработками в несколько раз.

Ключевые слова: почва, семена сорняков, глубина, способ обработки: отвальная, комбинированная, безотвальная, дифференцированная, плоскорезная обработка, дискование.

V.M. Boikov, S.V. Startsev, A.V. Pavlov, E.S. Nesterov.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTAMINATION OF AGRICULTURAL CROPS DEPENDING ON THE METHODS OF BASIC TILLAGE

Annotation. For the production of crop products, various techniques and methods of basic tillage are used, in most regions of the country, the technology of dump plowing is widespread. In areas of insufficient moisture, technologies of non-fall tillage are used: flat-cut, chisel, deep loosening of the soil. Technologies of combined tillage are being introduced, performed by aggregates with a set of different working bodies. The analysis of studies of the contamination of agricultural crops depending on the methods of mechanical tillage in various regions of the Russian Federation is carried out. It was found that the greatest degree of contamination is manifested during surface treatments, then descending shallow, medium and deep tillage. According to non-fall and surface tillage methods, weed seeds are located from the middle to the upper tier. During dump plowing, weed seeds are located throughout the depth of the arable layer from the lower to the upper tier. Dump plowing reduces the total number of weeds in comparison with non-fallow treatments by several times.

Keywords: soil, weed seeds, depth, processing method: dump, combined, non-dump, differentiated, flat-cut processing, disking.

Механическая обработка почвы занимает главное место в создании благоприятных агрофизических условий и плодородия почвы, продолжает оставаться одним из важнейших способов борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур [1,2]. В существующих севооборотах производства культурных растений применяются различные приемы и способы основной обработки почвы. Широко распространена отвальная вспашка лемешно-отвальными плугами общего назначения на глубину от 20 до 30см, как правило применяемая в виде контрольной операции в сравнении с другими обработками почвы. Безотвальные обработки почвы (плоскорезная, чизелевание, глубокое рыхление) выполняемые плоскорезами-глубокорыхлителями, чизельными плугами, плугами-рыхлителями, плугами со стойками СибИМЭ на глубину 22-35см. Мелкие обработки почвы на глубину от 8 до 12см дискаторами, тяжелыми дисковыми боронами, дисковыми луцильниками. Безотвальные обработки почвы на глубину до 10см культиваторами со стрелчатými лапами, закрепленными на стойках различной геометрической формы. В последнее время внедряются технологии обработки почвы, выполняемые орудиями с различной комбинацией рабочих органов. В таких случаях комбинированные агрегаты позволяют за один проход обрабатывать почву послойно на различную глубину, к примеру чизельными стойками рыхлить на 30см, дисковой батареей на глубину 5-8см

и пружинными или зубowymi боронами выполнять мульчирующую поверхностную обработку. Также в севооборотах применяют дифференцированные системы обработки почвы, когда вспашка с оборотом пласта под первую культуру, сменяется безотвальной глубокой, мелкой или поверхностной обработкой почвы в последующие культуры [1,2].

Цель исследований установить влияние способов основной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур.

Сравнительный анализ проводили путем обобщения опытных данных, полученных при изучении влияния способов основной обработки почвы на количественное содержание и распределение по глубине семян сорняков в севооборотах культурных растений, возделываемых в различных регионах Российской Федерации.

На опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья в период с 2006 по 2013 гг. проведены исследования длительного применения различных систем основной обработки тяжелосуглинистой темно-серой лесной почвы в зернопаровом севообороте [3]. Изучены следующие способы обработки почвы: – отвальная – ежегодно под все культуры вспашка оборотным плугом «Lemken» на глубину 20–22 см; – безотвальная – ежегодно обработка плугом со стойками СибИМЭ на 20–22 см; – комбинированная – чередование вспашки и безотвального рыхления на 20–22 см; – дифференцированная – в пару плоскорезная обработка культиватором «Смарагд» на 12–14 см, вспашка плугом «Lemken» на 20–22 см под вторую пшеницу, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10–12 см; – комбинированно-минимальная – чередование вспашки на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование рыхления стойками СибИМЭ на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование вспашки на 20–22 см и рыхления культиватором «Смарагд» на 12–14 см; – плоскорезная – ежегодно обработка культиватором «Смарагд» на 12–14 см; – дискование – ежегодно обработка БДТ-2,5 на 10–12 см.

Наибольшее количество сорных растений к 5 полю развивалось на фоне безотвальных систем обработки почвы, среди которых больше всего дискование, затем по убыванию плоскорезная и безотвальная. По соотношению групп сорных растений в зависимости от способа основной обработки почвы в фазе перед уборкой распределились по возрастанию: многолетние – отвальная, затем комбинированная, безотвальная, дифференцированная, дискование и плоскорезная. Однолетние сорняки – комбинированная. Затем практически равны отвальная и безотвальная, далее дифференцированная и также далее практически равны дискование и плоскорезная.

В семипольном севообороте сельскохозяйственного района Ростовской области исследовали влияние основной обработки почвы на засоренность посевов: пар черный — пшеница озимая — кукуруза на зерно — ячмень яровой — горох — пшеница озимая — подсолнечник [4]. Варианты обработки почвы были следующими: вспашка на глубину 22–24см (ПЛН-4-35) с предварительным лушением стерни, весеннее боронование и культивация (КПС-4); плоскорезная обработка на глубину 22–24см (КПГ-250) с весенней культивацией (КПЭ-3,8); мелкая обработка на глубину 10–12см (БДТ-3,0) с последующей культивацией (КПС-4); комбинированная обработка (вспашка под пропашные и мелкая обработка под зерновые культуры).

По сравнению со вспашкой среднее количество сорняков за ротацию севооборота по мелкой обработке почвы увеличилось на 41%, а их масса на 47%. По плоскорезной обработке увеличение составило соответственно 3% и 6%. От применения комбинированной системы основной обработки почвы количество сорняков уменьшилось на 3%, а их масса на 5%. Замена вспашки мелкой обработкой почвы привела к увеличению в общей засоренности посевов удельной массы корнеотпрысковых сорняков. Общее видовое разнообразие сорняков по мелкой обработке почвы достигало 109, в системе комбинированной обработки почвы — 108, по вспашке и плоскорезной обработке почвы — 27–68 видов.

Аналогичные данные получены в Ульяновской области [5,6] в опыте, который включал: отвальную (вспашка плугом ПЛН-4-35 на глубину 25-27см), поверхностную дисковыми орудиями (БДМ-3×4 на глубину 8-10см), комбинированную (БДМ 3×4 и ПЛН-4-35) и поверхностную (послеуборочная двукратная обработка почвы комбинированным агрегатом КПШ-5+БИГ-3А с интервалом в 10 - 15 дней, первая на глубину 8-10см, вторая на глубину 10-12 см). Анализ динамики численности сорняков показывает, что проявляется четкая закономерность усиления засоренности посевов по поверхностным системам обработки почвы. В наибольшей степени обеспечивает поддержание засоренности без применения химических средств защиты растений на более низком уровне отвальная и комбинированная системы обработки почвы. Минимизация обработок за счёт уменьшения глубины приводит к увеличению засоренности посевов, в том числе злостными многолетниками.

Экспериментальные исследования засоренности посевов проведены в условиях в ФГБНУ «АНЦ «Донской» [7]. Отвальная обработка почвы проводилась на глубину 18-20см плугом ПЛН-5-35; безотвальная обработка – комбинированным агрегатом КАО-2; мелкая обработка почвы (глубина 12-14 см) – КУМ-4; поверхностная обработка почвы (6-8см) бороной БДТ-7.

Установлено, что вспашка снижает количество сорняков на 47% в сравнении с поверхностной обработкой. Распределение отмечается от меньшего к большему по формуле : ПЛН-5-35 < КАО-2 < КУМ-4 < БДТ-7.

Засоренность посевов озимой пшеницы, ярового ячменя и сои изучалась в почвенно-климатических условиях Курской области [8,9]. Схема опытов включала способы основной обработки почвы: вспашку с оборотом пласта на 20–22см, комбинированную обработку (дискование + чизелевание на 20–22см), поверхностную обработку (дискование до 8см), прямой посев. Установлено, в фазе весеннего кущения озимой пшеницы минимальное количество малолетних и многолетних сорняков отмечалось на вспашке (7,2 шт./м²), а максимальное при прямом посеве - 127,4 шт./м². Такая же закономерность выявлена и на посевах ярового ячменя. Здесь также наименьшая степень засоренности посевов была при вспашке (18,4 шт./м²), а самая высокая - при прямом посеве (380,8 шт./м²). В посевах сои выявлено, что минимальную массу сорняков наблюдали при вспашке, по сравнению с которой в варианте с комбинированной обработкой их масса была выше в 1,4 раза, поверхностной обработкой – в 1,9 раза, прямым посевом – в 1,3 раза. Минимизация основной обработки почвы с применением комбинированной и поверхностной обработки увеличивала засоренность посевов на 74,3% и 54,5%.

В условиях Воронежского черноземья изучались способы безотвальной основной обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла–ячень-подсолнечник по сравнению с отвальной обработкой почвы [10]. Установлен рост засоренности посевов сахарной свеклы при обработке плоскорезом КПГ-250 на 27%, при обработке плугом со стойками параплау на 57%. В посевах подсолнечника соответственно на 28,2 и 62,4%, ячменя – на 22 и 57%. Независимо от предшественника. Более высокая засоренность обусловлена концентрацией основной массы семян сорняков в верхней части (0-10см) обрабатываемого слоя, что способствует более раннему и дружному их прорастанию.

Также исследованиями [11] установлено, что основное количество семян сорных растений (от 39 до 50%) сосредоточено в слое 0-10см (Рис.1). С увеличением глубины их количество уменьшается. Так, в слое почвы 10-20см по изучаемым вариантам их концентрация варьировала от 32 до 34%, в слое почвы 20-30см от 24 до 26%.



Рисунок 1. Распределение семян сорняков по слоям почвы (Кузнецова Т.Г. 2011-2013гг)

В 2012-2018 годах в стационарном полевом опыте зернопарового севооборота Тамбовского НИИСХ изучалось влияние систем основной обработки почвы на засорённость посевов ячменя по предшественнику соя [12]. Варианты обработки почвы в севообороте: 1 – традиционная разноглубинная отвальная вспашка на 20-22 – 25-27см; 2 – бессменная поверхностная обработка на 10-12см под все культуры севооборота; 3 – бессменная разноглубинная безотвальная обработка на 20-22 – 25-27см; 4 – комбинированная (отвально-безотвальная), под ячмень безотвальная обработка на 20-22см на фоне предшествующей вспашки в севообороте на 25-27см; 5 – комбинированная (отвально-поверхностная), под ячмень поверхностная обработка на 10–12см на фоне предшествующей вспашки в севообороте на 25-27см. Во всех вариантах, перед основной обработкой почвы, проводили дисковое лушение после уборки предшествующей культуры.

Установлено, что общая численность сорняков возростала в 3,5 раза по сравнению с вариантами отвальной вспашки. При этом численность однодольных сорняков возростала в среднем в 2,5 раза, двудольных – в 3,5 раза и многолетних – в пять раз.

Исследованиями 2008-2011 годах в Ставропольском крае, выявлено наибольшее количество семян сорняков в слое 0-30см почвы при прямом посеве и поверхностной обработке, где эти показатели были соответственно равны 27,1 и 27,0 млн. шт/га (Рис.2)[13]. По вспашке потенциальная засоренность была на 25-30% меньше, чем в других вариантах.

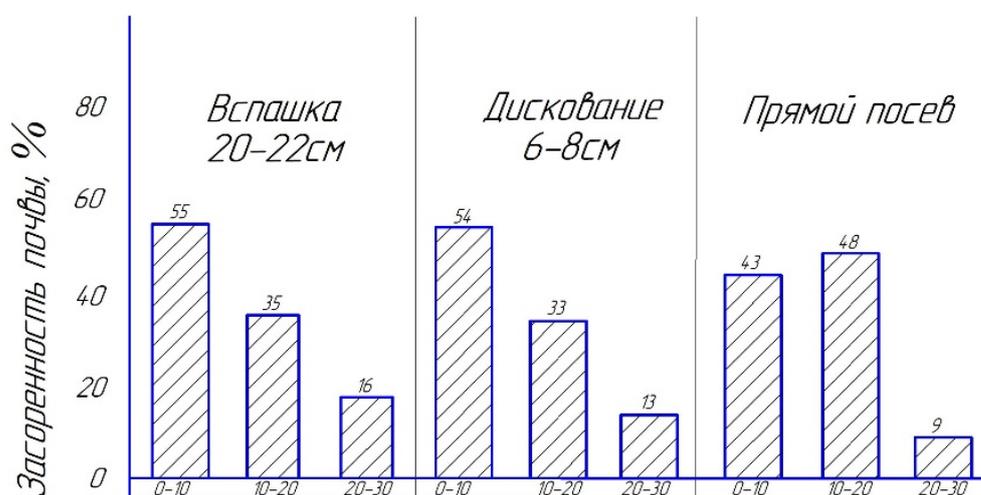


Рисунок 2. Распределение семян сорняков по слоям почвы (Бородин Д.Ю. 2008-2011 гг)

В Красноярском крае исследовали влияние различных способов основной обработки почвы на засоренность кукурузы [14]. Схема опыта включала в себя: вспашку на 20–22 см, плоскорезное рыхление на 20–22 см, дискование на 8–10 см, нулевая обработка почвы. Установлено, что максимальное количество малолетних сорных растений характерно для варианта, на котором основная обработка почвы не проводилась. Применение минимальной обработки (дискование на 8–10 см) хотя и снизило количество сорняков по сравнению с вышеупомянутым вариантом, тем не менее уровень засоренности посевов кукурузы остался очень высоким (209 шт/м²). Самое низкое количество сорных растений отмечено на вариантах с проведением отвальной и плоскорезной обработок почвы (соответственно 78 и 60 шт/м²). Замена отвальной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) на минимальную обработку (дискование 8–10 см) способствовала росту засоренности посевов кукурузы малолетними сорняками в 2,8 раза. Отказ же от проведения основной обработки почвы (нулевая обработка) повысил уровень засоренности малолетними сорняками в 4,5 раза по сравнению с отвальной вспашкой.

Многолетние исследования засоренности посевов (2005-2018 гг) проведены в полевых условиях Тюменской области [15,16,17]. При возделывании рапса и ячменя [15] изучали вспашку на 20-22 см, (плуг Lemken отвальный способ); рыхление на 23-25 см, (рыхлитель Salford безотвальный способ); чередование вспашки и рыхления по годам. Засоренность посевов рапса без культивации при чередовании вспашки с рыхлением была выше на 8,5%, чем при отвальном способе и на 25,3% выше, чем при безотвальном способе обработки.

Доказано [16], что количество вегетирующих сорняков на 30-45% зависит от содержания семян сорных растений в почве. Для уменьшения

запасов семян сорных растений рекомендуется дифференцированная обработка почвы (Рис.3). Запас семян сорных растений в почве сократился на 8,2-12,8%.

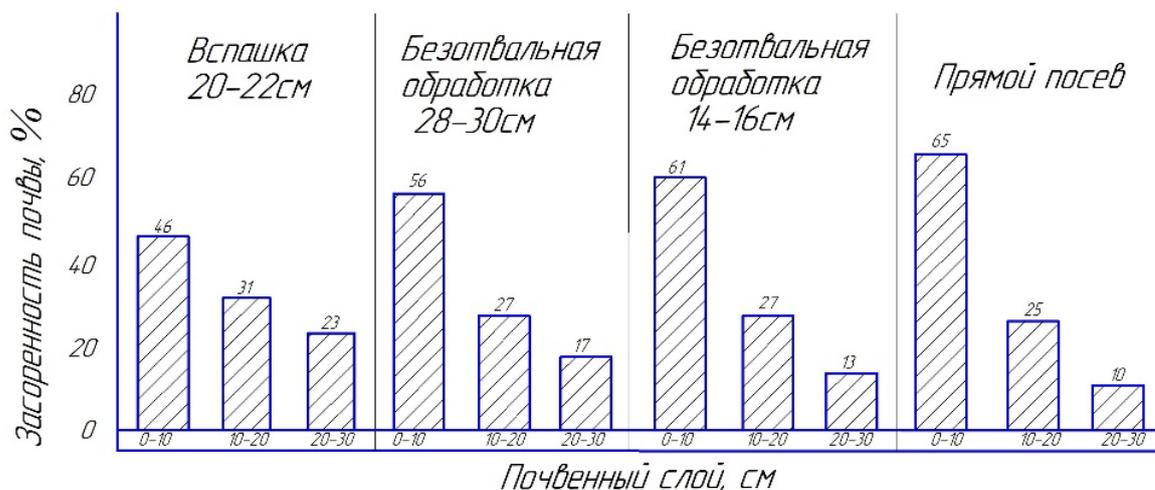


Рисунок 3. Распределение семян сорняков по слоям почвы (Шахова О.А. 2007-2009гг)

Засоренность посевов однолетних трав за семь лет [17] снизилась на 51,0шт./м² - по отвальной обработке, на 54,1 шт./м² - по безотвальной, на 48,2 шт./м²- по дифференцированной обработке. В результате обработки почвы засоренность посевов снизилась в 2,1 раза по отвальной обработке, в 1,95 раза - по безотвальной, в 2,25 раза - по дифференцированной (плуг+глубокорыхлитель) обработке[15]. Уменьшение глубины обработки способствовало увеличению засорённости на 3,6 шт./м² - по отвальной обработке, на 3,8 шт./м² -по безотвальной, на 4,2шт./м² - по дифференцированной. Ярусность сорных растений выше по безотвальному и нулевому способам обработки почвы - сорные растения занимали от среднего до верхнего яруса, по отвальному и дифференцированному - сорные растения находились от нижнего до верхнего яруса.

Основным агротехническим методом защиты сельскохозяйственных растений от сорняков, остается механический способ воздействия рабочих органов на почву почвообрабатывающих машин и орудий. Добиться максимального эффекта в борьбе с сорняками при правильном чередовании культур в севообороте можно при его сочетании с соответствующей обработкой почвы. В борьбе с сорняками особенно велика роль вспашки, эффективность которой зависит также от глубины выполнения. Комбинированная система обработки почвы в севообороте, т.е. чередование безотвальной обработки (чизельной или дисковой) с отвальной вспашкой в наибольшей степени снижает запас семян сорняков в пахотном слое. Ее

противосорняковый эффект является следствием самоочищения почвы от семян сорняков благодаря периодической заделке засоренной части пахотного слоя вглубь на несколько лет. На основании многочисленных исследований влияния способов основной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов культурных растений, проведенных в различных регионах Российской Федерации прослеживается следующая закономерность: наибольшая степень засоренности проявляется при поверхностных обработках, затем по убыванию на мелкой, средней и глубокой обработках почвы. По безотвальной и поверхностным способам обработки почвы семена сорняков располагаются от среднего до верхнего яруса. При отвальной вспашке семена сорняков находились по всей глубине пахотного слоя от нижнего до верхнего яруса. Отвальная вспашка снижает общую численность сорняков по сравнению с безотвальными обработками в несколько раз.

Список использованной литературы.

1. Евтефеев Ю. В., Казанцев Г.М. Основы агрономии / Учебное пособие. М.: Форум, 2013.- 368с.
2. Земледелие. Учебник для вузов /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др. — М.: Изд-во «Колос», 2000.-551 с.
3. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А., Тимофеев В. Влияние систем основной обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность возделывания зерновых. Земледелие и химизация. № 3, 2015.- с.5-11.
4. Курдюкова О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте // Известия ТСХА, выпуск 2, 2016, с.76-81.
5. Дозоров А.В., Карпов А.В., Захаров Н.Г. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в регулировании засоренности посевов сельскохозяйственных культур// Нива Поволжья № 4 (13), 2009.-с.22-24.
6. Вандышев И.А., Захаров Н.Г., Кудрявцева М.Н. Влияние систем основной обработки почвы на засорённость и урожайность посевов гороха в условиях лесостепи Поволжья// Вестник Ульяновской ГСХА, №2 (26), 2014.- с.21-24.
7. Камбулов С.Н., Рыков В.Б., Колесник В.В., Трубилин Е.И. Влияние предшественников и технологий обработки на развитие сорняков // Научный журнал КубГАУ, №147(03), 2019.с.1-10.
8. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Ильин Б.С. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов, урожайность и качество зерна сои // Таврический вестник аграрной науки, № 2(30), 2022.с.74-84.
9. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Ильин Б.С. Влагообеспеченность и засоренность посевов зерновых культур в зависимости

от приемов основной обработки почвы. Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 59-62.

10. Трофимова Т.А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур // Вестник Воронежского ГАУ, №3 (26), 2010.-с.10-13.

11. Кузнецова Т.Г. Влияние приёмов биологизации и обработки почвы на засорённость посевов и урожайность культур. Автореферат дис-и канд-та с.х. наук. Воронеж, 2014.-22с.

12. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность различных способов основной обработки почвы и средств интенсификации в борьбе с засорённостью посевов ячменя / Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». №2 (30), 2019 г.-с.139-143.

13. Бородин Д.Ю. Влияние основной обработки почвы на агрофизические факторы плодородия и урожайность полевых культур в условиях засушливой зоны. Автореферат дис-и канд-та с.х. наук, Ставрополь, 2013.-23с.

14. Ивченко В.К., Полосина В.А., Ильченко И.О., Луганцева М.В. Влияние приемов основной обработки почвы на засоренность и урожайность посевов кукурузы в зернопаропропашном севообороте / Вестник Крас ГАУ, №5, 2018.-с.22-29.

15. Симбаева Е.Г., Симбаев Р.Н., Рзаева В.В. Засоренность посевов и урожайность сельскохозяйственных культур в СПК «Емуртлинский»/ Вестник Мичуринского ГАУ, №1, 2019,-с.67-70.

16. Шахова О.А., Ознобихина Л.А. Потенциальный запас семян в почве, как один из факторов, определяющих видовой состав и численность сорняков в ресурсосберегающих технологиях возделывания яровой пшеницы Северного Зауралья/ Вестник Мичуринского ГАУ, №1, 2019.-с.34-37.

17. Рзаева В.В. Системы основной обработки почвы в земледелии Северного Зауралья. Автореферат дисс-и д-ра с.х. наук, Тюмень, 2014г.-32с.

Научная статья
631.316.22

И.Л. Воротников,

Новгородский государственный агротехнологический университет

А.С. Старцев, С.А. Богатырёв

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

НОВЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ «STRIP-TILL»

Аннотация. Рассмотрены преимущества и недостатки технологии полосовой обработки почвы «strip-till», условия её применения. Предложено техническое решение, позволяющее повысить эффективность использования глубокорыхлителей, применяемых при полосовой обработке почвы за счёт дополнительного расширения верхнего слоя почвы подрезающими ножами. Увеличение ширины разрыхляемого верхнего слоя почвы, наряду с нижним – обработанным долотом глубокорыхлителя образует форму трапеции при поперечном сечении почвы. Это соответствует форме развития корневой системы растений, повышая тем самым её развитие и облегчая процесс питания. Представлена конструкция нового рабочего органа глубокорыхлителя, оснащённого подрезающими ножами для взрыхления верхнего слоя почвы.

Наличие винтовой режущей кромки с переменным углом крошения у подрезающих ножей, изготовленных из пружинной листовой стали, и наличие эксцентриситета, обеспечивающего асимметричность их расположения по отношению к друг другу, способствует лучшему крошению почвы, обеспечивая равномерное распределение удобрений по зоне питания растений.

Ключевые слова: технология полосовой обработки почвы, «strip-till», почва, глубокорыхлитель, стойка, подрезающие ножи, посев, рабочий орган, обработка почвы, хвостовики, рыхление, корневая система, рост и развитие.

I.L. Vorotnikov

Novgorod State Agrotechnological University

A.S. Startsev, S.A. Bogatyrev

THE NEW WORKING BODY OF THE DEEP LOADER FOR TILLAGE BY TECHNOLOGY «STRIP-TILL»

Annotation. The advantages and disadvantages of the strip till technology and the conditions of its application are considered. A technical solution has been proposed that makes it possible to increase the efficiency of the use of deep dryers used in strip tillage due to the additional expansion of the upper soil layer with pruning knives. An increase in the width of the loosened topsoil, along with the lower – treated bit of the deep-digger forms a trapezoid shape with a cross-section of the soil. This corresponds to the form of development of the root system of plants, thereby increasing its development and facilitating the process of nutrition. The design of a new working body of a deep-digger equipped with pruning knives for loosening the top layer of soil is presented.

The presence of a helical cutting edge with a variable crumbling angle for pruning knives made of spring sheet steel, and the presence of an eccentricity that ensures their asymmetry in relation to each other, contributes to better crumbling of the soil, ensuring uniform distribution of fertilizers across the plant nutrition zone.

Keywords: technology of strip tillage, "strip-till", soil, deep dredger, rack, pruning knives, sowing, working body, tillage, shanks, loosening, root system, growth and development.

Технологию полосовой обработки почвы «strip-till» можно отнести к промежуточному виду обработки почвы между классической и нулевой обработкой («no-still»). При технологии «strip-till» поле обрабатывают полосами под посев сельскохозяйственных культур. При этом используется ряд различных орудий и «strip-till»-культиваторов, обусловленный теми или иными условиями и задачами. Обработанный рабочими органами ряд имеет ширину в 20-25 см. Оставшаяся площадь, порядка 70% поля, остаётся необработанной с сохранением стерни [1].

Преимущества технологии заключаются в просушке почвы и её прогреве, а также существенном снижении расхода топлива, трудозатрат, удобрений, общехозяйственных накладных расходов. В сельском хозяйстве Российской Федерации «strip-till» начали применять в 2010-2011 гг. [1]. Наиболее эффективно технология зарекомендовала себя при возделывании пропашных культур. Особенно актуальным применение технологии «strip-till» стало при распространении в стране цифрового земледелия с использованием

систем навигации, подруливающих устройств, и интеллектуальных систем, обеспечивающих точность нормы внесения удобрений [3].

Использование культиваторов-«strip-till» и глубокорыхлителей позволяет одновременно с обработкой почвы вносить жидкие или твёрдые минеральные удобрения. Весной культуру можно высевать в узкую разрыхлённую полосу, используя сеялку точного посева [5]. Урожайность культур при технологии «strip-till» увеличивается за счёт значительного накопления влаги, что снижает зависимость культуры от засушливых погодных условий [2]. Немаловажно, что при использовании технологии «strip-till» повышается отдача поля, что способствует раннему прогреву почвы на температуру до 5-6° в сравнении с необработанной поверхностью. Это способствует проведению посева на 8-10 ранее агросрока по сравнению с технологией «no-still» [4].

К недостаткам технологии следует отнести:

- совпадение ширины культиватора и сеялки;
- соответствие рабочей ширины междурядий с размерами ходовой части трактора;
- для повышения точности посева целесообразно оснащение машинно-тракторных агрегатов системами точного земледелия ГЛОНАСС или GPS;
- эффективность «strip-till» заметно снижается при использовании на тяжёлых и влажных почвах, а также в случае ранних заморозков;
- обработка почвы на склонах требует движения машинно-тракторных агрегатов только вдоль горизонталей, в виду того, что даже незначительно отклонение может привести к смыву почвы весной и возникновению эрозии;
- использование глубокорыхлителей затрудняет полноценный рост и развитие корневой системы растения в виду ограниченной зоны рыхления почвы.

Техническое решение использования «strip-till» на базе классических глубокорыхлителей с необходимостью использования систем точного земледелия и обеспечения дополнительной разрыхлённой зоны, обеспечивающей развитие корневой системы, можно реализовать за счёт совершенствования конструкции [6]. Результатом использования нового рабочего органа глубокорыхлителя для технологии «strip-till» является расширение функциональных возможностей почвообрабатывающего орудия за счёт установки дополнительных элементов – подрезающих ножей, закреплённых на стойке глубокорыхлителя хвостовиками (рис. 1).

Рабочий орган включает в себя стойку 1 с установленным на ней долотом 2, закрепляемым на стойке болтом 3 через отверстие с внутренней резьбой 4 [7]. Причём, головка болта 5 скрыта от стирания через трение о

почву рабочей поверхностью долота 7. На стойке рабочего органа установлены подрезающие ножи 7, закрепляемые на стойке посредством хвостовиков 8 шпильками 9 через регулировочные пазы 10.

Одновременно при рыхлении вносятся минеральные удобрения через тукопровод 11 и анкерную трубку 12, установленную посредством сварки на не рабочей торцевой поверхности стойки.

Долото имеет комбинированную конусообразно-квадратную форму. Паз для его крепления к стойке болтом 6 исключает его проворачивание

Выходное отверстие анкерной трубки имеет скос в виде угла α , исключающий её забивание почвой, стернёй и пожнивными остатками. Угол крепления долота к стойке β принимаем равным $5-10^\circ$ к горизонтали движения глубокорыхлителя.

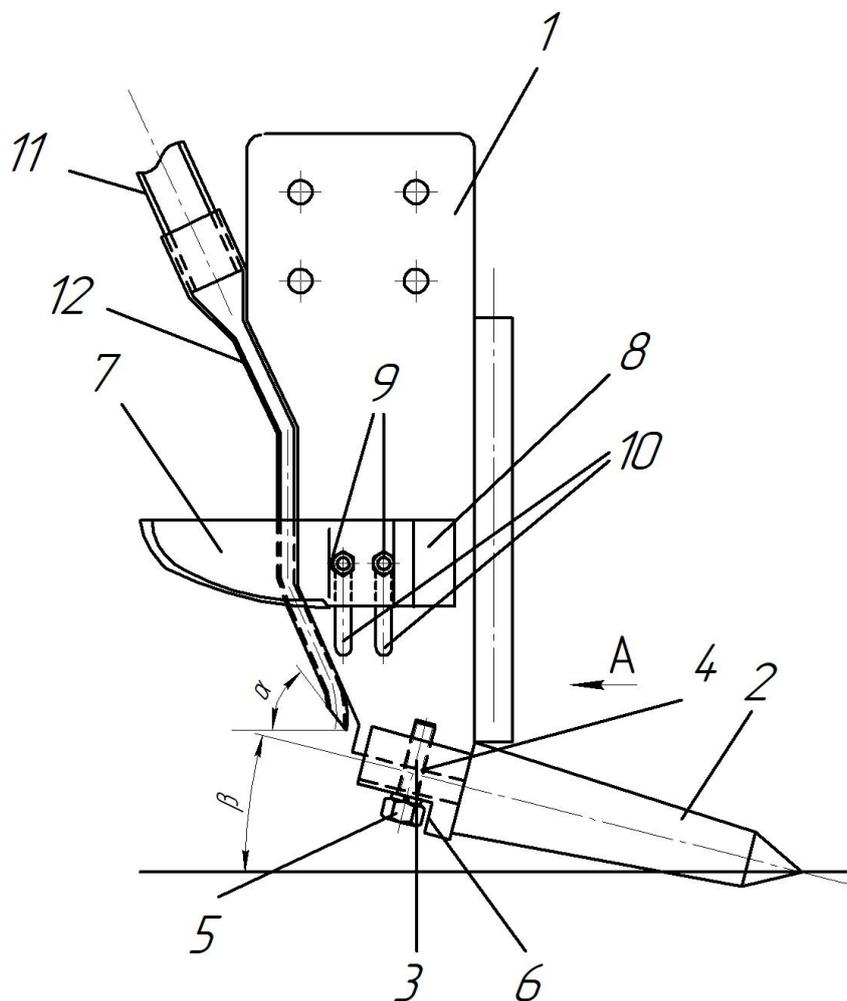


Рисунок 1. Новый рабочий орган глубокорыхлителя для технологии «strip-till»: 1 – стойка; 2 – долото; 3 – болт; 4 – отверстие в долоте; 5 – головка болта; 6 – рабочая поверхность долота; 7 – подрезающий нож; 8 – хвостовик; 9 – шпильки; 10 – регулировочные пазы; 11 – тукопровод; 12 – анкерная трубка;

Для защиты головок шпильки 1 от воздействия почвы, предусмотрены отогнутые концы хвостовиков (рис. 2).

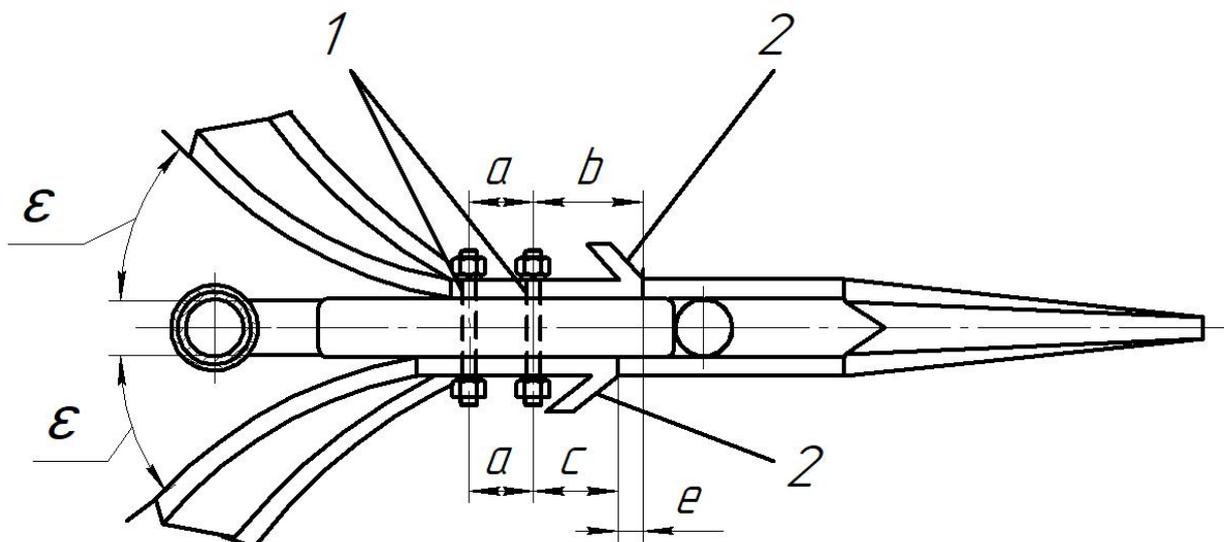


Рисунок 2. Новый рабочий орган глубокорыхлителя для технологии «strip-till» (вид сверху): 1 –; 2 – долото; 3 – болт; 4 – отверстие в долоте; 5 – головка болта; 6 – рабочая поверхность долота; 7 – подрезающий нож; 8 – хвостовик; 9 – шпильки; 10 – регулировочные пазы; 11 – тукопровод; 12 – анкерная трубка;

Подрезающие ножи изготовлены из пружинной стали и имеют симметричные изгибы режущих кромок до угла $\gamma = 30^0$ (рис. 3). А также отогнуты от стойки под ϵ (см. рис. 2) и относительно друг друга. Закреплены с возможностью регулировки по высоте в пазах хвостовиками 2 (см. рис. 1) к стойке 1. Подрезающие ножи образуют V-образную асимметричную конструкцию с поперечным эксцентриситетом $e = b - c$ межцентровых расстояний a регулировочных пазов 10 хвостовиков 8 (см. рис. 1), вызывающим спонтанную продольную вибрацию и гарантированные поперечные автоколебания рабочего органа глубокорыхлителя, способствующие лучшему крошению глыб почвы.

Использование предлагаемой конструкции рабочего органа глубокорыхлителя в технологии «strip-till» позволит достичь следующих результатов.

Новый рабочий орган глубокорыхлителя, оснащённый тукопроводом и анкерной трубкой позволит вносить твёрдые минеральные удобрения в подготовленную под посев пропашных культур, почву. Подрезающие лапы обеспечивают рыхление верхнего слоя почвы, необходимого для развития

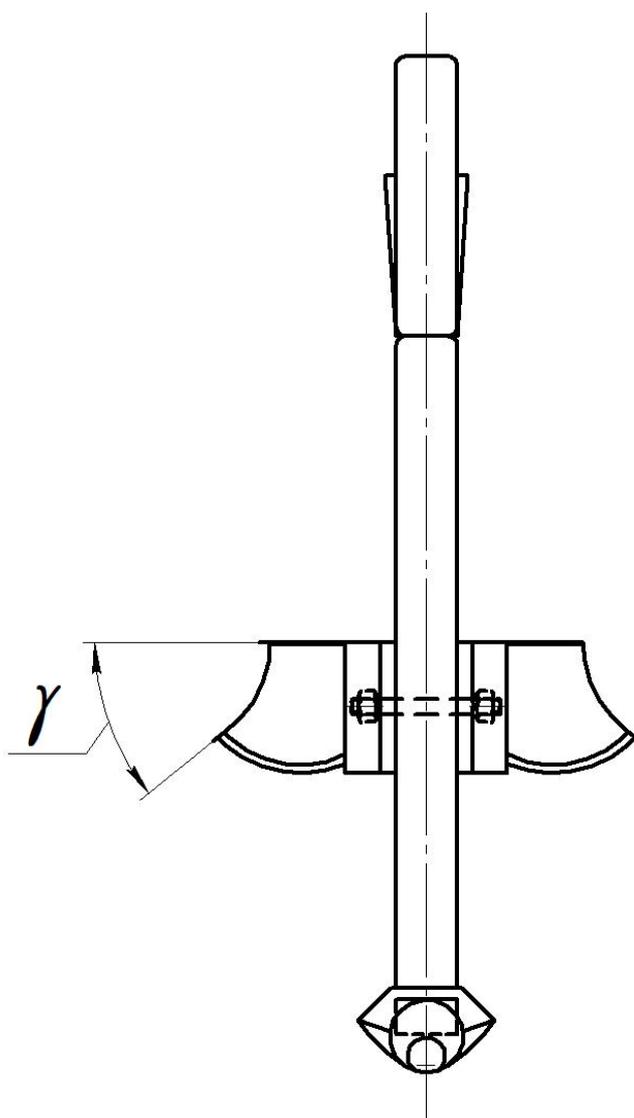


Рисунок 3. Новый рабочий орган глубокорыхлителя для технологии «strip-till» (вид А):

корневой системы растений. Причём обработанная почва имеет трапецидальную форму в своём поперечном сечении, охватывающую зону корневой системы сельскохозяйственной культуры.

Использование нового рабочего органа глубокорыхлителя позволит повысить эффективность технологии «strip-till» при посеве за счёт расширения верхнего слоя почвы. В этом случае вероятность попадания семян в обработанную полосу почвы гораздо выше, чем при использовании глубокорыхлителя без подрезающих ножей. Так как взрыхлённая зона будет составлять 25-30 см.

Кроме того, возможностью регулировки подрезающих ножей по высоте и быстросъёмности долота в случае его износа, обеспечивается качественное рыхление почвы на уровне корнеобитаемого слоя различных пропашных культур.

Наличие винтовой режущей кромки с переменным углом крошения у подрезающих ножей, изготовленных из пружинной листовой стали, и наличие эксцентриситета, обеспечивающего асимметричность их расположения по отношению к друг другу, способствует лучшему крошению почвы, обеспечивая равномерное распределение удобрений по зоне питания растений. Позволяет снизить лобовое тяговое сопротивление за счет возникновения поперечной вибрации и изменения угла раствора благодаря пружинистым свойствам материала подрезающих ножей.

Список использованной литературы.

1. Агротехнические особенности использования Strip-till-технологии в растениеводстве (рекомендации производству) / Х.М. Сафин, Р.С. Фахрисламов, Л.С. Шварц, Ф.М. Давлетшин, С.Г. Мударисов, З.С. Рахимов, Д.С. Аюпов, А.Ш. Уметбаев. – Уфа, Мир печати, 2017. – 44 с.

2. Глушков, И.Н. Особенности почвообработки в условиях степных агроландшафтов и оценка её соответствия принципам землеустройства / И.Н. Глушков [и др.] / В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Оренбургский государственный аграрный университет. 2023. С. 347-352.

3. Глушков, И.Н. Увеличение эффективности результатов оборотной почвообработки за счёт улучшения конструктивно-технологических решений / И.Н. Глушков [и др.] / Тенденции развития науки и образования. 2023 № 98-11. С. 19-21.

4. Ершов, С.В. Технология полосовой обработки почвы «STRIP-TILL» / С.В. Ершов / Агрофорум. 2023. № 3. С. 18-20.

5. Ловчиков, А.П. Результаты исследования формирования и технологической эффективности широкополосных стерневых кулис зерновых культур / А.П. Ловчиков, Е.А. Поздеев / В сборнике: Актуальные вопросы агроинженерных и агрономических наук. Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии, Института агроэкологии. Под редакцией С.А. Гриценко. 2020. С. 105-118.

6. Ловчиков, А.П. К оценке технологических свойств широкополосных стерневых кулис зерновых культур / А.П. Ловчиков, Е.А. Поздеев / В сборнике: Актуальные вопросы гуманитарных, экономических и технических наук: теория и практика. Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии. Под ред. М.Ф. Юдина. 2019. С. 161-169.

7. Патент №218241 Российская Федерация, МПК А01В 13/00 (2023.01).
Рабочий орган глубокорыхлителя : №2022132742 : заявл. 13.12.2022 : опубл.
17.05.2023 / Воротников И.Л., Старцев А.С., Богатырев С.А., Ершов С.В. :
заявитель ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова». – 9 с. : ил.

Научная статья
УДК 636.03:633.2.03

Г.С. Гумаров

Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова г. Уральск,
Республика Казахстан

А.Г. Сагингалиева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ПАСТБИЩНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация: в статье рассматривается процесс производства продукции животноводства в пастбищных условиях с позиции системного подхода.

Ключевые слова: животноводческая продукция, пастбищные угодья, поголовье сельскохозяйственных животных, продовольственная безопасность, процесс производства, системный подход

G.S. Gumarov

West Kazakhstan University named after M.Utemisov Uralsk, Republic of
Kazakhstan

A.G. Sagingaliyeva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after
N.I. Vavilov, Saratov, Russia

THE PROCESS OF PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS IN PASTURE CONDITIONS

Annotation: in article are considered questions production to product stock-breeding in pasture condition with positions of the system approach.

Keywords: livestock products, pasture lands, livestock of farm animals, food security, production process, systematic approach

Одним из главных приоритетов достижения существенного динамического роста экономики Казахстан является значимое повышение устойчивости системы стабильного обеспечения продовольственной безопасности. При этом осуществление производства конкурентоспособной продукции животноводства целенаправленно ориентируется на самую

выгодную низкозатратную технологию, которая основана на максимальном использовании природных экологоориентированных возможностей естественных пастбищ.

В 2023 году на январском заседании Правительства Республики Казахстан Премьер-Министра А.Смаилов особо отметил, о необходимость предоставления казахстанцам доступности пастбищ, которые являются наиглавнейшим элементом дальнейшего развития животноводства, более того одной из фундаментальных основ обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан. Кроме того, Премьер-Министр Казахстана подчеркнул важность снижения нагрузки на пастбища общего пользования за счет развития отгонного скотоводства и обеспечения водой отдаленных территорий.

Еще в 2017 году в целях упорядочения рационального использования природных пастбищ, а также поддержания их в продуктивном состоянии путем периодической и последовательной эксплуатации и ухода, были в Казахстане введены в действие Правила рационального использования пастбищ.

В настоящее время пастбищные территории в Республике Казахстан занимают 183,4 млн. га, из них: 82,4 млн га – в землях сельскохозяйственного назначения, 63,9 млн га – в землях, находящихся в запасе, 21,2 млн га – в землях, которые прилегают к населенным пунктам, 15,9 млн га – в землях, относящихся к лесному фонду, особо охраняемым природным территориям, а также к землям промышленности. К тому же за 2021-2022 годы в Республике Казахстан в собственность государства возвращено 5,6 млн га неиспользуемых по различным причинам, а также выданных в своё время с разнообразным нарушением земель сельскохозяйственного назначения. Тем не менее Министерство сельского хозяйства Казахстана отмечает нехватку пастбищных угодий в личных подсобных хозяйствах в некоторых административных областях и связывают это возросшими темпами увеличения поголовья сельскохозяйственных животных.

По статистическим данным на начало 2023 года в Казахстане во всех фермерских и крестьянских хозяйствах, хозяйствах населения и сельхозпредприятиях всего числится около 8,4 млн голов крупного рогатого скота, 19 млн овец, 2,3 млн коз, 3,8 млн лошадей и 250 тыс. верблюдов.

Динамика поголовья сельскохозяйственных животных за последние десятилетие представлено в таблице 1.

С целью принятия наиболее оптимальных решений при реализации различных мероприятий, сконцентрированных на увеличение эффективности производства различной животноводческой продукции в пастбищных

условиях необходимо комплексное рассмотрение и анализ этого значимого процесса методом системного подхода.

Таблица 1 - Динамика поголовья сельскохозяйственных животных

Год	Виды сельскохозяйственных животных				
	КРС	Овцы	Козы	Лошади	Верблюды
2013	5690041	15137217	2496057	1686241	164795
2014	5851227	15197780	2362824	1784510	160915
2015	6032742	15535302	2379266	1937921	165888
2016	6183852	15688315	2327193	2070273	170513
2017	6413205	15884814	2299424	2259218	180077
2018	6764212	16049807	2279165	2415654	193124
2019	7137928	16399306	2278562	2623713	202176
2020	7436407	16912945	2242725	2850256	216358
2021	8192415	18595263	2281513	3489777	243365
2022	8395031	19014009	2262676	3759468	254595

С точки зрения системного подхода процесс производства продукции животноводства в условиях пастбищ является биотехнической системой, так как технические звенья в процессе производства вступают во взаимодействие с биологическими звеньями. На наш взгляд, инженерно-техническая технология обуславливает следующую систему производственного процесса получения продуктов животноводства.

Данная система представляет собой сложную динамичную многоуровневую систему с иерархической структурой [3-4]. Состоит она из нескольких разнородных подсистем, расположенных на одном уровне и тесно взаимодействующих между собой и оказывающих взаимное влияние. Ведущей и управляющей подсистемой в этой системе является деятельность человека, так как она обеспечивает нормальное протекание производственного процесса и получение продукции, соответствующей по качеству предъявляемым требованиям.

Механизация производственного процесса получения продукции животноводства предполагает применения не случайного перечня машин и оборудования, а конкретную способную функционировать, систему машин, обеспечивающую производственный процесс с заданными показателями эффективности использования оборудования и животных, а также качества получаемых продуктов.

Специфические особенности отраслей животноводства, являющиеся элементами системы, обуславливают назначение систем машин.

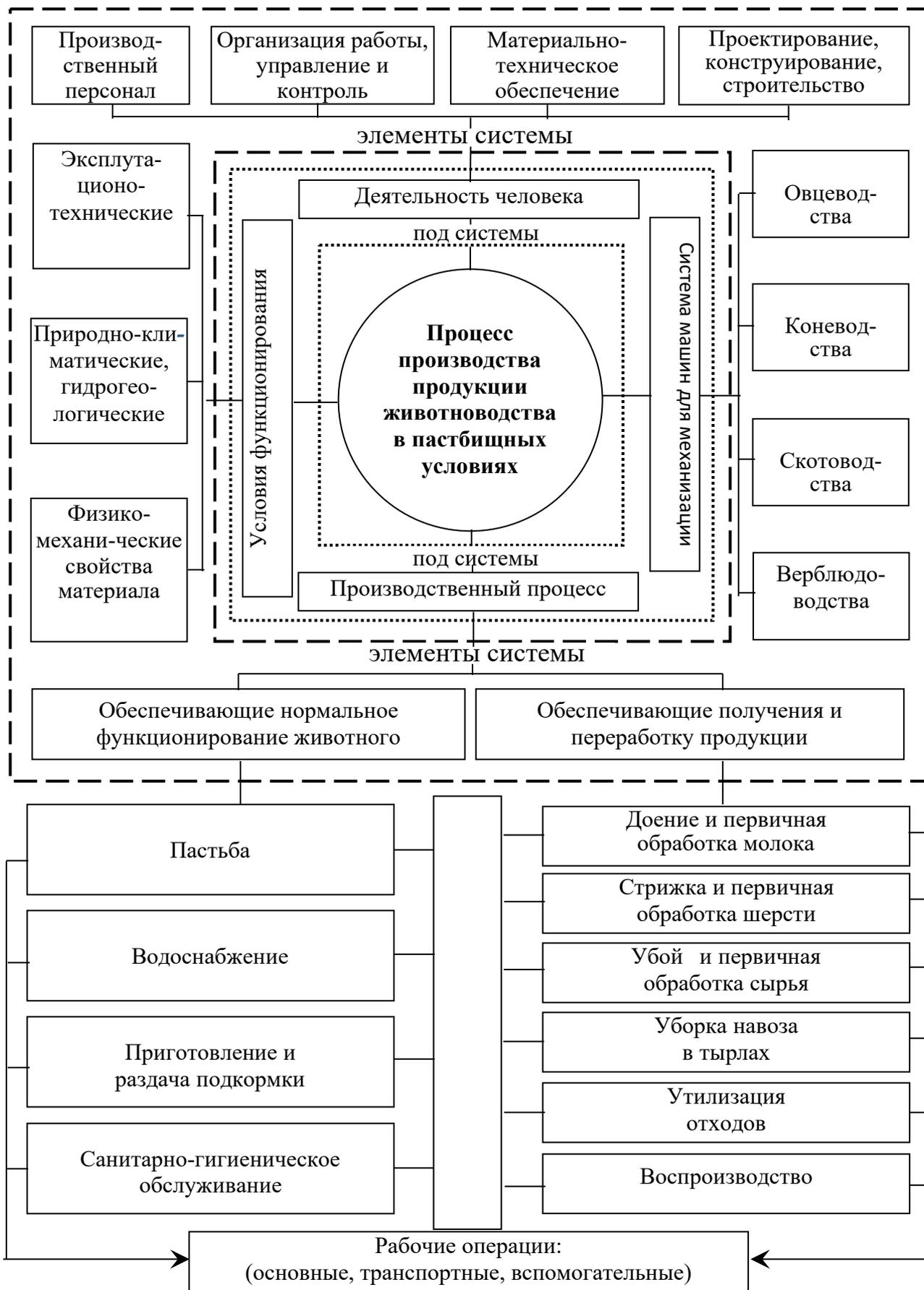


Рисунок 1. Информационно-структурная схема процесса производства продукции животноводства в пастбищных условиях

Следующая подсистема – условия функционирования, которые учитывают внешние воздействия на систему различных факторов. При функционировании системы требуется строго учитывать вредное влияние внешней среды, физико-механических свойств материалов и другие условия на технику, производимую продукцию и производственный процесс, равно как и отрицательное влияние некоторых технологических процессов на окружающую среду и продукцию. Поэтому в процессе функционирования системы должны выполняться зоотехнические и экологические требования.

Машинная технология производства продукции животноводства представляет собой производственный процесс, состоящий из целого комплекса технологических процессов. Поэтому четвертой подсистемой является производственный процесс, который представляет собой совокупность технологических (физических, биологических, технических) воздействий, совершающихся в определенной последовательности для получения продукции определенного качества. Данная подсистема представляет для нас особый интерес, поэтому подвергнем ее более детальному изучению.

С точки зрения системного подхода в ней можно выделить два элемента: первый - обеспечивающий нормальное функционирование животного и второй - обеспечивающий получение и переработку продукции.

К технологическим процессам, обеспечивающим функционирование животного в соответствии с их физиологией, относятся пастьба, водоснабжение, приготовление подкормки, раздача подкормки и санитарно-гигиеническое обслуживание [3-4, 8-9].

Основными технологическими процессами, обеспечивающими получение и переработку животноводческой продукции, являются такие процессы, как доение и первичная обработка молока, стрижка и первичная обработка шерсти, уборка навоза на тырле и др. [1-2, 5-7].

Первый элемент является основным, так как от уровня его функционирования зависит функционирование второго. Рассматривая процесс производства продукции животноводства в пастбищных условиях в целом, приходим к выводу: вода и корм являются главным первичным «сырьевым материалом», именно они, путем «переработки» животными, превращаются в конечную продукцию – мясо, шерсть и т.д. Нормальное протекание производственного процесса получения животноводческой продукции связано с целым рядом условий, при соблюдении которых получается продукция соответствующего качества и стоимости.

В условиях жесткой конкуренции стратегической целью сельскохозяйственного предприятия является повышение ее

конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. В этих условиях важным критерием эффективности функционирования системы является ее способность обеспечить максимальную прибыль, которую определяют выражением:

$$\Pi = \sum_{i=1}^m \Pi_i = \sum_{i=1}^m (\Pi_{p,i} - C_{ж,i}) \Pi_{ж,i}^{\phi},$$

где: Π_i – прибыль, полученная от реализации продукции i -го наименования в условных единицах; $\Pi_{p,i}$ – реализационная цена единицы продукции i -го наименования в условных единицах; $C_{ж,i}$ – полная себестоимость единицы продукции i -го наименования в условных единицах; $\Pi_{ж,i}^{\phi}$ – фактический выход продукции i -го наименования за пастбищный период в натуральных единицах; m – количество наименований производимой основной продукции.

Анализ выражения показывает, что максимальную прибыль можно получить, снизив себестоимость и увеличив выход конечной продукции животноводства. Иными словами, рассматриваемая суперсистема будет функционировать эффективно в том случае, когда она выдаст максимальное количество продукции животноводства, обеспечив при этом высокое качество и низкую себестоимость производимой продукции в пастбищных условиях. В этом заключается ее глобальная цель в рыночных условиях функционирования.

Сказанное можно представить в следующем виде:

$$\Pi \rightarrow \max \quad \text{при} \quad \begin{cases} \Pi_{ж,i}^{\phi} \rightarrow \max \\ C_{ж,i} \rightarrow \min \\ K_{ж,i} \geq [K_{ж,i}] \end{cases}$$

где: $K_{ж,i}$ – показатели качества продукции i -го наименования; $[K_{ж,i}]$ – допустимое значение показателей качества продукции i -го наименования, установленные санитарными нормами.

Таким образом, рассмотрен процесс производства продукции животноводства в пастбищных условиях с позиции системного подхода. С точки зрения системного подхода процесс производства продукции животноводства в условиях пастбищ является биотехнической системой. важным критерием эффективности функционирования системы является ее способность обеспечить максимальную прибыль. Максимальная прибыль достигается, за счет обеспечения высокого качества и низкой себестоимости производимой продукции в пастбищных условиях. При этом производственный процесс получения животноводческой продукции в пастбищных условиях связан с целым рядом условий, соблюдение которых

позволяет получить выход продукции соответствующего качества и стоимости. Большая часть технологии производства продукции животноводства в пастбищных условиях на прямую связано с уровнем развития применяемых технических средств механизации трудоемких процессов.

Список использованной литературы.

1. Атанов, И. В. Техника и технологии в животноводстве / И.В. Атанов, Д.И. Грицай, И.В. Капустин и др. - 2-е изд., стер. – С.Пб.: Лань, 2022. - 440 с.
2. Валиев, А. Р. Современное оборудование для доения коров: учебное пособие для вузов / А. Р. Валиев, Ю.А. Иванов, Б.Г. Зиганшин и др. - 2-е изд., стер. – С.Пб.: Лань, 2022. - 232 с.
3. Гумаров, Г. С., Алиханов Д. М. Современные технологии, машины и оборудования водоснабжения животноводства: учебник для вузов/ Г.С. Гумаров, Д.М. Алиханов. – Уральск: Полиграфсервис, 2020. – 456 с.
4. Гумаров, Г.С. Эффективность технологического процесса и технических средств водоснабжения пастбищного животноводства: монография / Г.С. Гумаров, А.И. Завражнов. - Мичуринск-научоград РФ: Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2005. – 233 с.
5. Завражнов, А.И. Техническое обеспечение животноводства: учебное пособие для вузов / А.И. Завражнов, С.М. Ведищев, М.К. Бралиев и др. - 2-е изд., стер. – С.Пб.: Лань, 2022. - 516 с.
6. Коба, В. Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 1999. – 528 с.
7. Мельников, С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов / С. В. Мельников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленинград. отд-ние, 1985. – 640 с.
8. Мовсисянц, А. П. Водопой скота на пастбище / А. П. Мовсисянц. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 55 с.
9. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение: учебник и практикум для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2021. - 380 с.

Научная статья

УДК 631.331

А. А. Гурьянова, Комаров Ю.В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР: ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Аннотация: Цель данной работы состоит в том, чтобы углубиться в различные требования для посева зерновых культур. В этой работе будут рассмотрены ключевые элементы, которые фермеры и сельскохозяйственные специалисты должны учитывать при посевах зерновых культур, включая подготовку почвы, выбор семян, методы посадки и факторы окружающей среды.

Ключевые слова: зерновые культуры, технология посева, этапы посева.

A. A. Guryanova, YU.V. Komarov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

TECHNOLOGY OF SOWING GRAIN CROPS: MAIN STAGES AND REQUIREMENTS

Annotation: The purpose of this work is to delve into the various requirements for sowing grain crops. This paper will address the key elements that farmers and agricultural professionals should consider when planting crops, including soil preparation, seed selection, planting methods and environmental factors.

Keywords: grain crops, seeding technology, seeding stages.

Изучение требований для посева зерновых культур очень актуально, поскольку дает решающее знание и понимание необходимых условий и практики для успешного производства сельскохозяйственных культур. Изучая эти требования, фермеры и сельскохозяйственные работники могут оптимизировать урожайность, минимизировать риски и обеспечить

устойчивую практику сельского хозяйства. Эти знания помогают в выборе соответствующих сортов урожая, определении идеального времени посева, управлению плодородием почвы и внедрению эффективных мер по борьбе с вредителями и сорняками. Кроме того, изучение требований для посева зерновых культур позволяет разработать инновационные методы и технологии для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и внести свой вклад в продовольственную безопасность в быстро растущей глобальной популяции.

Технология посева зерновых культур включает в себя различные этапы и требования, которые влияют на агрофизические параметры почвы. Предварительные методы обработки почвы и технологические операции во время посева, такие как локальное уплотнение почвы и ослабление, играют значительную роль в процессе посева. Эти операции приводят к более свободному верхнему слою посева почвы, обеспечивая аэрацию и контроль влаги. Глубина семян и метод посева также влияют на качество посева и урожайность зерновых культур. В целом, технология посева зерновых культур включает тщательное рассмотрение методов обработки почвы и методов посева для обеспечения оптимальных результатов [3].

Посев является критической стадией в выращивании зерновых культур, поскольку он устанавливает основу для успешного урожая. Технология посева зерновых культур включает в себя несколько этапов и требует тщательного внимания к различным требованиям. Рассмотрим основные этапы посева зерновых культур.

1. Подготовка поля:

Перед посевами, очень важно подготовить поле. Этот этап включает в себя несколько ключевых видов деятельности, включая вспашку и выравнивание почвы. Выравнивание почвы обеспечивает равномерную поверхность, которая способствует равномерному появлению и росту культур.

2. Выбор и лечение семян:

Выбор правильного семени необходимо для успешного процесса посева. Фермеры должны учитывать такие факторы, как качество семян, разнообразие и адаптивность к местному климату и условиям почвы. Кроме того, лечение семян с помощью соответствующих фунгицидов, инсектицидов или регуляторов роста может помочь защитить их от болезней, вредителей и неблагоприятных условий окружающей среды.

3. Методы посева:

Основные методы включают вещание, бурение и точность посадки. Вещание включает в себя разбрасывание семян равномерно по полю, в то

время как бурение ставит семена на определенную глубину и расстояние. Точная посадка, часто используемая в современном сельском хозяйстве, использует передовые машины, чтобы точно поместить семена на оптимальную глубину и расстояние, обеспечивая однородность и эффективное использование ресурсов.

4. Скорость посева и глубина:

Определение соответствующей скорости и глубины посева имеет решающее значение для достижения оптимальной плотности урожая и равномерного появления. Скорость посева зависит от таких факторов, как тип урожая, разнообразие, плодородие почвы и ожидаемый урожай. На глубину посева влияет влажность, температура и размер семени. Очень важно нанести баланс между обеспечением достаточного контакта с семенами и избеганием чрезмерного захоронения, что может препятствовать прорастанию.

5. Применение удобрений:

Применение удобрений во время посева может обеспечить важные питательные вещества для начальных стадий роста зерновых культур. Тип и количество удобрений зависят от уровня питательных веществ в почве, требований к сельскохозяйственной культуре. Крайне важно проводить тесты на почву для определения дефицита питательных веществ и соответствующего применения удобрений, обеспечивая оптимальное питание сельскохозяйственных культур и минимизация воздействия на окружающую среду.

6. Мероприятия после посева:

После посева определенные операции могут дополнительно повысить создание и рост сельскохозяйственных культур. Эти операции могут включать в себя каткование для улучшения контакта с семенами в почву, применения гербицидов для контроля конкуренции сорняков или орошения для обеспечения достаточного количества влаги для прорастания. Своевременные и подходящие операции необходимы для снижения давления сорняков, сохранения влаги почвы и стимулирования здорового развития урожая.

В заключении изучение требований для посева зерновых культур дает решающее знание и понимание необходимых условий и практики для успешного производства сельскохозяйственных культур. Это позволяет фермерам и специалистам по сельскому хозяйству оптимизировать урожайность, минимизировать риски и обеспечивать устойчивую практику сельского хозяйства. Изучая эти требования, мы можем внести свой вклад в продовольственную безопасность, разрабатывать инновационные методы и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур в быстро растущей популяции в мире. [2].

Список использованной литературы.

1. Давлетов Фирзинат Аглямович, Гайнуллина Карина Петровна, Сафин Фидан Фаатович Влияние способов посева и норм высева на продолжительность вегетации и урожайность зерна гороха в условиях Республики Башкортостан // Известия ОГАУ. 2019. №2 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sposobov-poseva-i-norm-vyseva-na-prodolzhitelnost-vegetatsii-i-urozhaynost-zerna-goroха-v-usloviyah-respubliki-bashkortostan>
2. Ковтунов Виктор Евгеньевич, Мяло Владимир Викторович, Озолина Ксения Игоревна, Гузь Надежда Сергеевна Технологии и средства механизации для посева зерновых культур без последующего прикатывания // Вестник ОмГАУ. 2013. №4 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-i-sredstva-mehanizatsii-dlya-poseva-zernovyh-kultur-bez-posleduyuschego-prikatyvaniya>
3. Ю. И. Митрофанов, Л. И. Петрова, М. В. Гуляев, Н. К. Первушина Предпосевная обработка почвы при разных способах посева зерновых культур // Земледелие. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposevnaaya-obrabotka-pochvy-pri-raznyh-sposobah-poseva-zernovyh-kultur>

Научная статья
УДК 626

Н.Г. Джалагония, Е.В. Дегтярева

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г.Краснодар, Россия

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАНАЛООЧИСТИТЕЛЯ ЭМ-202 ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

Аннотация: Каналоочиститель ЭМ-202 - это специализированное оборудование, которое применяется в работах по мелиорации для эффективного очищения каналов. Он имеет различные компоненты и механизмы, которые обеспечивают его функциональность и высокую производительность.

Ключевые слова: механизм перемещения, эксплуатация, мелиоративные работы, очистка, диагностика.

N.G. Dzalagonia, E.V. Degtyareva

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. I.T Trubilin, Krasnodar city, Russia

OPERATION OF THE CHANNEL CLEANER EM-202 FOR RECLAMATION WORKS

Annotation: The EM-202 canal cleaner is a specialized equipment used in land reclamation works for effective cleaning of canals. It has various components and mechanisms that ensure its functionality and high performance.

Keywords: movement mechanism, operation, reclamation works, cleaning, diagnostics.

Основные составляющие каналоочистителя ЭМ-202 включают приводную систему, рабочее оборудование, механизмы перемещения и системы управления. Приводная система передает движение от двигателя к рабочему оборудованию. Она состоит из мотор-редуктора, который обеспечивает необходимую мощность и крутящий момент для работы каналоочистителя. Рабочее оборудование каналоочистителя ЭМ-202 представляет собой специальные конструкции, устанавливаемые на передвижной платформе. В основном это металлические рабочие секции с щетками, лопастями или другими подобными инструментами для удаления

различных загрязнений из каналов. Рабочие секции могут быть различных размеров и форм, чтобы эффективно очищать разные типы каналов. Передвижение каналоочистителя по каналу осуществляется с помощью механизмов передвижения. Они включают в себя колеса или гусеницы, которые обеспечивают устойчивость и маневренность оборудования во время работы. Механизмы передвижения обычно оснащены специальными системами амортизации, чтобы снизить воздействие вибраций на оборудование и оператора. Основные функции каналоочистителя ЭМ-202 включают в себя очистку каналов от механических загрязнений, таких как ветки, мусор, камни и грязь. Он также может применяться для удаления иловых наслоений, водорослей и других органических отложений. Каналоочиститель оснащен различными сенсорами и системами контроля, которые позволяют оператору мониторить и оптимизировать процесс очистки. Когда рабочие секции с контролируемым давлением вступают в контакт с загрязнениями в канале, они эффективно удаляют их при помощи щеток, лопастей или других инструментов, которые вращаются. Рабочие секции можно устанавливать в различных конфигурациях, чтобы соответствовать особенностями канала, их угол и глубина очистки могут регулироваться. Таким образом, каналоочиститель ЭМ-202 является надежным и эффективным инструментом для очистки каналов при проведении мелиоративных работ. Он отличается высокой производительностью, гарантирует качественную очистку и позволяет сократить трудозатраты.

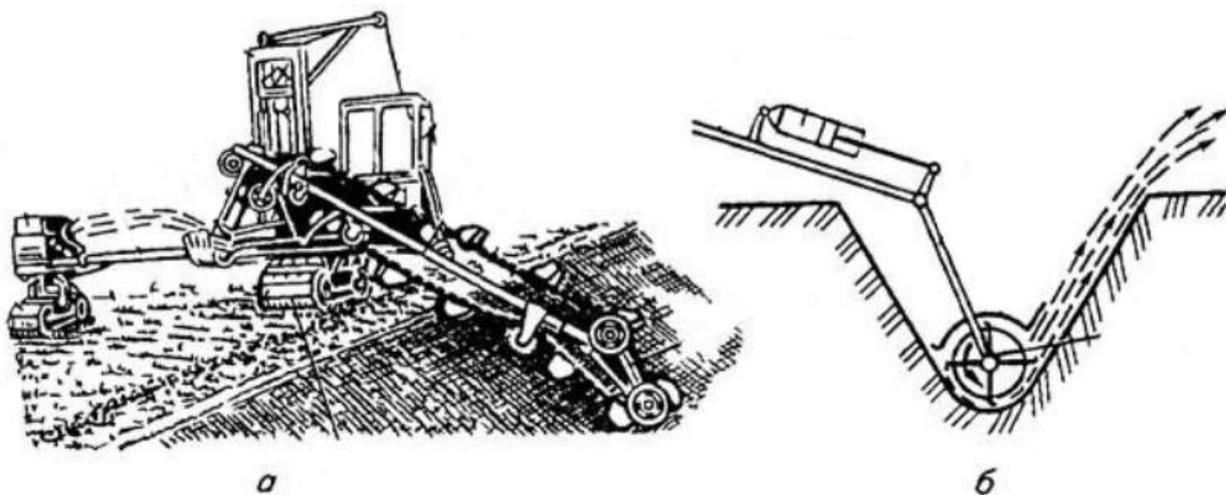


Рисунок 1. Каналоочиститель ЭМ-202: а – схема рабочего процесса; б – роторный рабочий орган

Эксплуатация каналоочистителя ЭМ-202 является ответственным процессом, требующим соблюдения определенных правил безопасности, технических требований, а также регулярного обслуживания и ухода за оборудованием. Перед началом работы с каналоочистителем необходимо

ознакомиться с инструкцией по эксплуатации и правилами безопасности. Все операторы должны быть обучены и ознакомлены с правилами безопасности работы с оборудованием. Необходимо использовать защитное снаряжение, включая защитные очки, наушники, перчатки и специальную одежду. Это поможет снизить возможность получения травм, например, от брызг грязи или частей, которые могут оторваться во время работы оборудования. Запрещается работать с каналочистителем вблизи людей или животных. Всегда следуйте предписаниям безопасности и несчастным случаям на производстве. Важно иметь доступ к системе быстрой остановки оборудования, чтобы в случае необходимости оператор мог немедленно остановить работу каналочистителя.

Работа с каналочистителем всегда должна проводиться в соответствии с указаниями из инструкции по эксплуатации. Необходимо учитывать особенности каждого конкретного канала, наличие препятствий и т.д.. Не рекомендуется эксплуатировать каналочиститель при неблагоприятных погодных условиях, таких как сильный ветер, дождь или снегопад. Подобные погодные условия могут повлиять на безопасность и эффективность работы оборудования. Перед началом работы необходимо осмотреть рабочую область и убедиться в отсутствии препятствий или опасностей. Если встретите преграды или столкнетесь с другими проблемами, необходимо незамедлительно устранить их или сообщить об этом ответственному лицу.

Перед запуском оборудования необходимо выполнять все проверки и диагностику, указанные в инструкции по эксплуатации. Это включает проверку уровня масла, проверку работоспособности привода и систем охлаждения. При остановке каналочистителя необходимо следовать процедуре, описанной в инструкции по эксплуатации. Это поможет предотвратить возможные повреждения оборудования и обеспечения безопасности оператора. Каналочиститель ЭМ-202 требует регулярного технического обслуживания для поддержания его работоспособности и эффективности. Рекомендуется следовать инструкциям производителя по техническому обслуживанию и проводить предписанные работы в указанные сроки. Помимо регулярного технического обслуживания, необходимо также проводить уход за оборудованием после каждой эксплуатации. Это включает очистку от грязи и промывку отложений. Соблюдение этих технических требований и рекомендации позволят обеспечить безопасность и эффективность работы каналочистителя ЭМ-202 в мелиоративных работах. Важно помнить, что невыполнение указанных требований может привести к повреждению оборудования или возникновению травматических ситуаций.

Каналоочиститель ЭМ-202 является незаменимым оборудованием для проведения мелиоративных работ. Он обладает рядом преимуществ, которые делают его эффективным и удобным инструментом. Одним из основных преимуществ каналоочистителя ЭМ-202 является его быстрота и эффективность работ. Благодаря специально разработанному приводу и рабочему оборудованию, он позволяет быстро и эффективно очистить каналы от накопившегося мусора, грязи и других загрязнений. Это особенно важно в условиях проведения мелиоративных работ, когда время и аккуратность являются ключевыми факторами. Вторым преимуществом каналоочистителя ЭМ-202 является его возможность обработки различных типов каналов. Он способен справиться с каналами разной глубины и ширины, а также с различными типами загрязнений. Благодаря гибкому рабочему оборудованию и специально разработанным механизмам передвижения, каналоочиститель легко приспосабливается к разным условиям и требованиям. Третьим преимуществом использования каналоочистителя ЭМ-202 является сокращение трудозатрат. Вместо того чтобы использовать большое количество рабочей силы для очистки каналов вручную, каналоочиститель позволяет справиться с этой задачей более эффективно и быстро. Он освобождает операторов от тяжелого физического труда и позволяет им сосредоточиться на более важных задачах. Наконец, использование каналоочистителя ЭМ-202 также приводит к улучшению качества очистки каналов. Благодаря своей эффективности и специализированному рабочему оборудованию, он способен удалить загрязнения даже с труднодоступных мест. Это позволяет достичь более чистого и прозрачного состояния каналов, что в свою очередь способствует более эффективному и безопасному прохождению водных потоков. В целом, каналоочиститель ЭМ-202 предлагает ряд преимуществ, которые делают его идеальным выбором для мелиоративных работ. Быстрота и эффективность работ, возможность обработки различных типов каналов, сокращение трудозатрат и улучшение качества очистки – все это делает его ценным инструментом для обеспечения оптимальной производительности и безопасности проведения мелиоративных работ.

Список использованной литературы.

1. Эффективные решения по автоматизации локализованных ирригационных систем. Островский Н.В., Ванжа В.В., Самойлюков Ю.Н., Бандурин М.А., Дегтярева Е.В. Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 102-107.

2. Регулятор уровня воды нижнего бьефа. Островский Н.В., Островский В.Т., Дегтярева Е.В., Островский В.В., Демьянов С.И., Чикалов А.В., Канцур Д.А., Яндовский А.А., Зюзин Г.А., Чижевская Н.А. Патент на изобретение 2771948 С1, 13.05.2022. Заявка № [2021116707](#) от 07.06.2021.

3. Автоматизированная рисовая оросительная система. Островский Н.В., Островский В.Т., Дегтярева Е.В., Островский В.В., Наумов Е.А., Щербак Д.А., Носуля И.С., Кудым В.Д., Кесафоти Х.Е.. Патент на изобретение 2797366 С1, 05.06.2023. Заявка № [2022124208](#) от 12.09.2022.

4. Модернизация сетевых гидротехнических сооружений для безгербицидного рисоводства. Дегтярева Е.В., Демьянов С.И., Островский Н.В. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2022. № 2 (86). С. 109-118.

Научная статья

УДК 634.1-13:634.1.03

Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю.

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА САЖЕНЦЕВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: Получение качественных долговечных садов начинается с посадочного материала. Для обеспечения в необходимого количества саженцев плодовых культур, для реализации программы развития садоводства России, необходимо снизить затраты сельхозпроизводителя и повысить степень механизации.

Решить эти вопросы позволяет применение технологической колеи для обработки междурядий растений по обе стороны от агрегата. При этом хозяйствам не требуется специализированное энергетическое средство, а возможно применение тракторов общего назначения тягового класса 14 ... 20 кН.

Ключевые слова: производство саженцев, технология, схема посадки, энергетическое средство.

Zavrazhnov A.I., Zavrazhnov A.A., Lantsev V.Yu.

FGBOU VO Michurinsky GAU, Michurinsk, Russia

ADVANCED TECHNOLOGIES OF PRODUCTION OF FRUIT CROPS SEEDLINGS

Annotation: Getting high-quality long-lasting garden begins with the planting material. To provide the necessary quantity of planting material is necessary to reduce the cost of agricultural producers and to increase the degree of mechanization.

To solve these problems allows the application to handle the tramline between the rows of plants on either side of the unit. At the same time farms do not require a specialized power tool, and perhaps the use of general-purpose tractors of traction class 14 ... 20 kN.

Keywords: seedling production, technology, planting scheme, power tool.

Стабильное получение высококачественных плодов в требуемых для России объемах возможно при переводе промышленного садоводства на интенсивную систему возделывания. Насаждения такого типа обеспечивают высокую скороплодность и продуктивность, высокое качество плодов и быструю окупаемость вложенных в их создание средств, и все это формируется в питомнике. Немалым фактором при обеспечении высокой урожайности сада является выбор привойно-подвойной комбинации [1, 7]. Переход на такие саженцы возможен при использовании развитых подвоев. Следовательно, получение высокопродуктивного сада начинается с саженца.

В соответствии с утвержденным Министерством сельского хозяйства РФ планом ежегодной закладки садов в России до 11,5 тыс. га необходимо обеспечить выращивание материала в базовых питомниках маточно-черенковых садов на общей площади 48 га, маточно-семенных садов площадью 27 га и маточников клоновых подвоев на площади 140 га, что обеспечит закладку очередного поля питомника на площади 700 га [2]. Также ситуация усугубляется крайне низким уровнем технико-технологического обеспечения отрасли. На сегодня степень механизации трудоёмких процессов в отечественном садоводстве составляет не более 15% [3, 5].

Используемая в промышленном садоводстве отечественная техника разработана 20-30 и более лет назад морально устарела, имеет низкий технический уровень и не удовлетворяет требованиям технологизации современного садоводства. Функционирующий парк отечественных машин изношен более чем на 90-96% [6].

В этих условиях разработка и внедрение инновационных машинных технологий промышленного производства саженцев плодовых культур является актуальной задачей.

Цель работы – проанализировать состояние и эффективность применения существующих технологий и технических средств для производства саженцев яблони.

Результаты и их обсуждение. Питомник состоит из трех полей: первое поле – для посадки подвоев и их окулировки, второе - выращивание привитых однолетних саженцев, третье – выращивания привитых двухлетних саженцев.

Сегодня в хозяйствах применяется рядная технология закладки питомника по схеме посадки 80-90 x 25-30 см.

В комплекс машин для выполнения механизированных работ в питомнике по принятой технологии целесообразно включать высококлиренсное энергетическое средство с набором орудий для ухода за растениями. Однако в настоящее время в России серийно не выпускаются высококлиренсные трактора. Только в ФГБНУ ВИМ разработан

экспериментальный образец самоходного универсального высококлиренсного гидрофицированного энергосредства с электронным управлением (рис. 1).

Зарубежные высококлиренсные трактора не адаптированы к условиям питомниководства в России и стоимость их начинается от 6,5 млн. руб. без комплекса орудий для выполнения технологических операций.

В настоящее время ведутся разработки технологий производства саженцев плодовых культур без применения высококлиренсного энергетического средства. Так в ФГБНУ ВСТИСП предложен ленточный способ закладки питомника, при котором предусматриваются междурядья шириной 2 м с тремя рядами растений с расстояниями между рядами 0,5 м и в ряду с шагом по 0,3 м, что позволяет высаживать до 33 тыс. подвоев на 1 га. При этом механизированное рыхление в междурядьях не проводится [2].



Рисунок 1. Опытный образец самоходного универсального высококлиренсного гидрофицированного энергосредства с электронным управлением (ФГБНУ ВИМ)

Сотрудниками Мичуринского ГАУ предложена схема выращивания саженцев плодовых деревьев с технологической полосой. Схема посадки заключается в создании технологических полос шириной 2,4 м между 7 рядами растений и с расстоянием между рядами 0,6-0,7 м и посадкой в ряду через 0,25-0,3 м.

Для выполнения технологических операций по уходу за саженцами разработано техническое средство (рис. 2) для трактора общего назначения класса 14 ... 20 кН, получившие распространение в хозяйствах.



Рисунок 2. Трактор МТЗ-80 с системой обработки междурядий в питомнике с технологической полосой

Данный комплекс позволяет обрабатывать по четыре междурядья с каждой стороны от энергетического средства и оснащается рабочими органами для культивирования, опрыскивания, гербицидной обработки и др.

Сравнительный анализ способов закладки питомников плодовых культур представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Способы закладки поля питомника

№ п/п	Показатель	Способ закладки поля питомника		
		Рядный	Ленточный	С технологической полосой
1	Схема посадки саженцев: - междурядье, м - между растениями, м	0,9 0,25-0,3	0,5 0,3	0,6-0,7 0,25-0,3
2	Ширина междурядной дороги, м	-	2,0	2,4
3	Количество рядов между дорогами, шт.	-	3	7
4	Количество высаживаемых подвоев на 1 га, тыс.шт.	44	33	38
5	Энергетическое средство для работы в питомнике	Высококлиренсный трактор и трактор класса 14 ... 20 кН.	Трактор класса 14 ... 20 кН.	Трактор класса 14 ... 20 кН.

Заключение. Сравнительный анализ способов закладки и выращивания саженцев плодовых деревьев показал, что наиболее целесообразно применение технологических полос, что позволяет высаживать на 1 га поля до 38 тыс. подвоев. При этом хозяйствам не требуется специализированное

энергетическое средство, а возможно применение тракторов общего назначения тягового класса 14 ... 20 кН.

Список использованной литературы.

1. Григорьева, Л.В. Агробиологические аспекты повышения продуктивности яблони в насаждениях ЦЧР РФ: дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.08 / Григорьева Людмила Викторовна. – Мичуринск, 2015. – 446 с.
2. Технологии и технические средства по выращиванию посадочного материала и закладке интенсивных насаждений плодовых, ягодных культур и винограда: метод. Рек. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 172 с.
3. Ланцев, В.Ю. Онтологический анализ современных машинных технологий интенсивного садоводства) / А.А. Завражнов, А.И. Завражнов, В.Ю. Ланцев // Сельскохозяйственные машины и технологии. №3 – 2014. – С.11-14.
4. Ланцев, В. Ю. Исследования машины для окучивания отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев яблони / В. Ю. Ланцев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1642-1653.
5. Ланцев, В.Ю. Механико-технологические основы создания комплекса для выращивания вегетативно размножаемых подвоев: дис. . д.т.н. 05.20.01/ Ланцев Владимир Юрьевич. – Мичуринск, 2016. – 329 с.
6. Лачуга, Ю.Ф. Состояние и перспективы производства специализированных машин для промышленного садоводства России/ Ю.Ф. Лачуга // Вестник МичГАУ - Мичуринск: ФГБОУ ВПО МичГАУ. - 2012. - №3 – С. 12-19.

Научная статья
УДК 631.363.5

Левина И.В., Шарашов М. Д.Тюрин И. Ю.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ГРУБЫХ КОРМОВ

Аннотация. В статье рассмотрено предназначение опрыскивателей, а также проанализировали их модели, применяемые в направлении внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов. Описана типовая конструкция опрыскивателя для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов и ее основные составные части. Представлены современные конструкционные решения для повышения эффективности мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов.

Ключевые слова: опрыскиватели, конструкции, внесение, химические консерванты, мобильные, пневматический, гидравлический, аккумуляторный, бензиновый.

Levina I. V., Sharashov M. D., Tyurin I. Yu.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ANALYSIS OF THE USE OF MOBILE SPRAYERS FOR THE INTRODUCTION OF CHEMICAL PRESERVATIVES IN THE PREPARATION OF COARSE FEED

Annotation: The purpose of sprayers is considered in the article, as well as their models used in the direction of introducing chemical preservatives in the preparation of coarse feed are analyzed. The typical design of the sprayer for the introduction of chemical preservatives in the preparation of coarse feed and its main components are described. Modern design solutions for increasing the efficiency of mobile sprayers for the introduction of chemical preservatives in the preparation of coarse feed are presented.

Keywords: sprayers, constructions, application, chemical preservatives, mobile, pneumatic, hydraulic, battery, gasoline.

Химический способ в последнее десятилетие стал основным экономически обоснованным средством защиты при заготовке грубых кормов во всем мире. Экономическая эффективность процесса данных защитных мероприятий в рамках внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов бесспорна, но возникает необходимость проведения своевременного диагностирования оценки технико-технологических параметров опрыскивающей техники [1].

Отсутствие постоянного оперативного контроля за внесением ядохимикатов, технический износ средств механизации защиты растений, применяемых в технологическом процессе распыления химикатов, приводит к их сносу за пределы зоны обработки, возникновению избыточных концентраций действующего вещества, формирует ситуацию экологической опасности использования средств защиты растений для окружающей среды [2].

Сегодня каждый агропроизводитель может значительно повысить эффективность хранения грубых кормов [5], используя технологии параллельного вождения и управления опрыскиванием. Когда технология параллельного вождения отработана, можно начинать внедрять посекционный контроль распыления рабочего раствора. В случае, когда первый проход опрыскивателя происходит по краю объема заготовки грубых кормов или имеет неровный контур, существует сложность своевременного отключения подачи рабочего раствора [3].

Механизатору необходимо следить за моментом прохождения опрыскивателя по уже обработанным площадям и вовремя включать/выключать опрыскивание. Без автоматизации этого процесса избежать перекрытий практически невозможно. Именно поэтому постоянно происходят процессы улучшения конструкции мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов.

Цель статьи – проведение обзора существующих конструкций мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов.

Опрыскиватели предназначены для обработки и внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов растворами и эмульсиями пестицидов.

Типовой опрыскиватель для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов конструктивно включают следующие основные составные части [4]:

- рама с прицепным устройством и ходовой системой;

- насос;
- емкость для рабочего раствора;
- емкость для технической воды для промывки системы;
- штанга с распылителями;
- блок управления.

На сегодня существуют различные модели опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов (рис. 1) [6,7]:

Современные конструкции мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов оборудованы баком для приготовления рабочей смеси, но это вынуждает прерывать опрыскивание и терять время на процесс смешивания раствора. На помощь приходят стационарные смесители, которые не дают опрыскивателям долго простаивать на краю поля.

С целью повышения эффективности мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов компания Raven разработала решение Hawk Eye, позволяющее подавать рабочий раствор на каждую форсунку в отдельности. Hawk Eye использует систему клапанов и выравнивает давление в штанге. При использовании технологии автоматического отключения секции штанги это предотвращает образование различных по объему капель в факеле. Используя систему HawkEye, внесение химических консервантов при заготовке грубых кормов будет равномерным.

Также весьма активно применяются сенсоры WeedSeeker устанавливаются на каждую из форсунок опрыскивателя и при движении по полю автоматически и непрерывно сканируют растительный покров. Обнаруживая массу, компьютер подает рабочий раствор на форсунку, под которой он был обнаружен. Таким образом, препарат попадает точно на массу. При внесении гербицидов контактной группы сенсоры WeedSeeker позволяют получать колоссальную экономию при внесении химических консервантов при заготовке грубых кормов. Установленные на штанги сенсоры WeedSeeker регулируют подачу рабочего раствора на форсунки, под которыми находится сорняк.

В результате проведенного обзора выделены современные конструкции мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов [8-10]. Описана типовая конструкция опрыскивателя для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов и ее основные составные части. Представлены современные конструкционные решения для повышения эффективности мобильных опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов. Описаны



Рисунок 1 – Основные модели опрыскивателей для внесения химических консервантов при заготовке грубых кормов

смесители Handler, канадского производства фирмы Polywest liquid handling products, которые предназначены для быстрого приготовления рабочей смеси из разной консистенции средств защиты кормов в жидком и порошковом виде и последующего наполнения бака опрыскивателя. Также приведены особенности решения Hawk Eye, позволяющее подавать рабочий раствор на каждую форсунку мобильного опрыскивателя в отдельности и сенсоры WeedSeeker, которые устанавливаются на каждую из форсунок опрыскивателя и при движении по полю автоматически и непрерывно сканируют растительный покров.

Список использованной литературы.

1. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. - М.: Колос, 2006. - 248 с.

2. Джураев Джума, Тоиров Илхом Жураевич Новая высокоэффективная технология для химической обработки растений хлопчатника // Academy. 2020. №9 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-vysokoeffektivnaya-tehnologiya-dlya-himicheskoy-obrabotki-rasteniy-hlorchatnika> (дата обращения: 06.12.2022).
3. Зинченко В.А. Химическая защита растений / В.А. Зинченко. - М.: КолосС, 2007. - 232 с.
4. Левина, И. В. Мобильные опрыскиватели / И. В. Левина, Р. Н. Бахтиев, А. В. Тютин // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 21–22 апреля 2021 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2021. – С. 442-445.
5. Лысов А.К. Современные опрыскиватели для интеллектуального растениеводства // Защита и карантин растений. 2015. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-opryskivateli-dlya-intellektualnogo-rasteniyevodstva> (дата обращения: 06.12.2022).
6. Милюткин В.А., Толпекин С.А., Буксман В.Э. Приоритетные конструктивные и технологические особенности опрыскивателей для защиты растений при техперевооружении агропредприятий АПК // Нива Поволжья. 2018. №1 (46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritetnye-konstruktivnye-i-tehnologicheskie-osobennosti-opryskivateley-dlya-zaschity-rasteniy-pri-tehperevooruzhenii> (дата обращения: 06.12.2022).
7. Ротенберг Ю. Ю., Раскатова Т. В., Редкозубов И. А. Правильно выбрать распылитель для полевых опрыскивателей // Защита и карантин растений. 2011. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravilno-vybrat-raspylitel-dlya-polevyh-opryskivateley> (дата обращения: 06.12.2022).
8. Sharashov A. D. Increase of efficiency quality of drying process during the crops' harvesting / I. Yu. Tyurin, A. D. Sharashov, V. A. Rustamov [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2019. – Vol. 11, No. 5. – P. 158-163. – EDN ZYACPZ.
9. Кладов А. А. Возможности автоматизации процесса сушки / И. Ю. Тюрин, Г. В. Левченко, Н. С. Безруков, А. А. Кладов // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 10. – С. 61-63. – EDN ZUDZNN.
10. Tyurin I. Yu. Overview of roughage feeds procurement technology / I. Yu. Tyurin, Yu. V. Komarov, G. V. Levchenko [et al.] // . – 2020. – Vol. 11, No. 4. – P. 39-43. – EDN HLHLST.

Научная статья

УДК 631.861

С.А. Макаров, А.В. Данилин, И.В. Шишкин, К.М. Катин.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В РОССИИ.

Аннотация: В статье рассмотрены перспективы развития производства органических удобрений и тенденции увеличения объёма рынка. Проанализированы производственные мощности за несколько лет и представлены перспективы развития в данной отрасли.

Ключевые слова: органические удобрения, побочная продукция животноводства, сельское хозяйство.

S.A. Makarov, A.V. Danilin, I.V. Shishkin, K.M. Katin.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ORGANIC FERTILIZER PRODUCTION IN RUSSIA.

Annotation: The article discusses the prospects for the development of the production of organic fertilizers and the trends of increasing market volume. The production capacities for several years have been analyzed and the prospects for development in this industry are presented.

Keywords: organic fertilizers, animal by-products, agriculture.

Органические удобрения – это натуральные и экологически чистые продукты, используемые во всем мире для поддержания устойчивости аграрного сектора и продовольственной безопасности. Применение органических удобрений повышает урожайность, одновременно увеличивая объёмы продовольствия и обогащая почву необходимыми питательными веществами. [1]

Исследование рынка органических удобрений в России позволяет получить полную картину текущего состояния и прогноза его развития.

Российский рынок органических удобрений наблюдает стабильный рост и обещает большие возможности для инвесторов и производителей.

За последние годы изменилось отношение к органическим продуктам. Увеличивается спрос на экологически чистые продукты питания, в связи с этим все больше сельхоз товаропроизводителей используют в производстве органические удобрения. С 1 марта 2023 года в России вступил в силу закон о побочных продуктах животноводства. Государство перестало считать продукты жизнедеятельности животных, такие как навоз и помет, отходами, теперь они являются побочным продуктом производства. [2]

Согласно закону, за неправильное обращение с отходами животноводства, повлекшее за собой ущерб экологии, аграрии будут нести ту же ответственность, как и за вредные отходы. В законе поясняется, что вторичные отходы производства будут признаваться отходами в случае, если они расположены в специальных объектах размещения также, если они не используются, как сырье в собственном производстве или в течение трех лет не переданы иным лицам в качестве продукции.

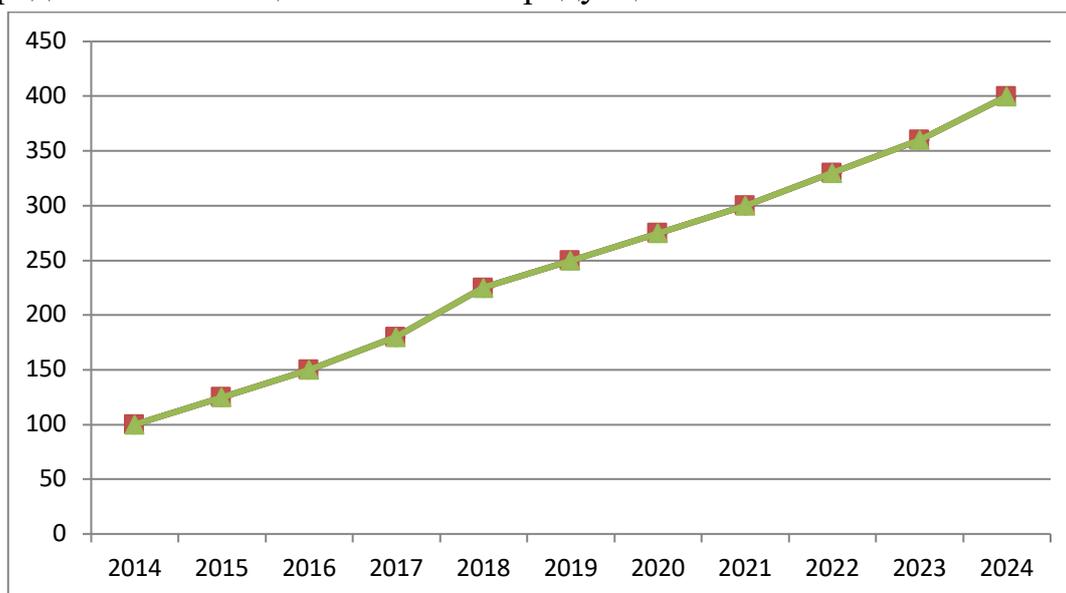


Рисунок 1. Годовой объем рынка (тыс. тонн).

Согласно исследованию, в период с 2014 по 2019 годы рынок органических удобрений в России увеличился на 25% и продолжает развиваться благодаря двум факторам. Первый фактор, это увеличение цен на минеральные удобрения. Второй фактор, увеличение спроса на экологически чистые продукты питания, при производстве которых разрешено внесение органических удобрений. В связи, с чем все больше производителей переходят на выпуск новых видов органических удобрений: торфа, вермикомпоста, вермикулита, агроперлита и других органических удобрений.

Прогнозируется, что к 2024 году рынок органических удобрений в России будет продолжать своё развитие и достигнет еще больших масштабов. [3]

Развитие органического производства и поддержка со стороны правительства через гранты и субсидии будут способствовать дальнейшему росту рынка органических удобрений в России.

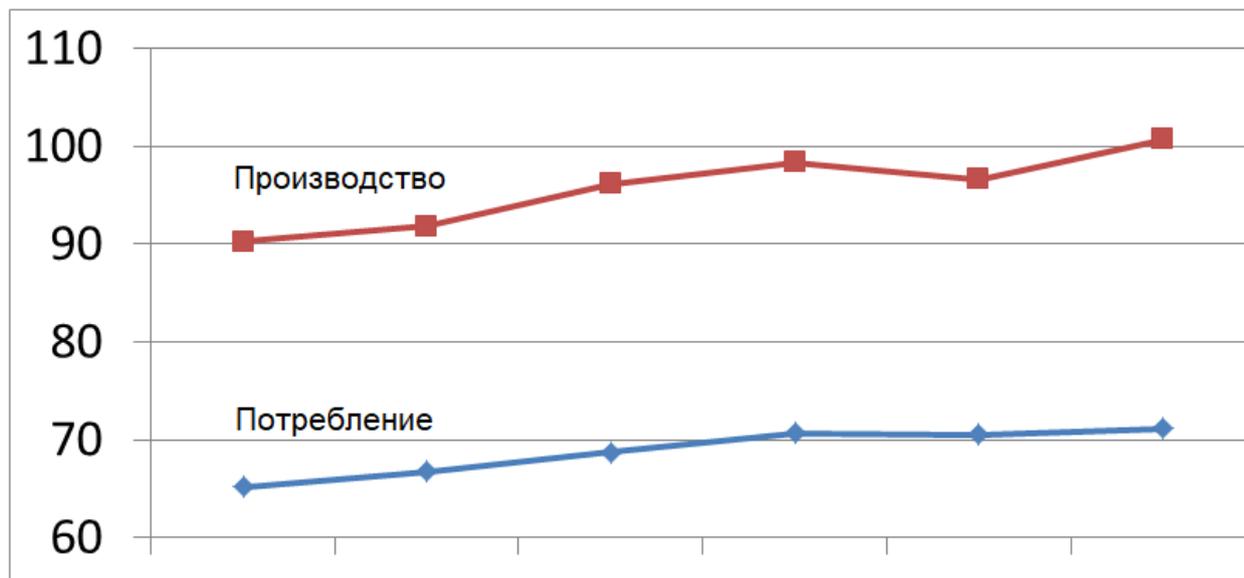


Рисунок 2. Динамика производства и потребления удобрений животного и растительного происхождения в РФ, Мил. Т.

Так же являясь побочным продуктом животноводства, данный рост связан с увеличением численности поголовья сельскохозяйственных животных.

В связи с секционными ограничениями, традиционные рынки СНГ и стран Евросоюза были закрыты, но это не повлекло к резкому падению спроса и производства органических удобрений. Стабильный уровень спроса обеспечивается за счёт сельхозпроизводителей, которые на протяжении нескольких лет сотрудничают с животноводческими предприятиями – поставщиками компостированного навоза и помета.

Ожидается, что в ближайшие годы рост использования органических удобрений будет наблюдаться во всех сегментах сельского хозяйства, включая растениеводство, животноводство и овощеводство. Сельскохозяйственные предприятия активно будут внедрять органические методы возделывания, и искать эффективные решения для увеличения урожайности и улучшения качества продукции. [4]

Прогнозируется, что рост рынка органических удобрений будет поддерживаться государственными программами и инициативами, направленными на развитие экологически устойчивого сельского хозяйства. Это создаст дополнительные возможности для компаний и предпринимателей,

работающих в области производства и продвижения органических удобрений на рынке России.

Список использованной литературы.

1. Савина О.В., Макаров В.А., Макарова О.В., Гаспарян С.В. Органические удобрения как фактор повышения плодородия почвы и эффективности растениеводства [Текст] / Савина О.В., Макаров В.А., Макарова О.В., Гаспарян С.В. // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. — 2019. — № 4. — С. 53-59.
2. М. В. Мишустин. Распоряжение от 4 июля 2023 года №1788-р / М. В. Мишустин. [Электронный ресурс] // <http://government.ru>: [сайт]. — URL: <http://government.ru/docs/49054/> (дата обращения: 1.10.2023).
3. Рынок органических удобрений в России: исследование и прогноз до 2024 года / [Электронный ресурс] // <https://perviy-vestnik.ru>: [сайт]. — URL: <https://tmuse.ru/rynok-organicheskikh-udobreniy-v-rossii-issledovanie-i-prognoz-do-2024-goda/> (дата обращения: 1.10.2023).
4. Еськов А.И., Лукин С.М., Мерзлая Г.Е. Современное состояние и перспективы использования органических удобрений в сельском хозяйстве России [Текст] / Еськов А.И., Лукин С.М., Мерзлая Г.Е. // "ПЛОДОРОДИЕ" Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. — 2018. — № 1. — С. 20-23.

Научная статья
УДК 631.812.12

С.А. Макаров, А.В. Данилин, Г.В. Левченко, А.С. Берёзкин, С.Ю. Степанов
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСТРУДЕРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

Аннотация: на основе анализа литературных источников в статье представлена общая классификация устройств для экструдирования материалов сельскохозяйственного назначения и классификация шнековых экструдеров.

Ключевые слова: экструзия, экструдер, устройство, классификация.

S.A. Makarov, A.V. Danilin, G.V. Levchenko, A.S. Berezkin, S.Yu. Stepanov
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

CLASSIFICATION OF AGRICULTURAL EXTRUDERS.

Annotation: based on the analysis of literary sources, the article presents the general classification of devices for the extrusion of agricultural materials and the classification of screw extruders.

Keywords: extrusion, extruder, device, classification.

В настоящее время в сельском хозяйстве широкое распространение получил способ экструдирования при производстве удобрений и кормов. Экструзия – процесс образование гранул путем продавливания пластично-вязкой массы с помощью шнека(поршня) через формующую головку экструдера с последующим разрезанием или дроблением материала. [1] Достоинством этой технологии является радикальное изменение структуры сырья, его физических свойств и питательной ценности, а также химического состава за счёт интенсивного баро-гидро-термического воздействия.

Экструзионная обработка разделяется на две технологии производства. Первая включает технологии экструдирования биополимеров, которые при этом получают новые химические и физико-механические свойства, а вторая - выделение экструдированием жидкой фазы из дисперсных систем

растительного происхождения, например, при отжиме растительного масла. [2]

По способу экструдирования делится на две группы: сухое и влажное. Они отличаются между собой величиной влажности продукта до попадания в экструдер. Сухое экструдирование происходит при влажности продукта до 15%, влажное экструдирование при влажности свыше 15 % [3].

Экструдеры разделяют на две группы по режиму работы в зависимости от их термодинамических особенностей: автогенный и политропный. [4]

При политропном режиме работы необходимая температура задается за счет внешнего обогрева. Обогрев может осуществляться за счёт электрических нагревательных элементов (омических, индукционных, диэлектрических) или при помощи теплоносителя (воды, пара, минерального масла).

По методу регулирования и поддержания заданной температуры цилиндра различают экструдеры с воздушным, водяным и смешанным охлаждением. [3]

При автогенном режиме работы нагрев экструдированного материала происходит за счет внутреннего трения материала и трения об шнек и цилиндр экструдера. При этом необходимо необходимая температура обработки достигается за счёт конструктивных и технологических параметров машины.

В зависимости от конструктивного исполнения различают горизонтальные и вертикальные экструдеры с выходом материала вверх и вниз, а также стационарные и с вращающимся корпусом. [5]

Для привода экструдеров применяют электрические двигатели с ступенчатой или бесступенчатой регулировкой частоты вращения рабочего органа или гидравлические двигатели [6]

По виду рабочего органа экструдеры разделяются на поршневые, шнековые, бесшнековые и комбинированные. [7,8]

Наибольшее распространение в сельскохозяйственном производстве получили шнековые экструдеры, благодаря универсальности, простоте конструкции и наличию смесительной функции. [9]

Шнековые экструдеры разделяют на одно-, на двух- и многошнековые, с простым профилем шнека (цилиндрический шнек с постоянным или переменным шагом, с переменной или постоянной глубиной канала) и со сложным профилем шнека (ступенчатым, прерывистым, коническим, параболическим). [6]

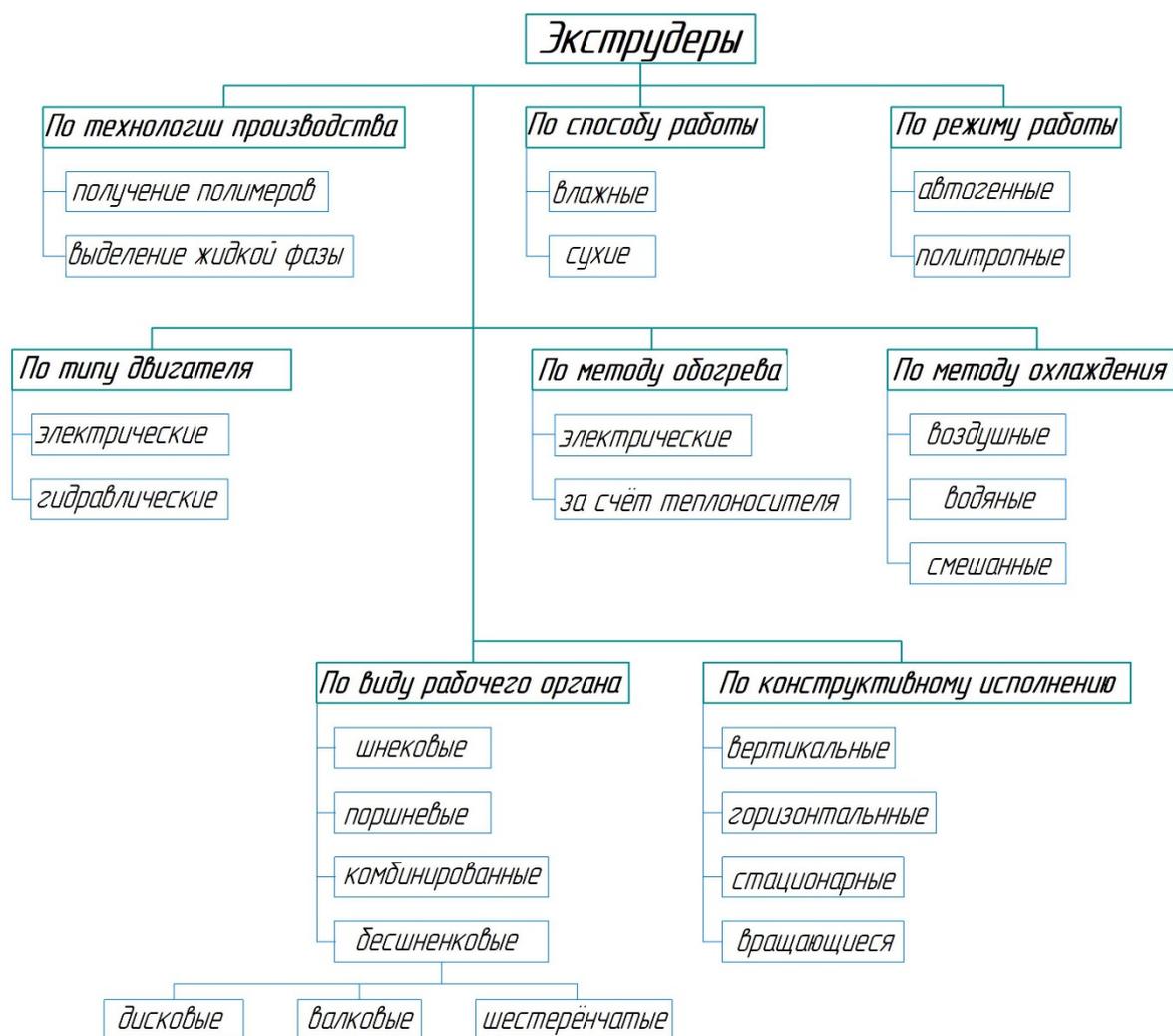


Рисунок 1. Общая классификация экструдеров

В зависимости от частоты вращения шнека различают нормальные (политропические) экструдеры (до 10 об/с) и скоростные (свыше 10 об/с), которые обычно работают в автотермическом режиме. [7,10]

Наиболее простым оборудованием для экструзии является одношнековый экструдер. Основными элементами экструдера являются обогреваемый цилиндр, шнек (с охлаждением или без него), сетки, размещаемые на решетке, и матрица.

Двухшнековые экструдеры могут применяться как в тех же случаях, что и одношнековые, так и в специальных условиях, когда одношнековые экструдеры не справляются с задачами. Как правило, двухшнековые экструдеры в обязательном порядке оснащаются устройством дегазации. [11]

Многошнековые экструдеры применяются сравнительно редко. К таким экструдерам можно отнести четырехшнековые экструдер, а также планетарный экструдер.

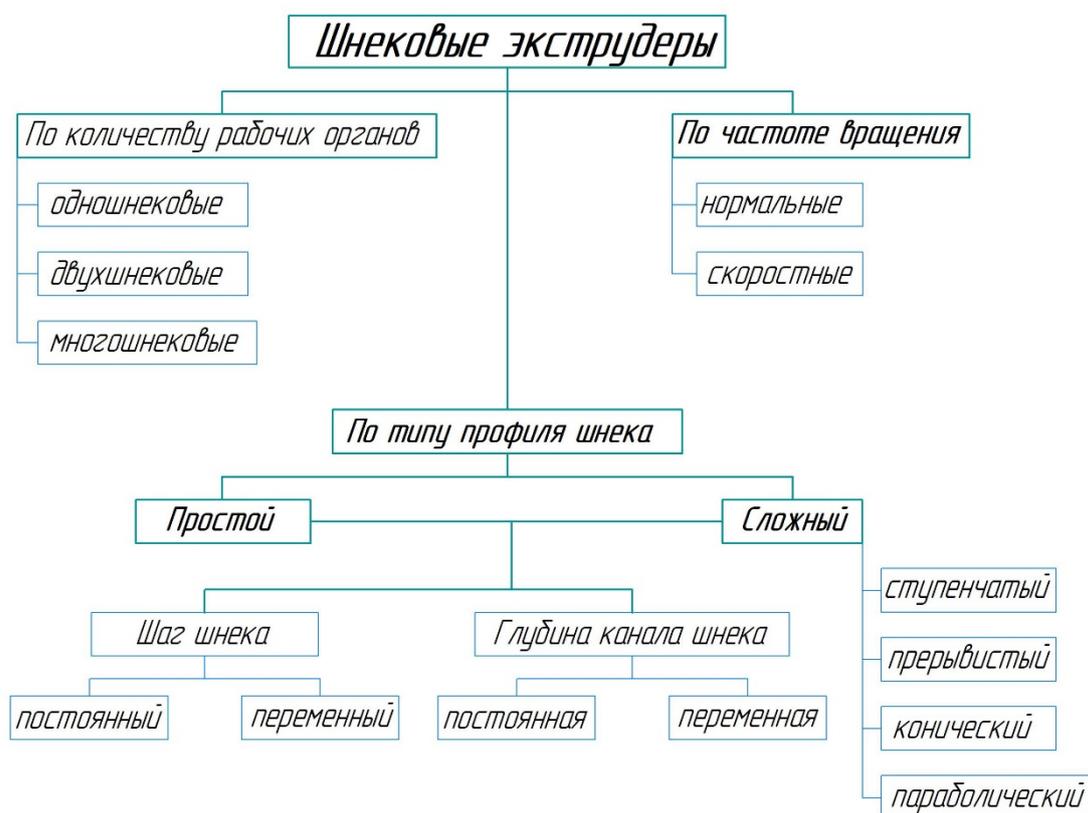


Рисунок 2. Классификация червячных экструдеров

Поршневые экструдеры, несмотря на простоту конструкции, не получили распространение в сельскохозяйственном производстве ввиду низкой производительности и отсутствия смесительной функции.

Группу бесчервячных экструдеров образуют дисковые, валковые и шестеренные машины, которые по разным причинам также не получили широкого применения в сельском хозяйстве.

Комбинированные экструдеры имеют в качестве рабочего органа устройство, сочетающее шнековую и дисковую части, и называются шнеково-дисковыми.

Основным недостатком шнековых пресс-экструдеров является низкая производительность. Наша научная работа будет посвящена повышению производительности устройства с разработкой и обоснование конструктивно-режимных параметров.

Список использованной литературы.

1. Термопластическая экструзия в процессах пищевой биотехнологии : монография / А. Ю. Шариков, В. В. Иванов, М. В. Амелякина, Е. М. Серба. — Москва : Первое экономическое издательство, 2022. — 116 с.

2. Зубкова, Т. М. Повышение эффективности работы одношнекового экструдера для производства кормов на основе параметрического синтеза : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации» : Диссертация на соискание доктора технических наук / Зубкова, Т. М. ; Оренбургский государственный аграрный университет. — Оренбург, 2006. — 360 с.

3. Макаров, Е. С. Определение параметров процесса экструдирования кормов и разработка методики расчета пресс-экструдера : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.20.01 / Макаров Евгений Сергеевич. - Москва, 1985. - 208 с

4. Богданов, К. А. Совершенствование технологического процесса экструдирования сапропелезернового корма с обоснованием параметров экструдера : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации» : Автореферат на соискание кандидата технических наук / Богданов, К. А. ; ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого». — Великие Луки, 2021. — 147 с.

5. Ваншин, В. В. Экструзионная обработка растительного сырья : учебное пособие / В. В. Ваншин ; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 108 с

6. Новиков В.В. Исследование рабочего процесса и обоснование параметров пресс-экструдера для приготовления карбамидного концентрата: автореферат дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / В.В. Новиков – Волгоград. 1981. 17 с.

7. Денисов А.О., Живаева Н.В. К вопросу расширения классификационных признаков пищевых экструдеров // Инновационная техника и технология. - 2015. - №3. - С. 73-78.

8. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 703 с.

9. Протасов А.А., Макаров С.А., Данилин А.В., Левченко Г.Е. Теоретические исследования кинематических параметров движения материала в пресс-экструдере // Аграрный научный журнал. - 2019. - №12. - С. 105-109.

10. Сырокоренский И. С Анализ конструкций современных экструдеров российского производства // Молодой учёный. - 2018. - №31. - С. 36-40.

11. Научное обеспечение актуального направления в развитии пищевой термопластической экструзии / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, В.М. Зимняков, А.Л. Мишанин, В.В. Новиков, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов. – Пенза, 2015. – 181 с.

Научная статья
УДК 631.33.022.6

Максименко А.В., Белоусов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

ВЕРИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВНЕСЕНИЯ СУХИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПОЛЯ

Аннотация: Работа имеет прикладной описательный характер, направленный на изучение важности соблюдения севооборотов и использование средств механизации для бережного внесения гранулированных минеральных удобрений.

Ключевые слова: сельское хозяйство, севооборот, технология, удобрения, производительность, агротехнические требования.

Maksimenko. A.V., Belousov S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

VERIFICATION AND PREDICTION OF THE APPLICATION OF DRY NUTRIENTS TO THE FIELD SURFACE

Annotation: The work has an applied descriptive character, aimed at studying the importance of observing crop rotations and the use of mechanization tools for careful application of granular mineral fertilizers.

Keywords: Agriculture, crop rotation, technology, fertilizers, productivity, agrotechnical requirements.

Сельское хозяйство в современном исполнении многообразно и многогранно. Типы и виды технологий возделывания сельскохозяйственных культур настолько разносторонние, что наблюдается тенденция использования различных машин и орудий для выполнения одной и той же технологической операции. На особом месте стоит борьба с вредителями, болезнями и вредоносными микроорганизмами, которые крайне серьезно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. Что бы добиться сокращения численности вредителей ниже уровня экономического ущерба,

необходимо использовать научно обоснованные технологии возделывания и соблюдения исходных агротехнических требований в хозяйствах. Однако собственники вместо этого практически не способствуют интеграции стратегий культурного, механического, биологического и химического контроля или способствуют мало. Использование различных приемов борьбы с вредителями может свести к минимуму неблагоприятное воздействие химических элементов на окружающую среду и сохранить и увеличить экономический эффект при производстве продукции растениеводства [1].

На ряду с агротехническими приемами по возделыванию сельскохозяйственных культур, необходимо использовать чередование культур при возделывании на полях – севооборот.

Севооборот может быть важной практикой для предотвращения некоторых заболеваний, вызываемых грибами, бактериями и нематодами. Севооборот с невосприимчивыми культурами в течение 3 лет обычно дает достаточно времени для полного разложения зараженного растительного материала в почве. При отсутствии восприимчивого растительного материала эти почвенные патогенные организмы отмирают. Например, для некоторых почвенных патогенов, таких как фитофтора, в перце и баклажанных культурах, может потребоваться севооборот продолжительностью более 3 лет [2, 3].

Севооборот работает только тогда, когда чередование культур является научно обоснованными и не восприимчивы по своему подобию к болезням предшественника. Важно помнить, что растения представители одного и того же семейства (например, картофель, помидоры, перец и баклажаны) могут быть восприимчивы к одним и тем же болезнетворным организмам. Не чередуйте с растениями из одного семейства [4].

Некоторые болезни, которые распространяются ветром или насекомыми, могут не поддаваться контролю с помощью севооборота. Например, некоторые организмы, вызывающие фитофтороз листьев, и грибы мучнистой росы могут переноситься на поля с соседних сорняков и зараженных полей. Однако севооборот снизит уровень многих болезнетворных организмов, которые остаются в почве или на растительных остатках, оставленных на поле.

Также очень важным элементом является то, что с болезнями можно бороться при помощи различных микроэлементов, которые вносятся в внутрипочвенное под основную обработку почвы, а также в виде гранул в качестве подкормки. Последний прием наиболее предпочтителен, так как почти во всех хозяйствах имеются распределители минеральных удобрений. Главным недостатком серийных машин центробежного типа, является не достаточная равномерность внесения по ширине захвата. Существуют

различные устройства и механизмы, которые направлены не на минимизацию данного недостатка. Совокупность применения данных устройств направлена на точность внесения гранул по ширине захвата. Однако не все эффективны. Это связано с тем, что главным условием работы распределителя является бережный сход частицы минерального удобрения с лопатки. Так как считается, что чем бережнее и целее гранула попадет на поверхность поля, тем больше полезных веществ попадут в почву и как следствие в среду питания растений.

Исходя из изложенного можно сделать заключение, что наиболее предпочтительным вариантом подкормки, является внутрпочвенное внесение минеральных удобрений. Да для этого используются различные культиваторы растениепитатели, однако их производительность не отвечает современным требованиям, также стоит отметить, что присутствует сложность в настройках и регулировках. Поэтому в хозяйствах повсеместно используются центробежные разбрасыватели.

На основании проведенного анализа средств механизации можно отметить, что в последние годы наблюдается тенденция к их модернизации и совершенствованию конструкции уже существующих в хозяйствах устройств, узлов и механизмов. На рынке можно встретить комплекты сменных рабочих органов, которые способствуют автоматизации и возможности дифференцированного внесения сухих не органических веществ.

Однако тут стоит отметить, что ни средства автоматизации, ни средства для дифференцированного внесения, ни режимные параметры работы не позволят более бережному сходу минеральных удобрений с лопаток центробежного диска. Наши исследования направлены на исследования режимных в совокупности с конструктивными параметрами работы центробежных распределителей. Наиболее предпочтительными являются конструкции центробежного диска, который имеет возможность дифференцированной регулировки положения лопатки, а также возможности регулировки их длины.

На основании этого можно сделать выводы, и сделать предпосылки для дальнейшей работы. Многие фирмы по выпуску распределителей производят качественную технику, однако в некоторых режимах работы она не отвечает современным агротехническим требованиям, а в доступных режимах значительно снижается качество работы и производительность. Используемые распределители значительно травмируют гранулы минеральных удобрений рабочими органами. Необходимо выработать концепцию использования средств механизации для внесения сухих не органических удобрений с научно

обоснованными системами севооборотов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.
2. Белоусов, С. В. Внесение сыпучих материалов при помощи центробежных разбрасывателей. Существующие проблемы и пути их решения / С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 104. – С. 1888-1901. – EDN TFWSLJ.
3. Трубилин, Е. И. Современные технологии в полеводстве / Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // Инноватика - 2013 : сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 23–25 апреля 2013 года / Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет, Министерство Образования И Науки Российской Федерации; Под редакцией А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2013. – С. 152-158. – EDN SWOSST.
4. Белоусов, С. В. Патентный поиск конструкций обеспечивающих обработку почвы с оборотом пласта. Метод поиска. Предлагаемое техническое решение / С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 416-450.

Научная статья
УДК 631.312.021

Манучарян Д.Г., Евдокимов Н.И., Белоусов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

АНАЛИЗ СПОСОБОВ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Аннотация: В работе освещены вопросы обработки почвы с разделкой обернутого пласта при использовании дисковыми рабочими органами. Приведен обзор основных дисковых рабочих органов используемых в сельском хозяйстве. Предложено техническое решение комбинированного почвообрабатывающего агрегата.

Ключевые слова: Рабочий орган, почва, сбережение влаги, ресурсосбережение, природопользование, вспашка, технологический процесс.

Manucharyan D.G., Evdokimov N.I., Belousov S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

ANALYSIS OF METHODS OF NON-TILLAGE TILLAGE IN RESOURCE- SAVING AGRICULTURE

Annotation: The paper highlights the issues of tillage with the cutting of the wrapped layer when used by disk working bodies. An overview of the main disk working bodies used in agriculture is given. The technical solution of the combined tillage unit is proposed.

Keywords: Working body, soil, moisture conservation, resource conservation, nature management, plowing, technological process.

Сбережение влаги в почве во все времена остается важной проблемой при выращивании сельскохозяйственных культур. В разные периоды освоения земель использовались различные методы для консервирования влаги, ее сбор и аккумуляция. Содержание влаги в почве в различных слоях почвы имеет важное значение для роста, созревания и качества сельскохозяйственных культур [1].

На основании анализа экспертных оценок ученых можно сделать вывод, что наши дни наиболее рациональным и предпочтительным является использование различных агротехнологических приемов. Этот метод является наиболее эффективным как с точки зрения его воплощения в реальном землепользовании, так и с точки зрения экономических затрат [1, 2].

Как показывает практика, многие собственники сельскохозяйственных земель, которые ведут активное производство, как зерновых, так и технических культур зачастую не имеют научного подхода, а значит и обоснования тех технологических операций, которые они используют. Эти последствия сложно прогнозируемые и как правило приводят к нерациональному расходованию как экономических, так и людских ресурсов.

Хозяйства, которые занимаются активным выращиванием как технических, так и зерновых культур, до сих пор предпочитают отвальную вспашку.

Обработка почвы - это рыхление, крошение, слоя почвы с целью увеличения естественного плодородия в обрабатываемом слое без использования систем и средств защиты растений [3, 4].

По результатам анализа научных исследований учёных считается, что разработки Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской» подразделение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Зерноград, докторов наук Пахомова В.И., Рыкова В.Б., Камбулова С.И., а с 2021 года кандидатом технических наук младшим научным сотрудником Белоусовым С.В. являются наиболее перспективными и при использовании различных вариаций дисковых рабочих органов были получены положительные результаты в их использовании при возделывании сельскохозяйственных культур [6, 7].

Дисковые рабочие органы весьма актуальны при использовании, когда идет речь об обработке почвы после уборки зерновых колосовых. Когда существует необходимость разрушения стерни и закрытия влаги в почве. Также стоит отметить, что плоские диски в составе комбинированных почвообрабатывающих агрегатов хорошо справляются с большим количеством пожнивных остатков высокостебельных культур, таких как кукуруза и подсолнечник. Использование дисков различного диаметра и формы в составе комбинированных агрегатов позволяют практически сразу создать качественный мульчирующий слой на поверхности поля. Технология использования не зерновой части урожая давно вошла в обиход по возделыванию сельскохозяйственных культур. Современная отечественная

наука и селекция разрабатывают сорта зерновых, которые имеют большой колос, но меньший стебель.

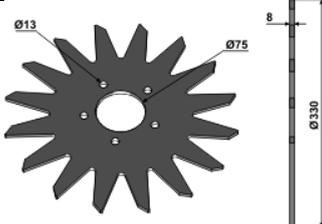
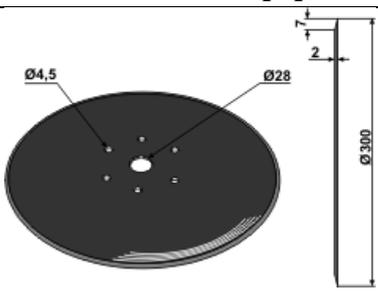
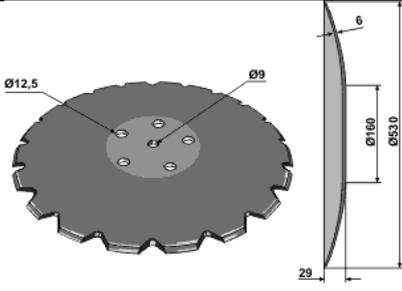
Так отмечается, что применение дисковых рабочих органов в так называемом общем исполнении на индивидуальных стойках или в агрегатах блочном модульном исполнении ведет к выдуванию мелкодисперсных частиц с поверхности поля, а это полезные вещества которые составляют гумус почвы.

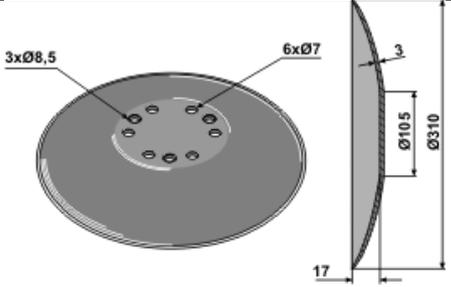
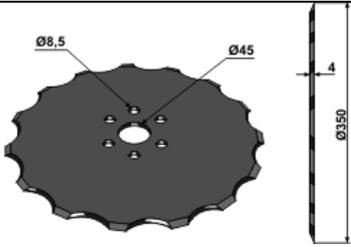
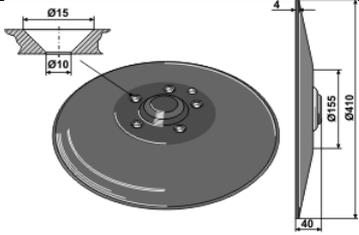
Рекомендуется использовать дисковые рабочие органы как минимум с почвоуплотнительными катками, для закрытия влаги в почве, а как было сказано наилучшее сочетания использования дисковых рабочих органов в составе комбинированных почвообрабатывающих агрегатов.

Наши исследования как раз и направлены на исследование технологических и конструктивных параметров работы комбинированных агрегатов.

В таблице 1 приведены дисковые рабочие органы наиболее предпочтительные для составления комбинированных почвообрабатывающих агрегатов. [3].

Таблица 1 – Назначение и форма дисковых рабочих органов

№	Вид и форма диска	Назначение
1	 <p><i>Сплошной диск в форме звезды</i></p>	Используется в качестве промежуточного звена для создания дополнительных напряжений в почвенном горизонте.
2	 <p><i>Сплошной диск</i></p>	Используется в качестве дополнительных рабочих органов в дисковых боронах, активно измельчает пожнивные остатки.
3	 <p><i>Диск зубчатый с плоским гнездом</i></p>	Используется в качестве рабочих органов предназначенных для активного измельчения пожнивных остатков и закрытия влаги в почве после уборки зерновых культур.

4	 <p><i>Сферический диск</i></p>	Используется в орудиях батарейного типа лушильники и дисковые бороны. Применяется при создании мульчирующего слоя для дальнейшего посева.
5	 <p><i>Зубчатый ровный диск</i></p>	Зубчатый ровный диск легко заглубляется в почву, но плохо ее крошат по увеличению глубины её обработки
6	 <p><i>Черенковый диск</i></p>	Используется в орудиях батарейного типа лушильники и дисковые бороны. Применяется при создании мульчирующего слоя для дальнейшего посева.

В таблице 1 приведены наиболее часто встречающиеся на рынке дисковые рабочие органы. Как показывает практика они наиболее предпочтительные в использовании при возделывании сельскохозяйственных культур. Также стоит отметить, что именно данные дисковые рабочие органы наиболее часто используются в комбинированных почвообабатывающих агрегатах.

Нами предложено возможное технологическое решение для комбинированного почвообрабатывающего агрегата для дополнительной разделки обёрнутого пласта почвы. Данный способ эффективен, так как, совмещая технологические операции, нами достигается сокращение проходов агрегатов по полю при подготовке почвы к посеву. Используя предложенное технологическое решение достигается дополнительный эффект разделки обернутого пласта.

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И.

- Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.
2. Белоусов, С. В. Патентный поиск конструкций обеспечивающих обработку почвы с оборотом пласта. Метод поиска. Предлагаемое техническое решение / С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 416-450. – EDN TWGMLJ.
3. Трубилин, Е. И. Современные технологии в полеводстве / Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // Инноватика - 2013 : сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 23–25 апреля 2013 года / Национальный исследовательский Томский государственный университет, министерство образования и науки российской федерации; Под редакцией А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2013. – С. 152-158. – EDN SWOSST.
4. Белоусов С.В. Лемешный плуг для обработки почвы с оборотом пласта Белоусов С.В., Лепшина А.И., Трубилин М.Е. Сельский механизатор. 2015. № 3. С. 6-7.
5. Рыков В.Б. Машины для глубокой обработки почвы в засушливых условиях юга России Пархоменко Г.Г., Рыков В.Б., Таранин В.И. Техника и оборудование для села. 2005. № 9. С. 15-16
6. Рыков В.Б. Результаты сравнительной оценки механизированных технологий возделывания зерновых культур Пахомов В.И., Рыков В.Б., Камбулов С.И. Зерновое хозяйство России. 2016. № 1. С. 58-62.
7. Рыков В.Б. Комбинированные агрегаты для основной обработки почвы в засушливых условиях Пархоменко Г.Г., Рыков В.Б. Достижения науки и техники АПК. 2005. № 7. С. 38-39.

Научная статья

УДК 631. 311. 331. 333

В.А. Милюткин

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, Самарская обл., Россия

АКТУАЛЬНОСТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ

Аннотация: В статье приводятся рекомендуемые мероприятия в АПК РФ для увеличения производства высоколиквидной сельхоз-культуры – подсолнечника за счет повышения его урожайности и масличности применением азотных жидких минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси-КАС-32 с преимуществом перед традиционными твердыми азотными удобрениями, имеющими низкую эффективность в условиях недостаточного увлажнения для большого количества регионов, в том числе Поволжского – Самарская область, а также применением новейшей сельхоз-техники, производимой в России.

Ключевые слова: подсолнечник, технологии, удобрения, азотные, жидкие, КАС, урожайность, качество

V.A. Milyutkin

Samara GAU, Kinel, Samara region, Russia

THE RELEVANCE OF INCREASING THE PRODUCTION OF SUNFLOWER SEEDS BY TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL MEASURES

Annotation: The article presents recommended measures in the agro-industrial complex of the Russian Federation to increase the production of highly liquid agricultural crops – sunflower by increasing its yield and oil content using nitrogen liquid mineral fertilizers based on a carbamide-ammonia mixture-CAS-32 with an advantage over traditional solid nitrogen fertilizers that have low efficiency in conditions of insufficient moisture for a large number of regions, including the Volga region – Samara region, as well as the use of the latest agricultural machinery produced in Russia.

Keywords: sunflower, technologies, fertilizers, nitrogen, liquid, CAS, yield, quality

Введение. Российская Федерация имеет преимущественное лидирующее место в мире по производству семян подсолнечника и соответственно – растительного масла из-под него. Менталитет русского человека в продуктах питания, в частности растительных масел, основан главным образом на растительном масле из подсолнечника, в меньшей степени из оливкового, кукурузного, льняного и других масел. Характерной особенностью растительного масла из-под подсолнечника, имеющего не высокую цену, но достаточно высокие вкусовые и пищевые свойства, является его высокая востребованность во многих странах мира, что определяет его ликвидность и высокую закупочную цену в России для экспорта. В частности, такая высокоразвитая страна как Турция, имеющая развитую перерабатывающую промышленность, в 2022 году имела планы без таможенных пошлин закупить у России почти весь урожай подсолнечника, оставив нашу переработку подсолнечника практически без сырья, что вызвало необходимость вмешательства правительства России в международные рыночные отношения по ограничению экспорта подсолнечника.

В совершенстве владея рыночными отношениями по значительному повышению добавочной стоимости продукта, переработанного из сырья, отечественный бизнес реагируя на сложившиеся обстоятельства по данной проблеме в частности строит в г. Тольятти современное предприятие с пуском в эксплуатацию в ближайшее время по переработке семян подсолнечника в растительное масло. При этом необходимо предпринять соответствующие меры в полеводстве Самарской области, так как существующее производство семян подсолнечника не обеспечит потребность всех заводов Самарской области по производству растительного масла. Изменение традиционной структуры земледелия за счет расширения площади посева подсолнечника ухудшит структуру земледелия и чередование сельхоз-культур в севооборотах, что приведет к значительному снижению их продуктивности. Нужны адекватные меры и для этого необходимо повышение урожайности совершенствованием технологий производства подсолнечника с научно-обоснованным увеличением применения удобрений, которые до 40% формируют урожайность.

Несмотря на то что подсолнечник является засухоустойчивой культурой, при недостатке влаги традиционные твердые минеральные удобрения имеют низкую эффективность, что усугубляется прогнозируемым глобальным потеплением. В связи с чем Самарский государственный аграрный университет проводит исследования повышения эффективности технологии производства подсолнечника, в том числе за счет применения

жидких азотных минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси-КАС. Главным при этом являются: 1- КАС - это жидкое удобрение, не конкурирующее за влагу с твердыми минеральными удобрениями; 2- КАС – это сложное азотное удобрение с азотом в 3-х формах - нитратной, аммонийной и амидной с пролонгированным действием, причем нитратный и аммонийный азот (12,5+12,5%) действуют на растение через корни, а амидный (25%) через листья, что значительно повышает общую эффективность данного удобрения особенно при недостаточном влагообеспечении посевов подсолнечника по согласованной с ПАО «КуйбышевАзот» программе (табл.1).

1. Контроль: - аммиачная селитра - внесение разбрасывателем ЗА-М 1500 - АО«Евротехника» перед посевом нормой 90 кг/га, в фазу 2-3 листьев-45 кг/га, в фазу «звездочки»-45 кг/га;
2. Жидкие удобрения:- КАС-32 внесение UR 3000-опрыскивателем-АО «Евротехника»: а) под предпосевную культивацию-90л/га; б) внекорневая подкормка в фазу 2-3 листьев-45 л/га; в) вторая подкормка в фазу «звездочка»-45 л/га;
3. Жидкие удобрения:- КАС+S: (дополнительное внесение серы) опрыскивателем: а) сплошное внесение под предпосевную культивацию -100 л/га; б) сплошное внесение опрыскивателем в фазу 3-5 листьев-70 л/га; в) внесение 70 л/га опрыскивателем» в фазу «звездочки» ;
4. Нитросульфат: а) -несение под предпосевную культивацию - 100 кг/га; б) Внесение в фазу 3-5 листьев-70 кг/га; в) Внесение в фазу «звездочки»-70 кг/га;
5. Карбамид+S: а)- несение под предпосевную культивацию - 90 кг/га; б) Внесение в фазу 3-5 листьев-45 кг/га; в) Внесение в фазу «звездочки»-45 кг/га.

Таблица 1 - Программа исследования эффективности инновационных удобрений ПАО «КуйбышевАзот» на подсолнечнике-гибрид НК «Фортини» (ф.в.)

Сроки внесения	Аммиачная селитра	КАС-32	КАС+S	Нитросульфат// Карбамид+S
Подсолнечник, общая доза азота 60 кг/га д.в.				
До посева	90кг/га	90л/га	100л/га	100кг/га//90кг/га
Фаза 2-3 листьев	45кг/га	45л/га	70л/га	70кг/га//45кг/га
Фаза «звездочки»	45кг/га	45л/га	70л/га	70кг/га//45кг/га

Подготовка почвы проводилась по технологии Mini-Till - с мелкой (10-12 см) мульчирующей обработкой почвы техникой АО «Евротехника»:

агрегатом Senius-4000 и средней дисковой бороной Catros-4000. Посев проводился сеялкой точного высева ED-6000 (АО «Евротехника» г. Самара) из широкой номенклатуры сеялок ED, EDX, PRICEA (рис.2). Сеялка ED (рис.1а) предназначена для посева пропашных культур, в том числе и подсолнечника. Одновременно с посевом сеялка может вносить гранулированные удобрения и работать с высоким качеством на скорости до 9 км/ч. Сеялка ED имеет модификации с рабочей шириной захвата 3; 4; 5; 6 или 9 м и оборудуется от 4 до 18 посевными агрегатами. Для посева подсолнечника в зависимости от размеров семян сеялка комплектуется соответствующими легко заменяемыми распределительными дисками. Сеялка EDX (рис.1б) также широко распространена в Российском АПК, имеет высокую производительность (рабочая скорость от 10 до 15 км/час), надежна и удобна в обслуживании: EDX-6000 – навесная, EDX-9000 прицепная с более высокой производительностью - на 30 - 50%.



а)

б)



в)

Рисунок 1. Сеялки точного высева для пропашных культур (подсолнечник, кукуруза): EDX, ED, PRICEA

Сеялка Pricea (рис.1в) - это новое поколение высокоскоростных сеялок АО «Евротехника» с системой дозирования благодаря повышенному давлению в системе и она идеально подходит для посева подсолнечника.

Технология внесения жидких удобрений в опытах представлена дробным внесением по следующим этапам: первый этап - первое внесение

удобрений перед посевом – предпосевной культивацией: жидкие удобрения вносились опрыскивателями, а твердые удобрения-разбрасывателями (распределителями) фирмы АО «Евротехника» (г.Самара); второй этап - первая внекорневая подкормка проводилась в фазу 2-3 листьев: жидкие удобрения вносились опрыскивателями со шлангами удлинителями, а твердые - разбрасывателями; третий этап - вторая внекорневая подкормка проводилась в фазу «звездочки» также как и во втором этапе.

Результаты. Полученный урожай подсолнечника-гибрид «Дункан КЛП» (Сингента) и его качество в 2022 году с благоприятными погодными условиями с использованием инновационных жидких минеральных азотных и азото-серосодержащих удобрений на базе КАС-32 с добавлением мезоэлемента серы КАС+S и микроэлементов Gu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101, а также твердых: Нитросульфат и Карбамид+S значительно превысил по традиционной технологии. Так, в соответствии с агрохимической программой внесение минеральных удобрений, урожайность подсолнечника (рис.2) от твердых минеральных удобрений – Аммиачная селитра (контроль) составила – 18,5 ц/га или на 23 % превысила средне-областную урожайность подсолнечника-15,0 ц/га, при внесении твердых минеральных удобрений– Карбамид+S урожайность подсолнечника составила 27,4 ц/га или прибавка урожайности от средней по области составила 83 %, при внесении твердых минеральных удобрений – Нитросульфат урожайность подсолнечника достигла 29,6 ц/га или прибавка урожайности от средней по области составила 97 %, от жидких минеральных удобрений КАС-32 урожайность составила 28,7 ц/га или прибавка урожайности достигла 191% (рис.2), при внесении жидких удобрений в виде баковой смеси КАС+S+Gu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101 урожайность была максимальной 32,9 ц/га, что более чем в 2 раза (219%) превысила средне-областную урожайность и это свидетельствует о достаточно высоком и преимущественном влиянии жидких и твердых азотных и азото-серосодержащих минеральных удобрений с добавлением в них мезоэлемента серы, микроэлементов, гумата калия и ингибитора. При сравнении исследуемых минеральных удобрений с контролем-аммиачной селитрой на урожайность подсолнечника, получены следующие результаты: наивысшая урожайность-32,9 ц/га, что выше контроля на 77,8% была получена в варианте с КАС+S+Gu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101, меньшая урожайность-ц/га (% к контролю) была получена при применении инновационных твердых удобрений – Нитросульфата - 29,6 ц/га (+60%), при внесении жидких удобрений КАС-32 - урожайность составила 28,7 ц/га (+55,1%), от действия Карбамид+S урожайность составила 27,4 ц/га (+48,1%).

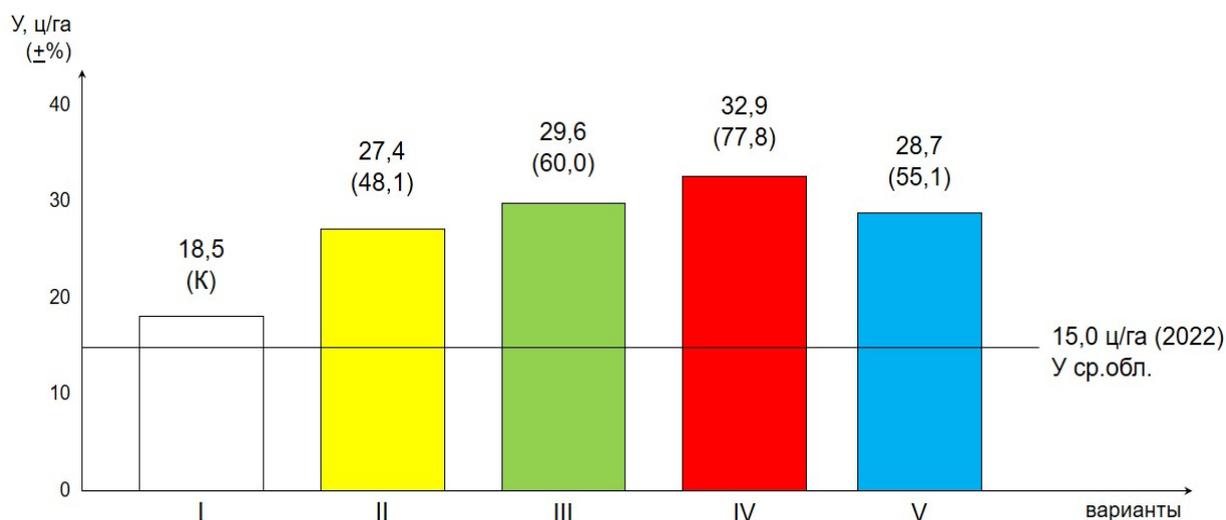


Рисунок 2. Урожайности подсолнечника – гибрид «Дункан КЛП» от азотных и азото-серосодержащих удобрений: I-Аммиачная селитра; II-Карбамид+S; III-Нитросульфат; IV-КАС+S+Gu, Zn, Br+гуматы+ингибитор 6101; V-КАС-32

Таким образом дальнейшее совершенствование технологии возделывания подсолнечника по улучшенной агротехнике с применением инновационных сеялок, удобрений, обеспечивает повышение урожайности подсолнечника без расширения посевов с необходимой нагрузкой перерабатывающих предприятий.

Список использованной литературы.

1. Милюткин В.А., Сысоев В.Н., Шахов В.А., Длужевский Н.Г. Техно-технологическое обеспечение эффективного внесения на пропашных культурах жидких азотных и азото-серосо-держащих удобрений на базе КАС-32. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №5(79). С.149-152. Милюткин, В.А. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника с повышением урожайности и качества продукции в засушливых почвенно-климатических условиях// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. №1(87). С. 152-158
2. Милюткин В.А. Исследование эффективности жидких азотных и азото-серо-содержащих минеральных удобрений на урожайность и качество подсолнечника в засушливых условиях Приволжского федерального округа// Аграрный научный журнал, -2021.- № 3.-С. 73-77
3. Милюткин В.А., Сысоев В.Н., Длужевский Н.Г.// Жидкие минеральные удобрения КАС-32 и новые формы с серой при возделывании подсолнечника современными сельхозмашинами //В сборнике: Аграрная наука - сельскому

хозяйству. Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул,-2021. С.-187-189

4. Милюткин В.А., Орлов В.В. "Strip-Till" - Энерго-ресурсо-экономосберегающая технология подготовки почвы для пропашных культур. В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 259-264

5. Милюткин В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении//Монография, Кинель, 2021.182с

6. Милюткин В.А., Длужевский Н.Г. Логистика жидких удобрений ПАО "КуйбышевАзот" - от завода до сельхозпредприятия - АПК проблемы логистики и управление цепями поставок. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 49-53

7. Милюткин,В.А.,МакушинаА.Н.,ДлужевскийН.Г.,СысоевВ.Н.

Повышение эффективности производства сельхозкультур в засушливых климатических условиях применением жидких минеральных удобрений[Текст]/ В.А. Милюткин, А.Н. Макушин, Н.Г. Длужевский, В.Н. Сысоев// В сб.: Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. - С. Соленое Займище, 2020. - С. 186-191.

8.

Милюткин, В.А. Эффективность комбинированного почвообрабатывающе-посевного агрегата АУП-18[Текст]/В.А. Милюткин//Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1996. № 3. - С. 5-7.

Научная статья
УДК 631.51

В.А. Милюткин

Самарский государственный аграрный университет, г.Кинель, Россия

ДИСКОВЫЕ БОРОНЫ, CATROS, CERTOS - АО «ЕВРОТЕХНИКА», ЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ОСНОВНОГО АГРОПРИЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ТЕХНОЛОГИИ - MINI-TILL

Аннотация: Результаты исследований Самарского ГАУ (государственного аграрного университета) для получения высоких урожаев сельхоз-культур дают основание рекомендовать АПК в энерго-влаго-сберегающей технологии Mini-Till в качестве основных агрегатов для обработки почвы дисковые бороны средние - «Catros» и тяжелые - «Certos» АО «Евротехника» (г.Самара, РФ) с возможностью одновременного внесения с помощью агрегатов X-Tender - 4200 и FDC – 6000, соответственно твердых и жидких минеральных удобрений.

Ключевые слова: обработка почвы, технологии, техника, Mini-Till, удобрения, комбинирование, внесение, урожай.

V.A. Milyutkin

Samara State Agrarian University, Kinel, Russia

DISC HARROWS: CATROS, CERTOS (JSC "EUROTECHNIKA") - EFFICIENT COMPLEXES FOR THE BASIC AGRICULTURAL SOIL TILLAGE TECHNOLOGY - MINI-TILL

Annotation: The results of research at the Samara State Agricultural University (State Agrarian University) to obtain high yields of agricultural crops give reason to recommend the agro-industrial complex in the energy-moisture-saving Mini-Till technology as the main units for tillage: medium-sized disk harrows - "Catros" and heavy - " Certos" JSC "Evrotekhnika" (Samara, Russian Federation) with the possibility of simultaneous application of solid and liquid mineral fertilizers using X-Tender - 4200 and FDC - 6000 units, respectively.

Keywords: tillage, technology, equipment, Mini-Till, fertilizers, combining, application, harvest.

Эффективная модернизация агропромышленного комплекса - АПК России и переход на инновационные энерго-влаго-сберегающие технологии, в частности-Mini-Till[1-2], обеспечили высокую урожайность возделываемых сельхоз-культур с минимальными затратами, что особенно проявилось в благоприятном для полеводства 2022 году. Получаемые объемы необходимой и разнообразной сельскохозяйственной продукции позволили Российской Федерации решить в основном собственную продовольственную безопасность, а за счет излишне- произведенного продовольственного сырья существенно увеличила экспортную составляющую нашей страны, что очень важно как для нашей экономики, так и для стран с большим дефицитом продуктов питания.

Более двадцати лет Самарский государственный аграрный университет изучает и внедряет совместно с одной из ведущих фирм в России по прицепной технике - АО «Евротехника» (г.Самара) технологическое оборудование для, так называемого фирмой «интеллектуального» растениеводства [1-9]. Практически одной из первых фирм в России АО «Евротехника» начала внедрять данную технологию и технику для Mini-Till, No-Till, Strip-Till в засушливых регионах России, к которым относится и Поволжье. И сегодня предприятиям АПК предлагается весь необходимый комплекс машин для минимальной, мульчирующей без плужной (традиционной) обработки почвы Mini-Till [1-2] с мелким рыхлением верхнего слоя почвы и насыщением его измельченными растительными остатками-мульчированием дисковыми боронами: средними – Catros (рис.1) и тяжелыми - Certos (рис.2), которые проводят «щадящую» обработку почвы [3-6]. Компактная дисковая борона Catros идеально подходит для поверхностной обработки почвы с интенсивным смешиванием. Благодаря низкому тяговому сопротивлению машины с шириной захвата от 2,5 до 12 м возможна работа с высокой производительностью на высокой скорости, причем она чрезвычайно выгодна при низком расходе топлива. Рабочими органами бороны являются сферические диски: гладкие-толщиной 4 мм, диаметром 460 мм, глубиной обработки 3-12 см и вырезные-толщиной 5 мм, диаметром 510 мм и глубиной обработки 5-15см.

Преимущества дисковых борон АО «Евротехника» представляются их широкой комплектацией по возможности агрегатирования с тракторам в навесном и прицепном вариантах, различными по диаметру и конфигурации рабочих дисков, что в основном влияет на качество обработки почвы, большим диапазоном ширины захвата и производительности, типом крепления дисков к раме бороны - через резиновые демпферы, что является важным конструктивным элементом, создающим вибрацию рабочих органов со

снижением тягового сопротивления агрегата при воздействии дисков на почву.



1)



2)



3)

Рисунок 1. Модификации средних дисковых бороCatros с различной шириной захвата: 1) Catros 6001-2 (6м); 2) Catros 3001 (3м); 3) Catros 12003-2TS (12м).

Дисковый агрегат Catros на сегодняшний день имеет более 15 разновидностей (рис.1) (табл.1).

Таблица 1 - Техничко-энергетическая классификация дисковых почвообрабатывающих орудий Catros фирмы АО «Евротехника» (г.Самара)

Индекс агрегата Catros	Ширина захвата В, м	Общая масса, кг	Тяговая мощность N, л.с.	Производительность, га/см, V=10-15 км/ч; смена – 10ч
3001	3,0	1740	90	30-45
3501	3,5	1940	105	35-53
4001-2	4,0	3855	125	40-60
5001-2	5,0	5640	150	50-75
6001-2	6,0	6270	180	60-90
750012 Т	7,5	7520	240	75-115
8000-2ТХ	8,0	7940	235-320	80-120
9001-КР	9,0	8640	260-280	90-135
12003-2ТС	12,0	12600	360	120-180

АО «Евротехника» также производит прицепные тяжелые дисковые бороны Certos-2ТХ (рис.2), идеально подходящие для обработки почвы с интенсивным смешиванием, а также средней глубиной 7-20 см обработки почвы. Диски 660 мм на Certos-2ТХ проникают на большую глубину в почву до 20 см по сравнению со средними дисковыми боронами Catros и заделывают большое количество органического материала без забивания. Благодаря широкому спектру работы Certos-2ТХ с шириной захвата от 4 м до 7 м представляет собой универсальное почвообрабатывающее орудие для любого предприятия АПК.



Рисунок 2. Тяжелые дисковые бороны «Certos» АО «Евротехника» (г.Самара)

Таблица 2 - Техничко-энергетическая классификация дисковых почвообрабатывающих орудий Certos фирмы АО «Евротехника» (г.Самара)

Индекс агрегата Certos	Ширина захвата В, м	Общая масса, кг	Тяговая мощность N, л.с.	Производительность, га/см, V=10-15 км/ч; смена – 10ч
5002-2ТХ	4,9	7100	200-300	50-75
6001-2ТХ	6,0	8200	250-400	60-90
7001-2ТХ	7,0	8700	>350	70-105

Для технологии обработки почвы с одновременной заделкой в верхний слой твердых минеральных удобрений, дисковые бороны средние - «Catros» и тяжелые-«Certos» агрегируются со специальным комплексом X-Tender 4200- навесной и X-Tender 4200-Т-прицепной (рис.3а), для внесения жидких удобрений-с агрегатом FDC-6000 (рис.3б,в) [8].

Твердые удобрения из бункера агрегата X-Tender 4200 Т по тукопроводу поступают в рабочую зону дисковых борон, где они смешиваются с обработанной дисками почвой, повышая ее плодородие за счет необходимых питательных элементов с интенсивной вегетацией сельхоз-культур (Рис.4 а,б). Жидкие удобрения (КАС, ЖКУ, растворы) из емкостей агрегата FDC-6000 насосом под давлением подаются в почву-зону перед дисками для

дальнейшего использования растениями для формирования высокой урожайности.

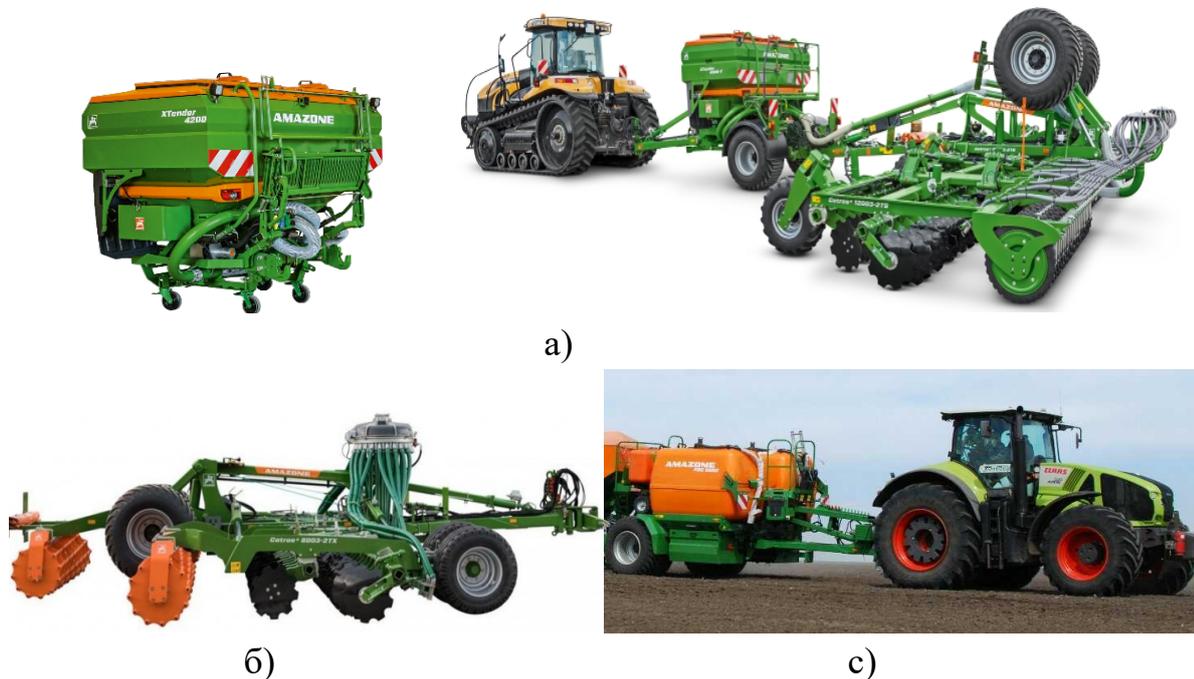


Рисунок 3. Дисковые бороны Certos и Certos для внесения твердых удобрений с агрегатом X-Tender-4200 (навесной)-а) и X-Tender Т (прицепной)-б); для внесения жидких удобрений с агрегатом FDC-6000-с).

Список использованной литературы.

1. Милюткин, В.А. Рациональная система машин для энерго-ресурсо-влажносберегающей технологии Mini-Till (дисковые бороны "Catros", "Certos", культиваторы Ceus, Senius и сеялки Primer DMC, "Condor" АО "Евротехника"-г.Самара, Россия)[Текст]/В.А. Милюткин//В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Оренбургский государственный аграрный университет.-2023 - С. 66-70.
2. Вухман, В.Е. Комплексное фирменное оснащение АПК России эффективной техникой технологий Mini-Till, No-Till для условий недостаточного увлажнения [Текст]/В.Т. Вухман, В.А. Милюткин//В сборнике: Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. - С. Соленое Займище, 2020. - С. 674-680.

3. Милюткин, В.А. Эффективное техническое перевооружение сельхозпредприятий дисковыми почвообрабатывающими орудиями Catros (Германия-Россия)[Текст]/В.А. Милюткин, С.А.Толпекин//Нива Поволжья.-2017. № 3 (44).- С. 90-95.
4. Милюткин, В.А. Дисковые бороны Catros ("Amazonen-Werke", "Евротехника") с эффективными особенностями в конструкции [Текст]/В.А.Милюткин,С.А. Толпекин, В.Э.Буксман//В сборнике: Инновационные направления сельскохозяйственного производства и обслуживания сельскохозяйственной техники. Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. - 2018. - С. 8-15.
5. Милюткин, В.А. Комплексная оценка эксплуатационно-технологических параметров тяжелых дисковых борон Certos TX для агропредприятий различного уровня[Текст]/В.А.Милюткин, Ю.А.Савельев, В.Э.Буксман//В сборнике: Науч-но-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика М. Е. Мацепуро. -2018. С. 72-76.
- 6.Кушнарев, А.С. Дискатор - новое почвообрабатывающее орудие, обеспечивающее переход от традиционной технологии производства сельскохозяйственной продукции к энергосберегающей технологии No-Till[Текст]/А.С.Кушнарев, Н. И. Есьман, В.И. Ницко и др//Белая Церковь, 2010.
7. Милюткин, В.А. Немецкий высокоэффективный агрегат для внесения жидких удобрений, производимый в России (г.Самара) - АО "Евротехника"[Текст]/В.А. Милюткин, В.Э.Буксман//В сборнике: Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях - продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора.-Волгоград.- -2019.-С. 16-27.
8. Милюткин, В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении[Текст]/В.А.Милюткин// Кинель. 2021.-181 с.
9. Technical and technological operations for the adaptation of agriculture to global warming conditions/Milyutkin V.A., Sysoev V.N., Trots A.P., Guzhin I.N., Zhiltsov S.N.//В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). EDP Sciences, 2020. С. 00075.

Научная статья
УДК 631.333.44

В.А. Милюткин

Самарский государственный аграрный университет, г. Самара, Россия

**ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНЫЕ
МАШИНЫ АГРЕГАТ FDC-6000 С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИЕЙ
ПО ОДНОВРЕМЕННОМУ ВНЕСЕНИЮ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ**

(АО «Евротехника», г.Самара, Россия)

Аннотация: В статье представлена экспертная оценка и результаты полевых исследований Самарского государственного аграрного университета по оценке эффективности инновационного интегрирующего почвообрабатывающе-посевные машины агрегата FDC-6000 с дополнительной функцией по одновременному внесению жидких удобрений при внесении инновационных жидких удобрений КАС+S обеспечивших получение высокой урожайности озимой пшеницы-52,2 ц/га (III класс), что на 31% выше аммиачной селитры.

Ключевые слова: АПК, продовольствие, сельхозпродукция, технологии, техника, удобрения, жидкие, эффективность.

V.A. Milyutkin

Samara State Agrarian University, Samara, Russia

**UNIT FDC-6000 INTEGRATED SOIL TREATMENT AND SEEDING
MACHINES WITH AN ADDITIONAL FUNCTION FOR SIMULTANEOUS
APPLICATION OF LIQUID FERTILIZERS**

(JSC "Eurotechnika", Samara, Russia)

Annotation: Abstract: The article presents an expert assessment and the results of field studies of the Samara State Agrarian University to evaluate the effectiveness of the innovative FDC-6000 unit integrating tillage and sowing machines with an additional function of simultaneous application of liquid fertilizers when applying innovative liquid fertilizers KAS + S, which ensured a high yield of winter wheat -52.2 c/ha (III class), which is 31% higher than the use of traditional solid fertilizers - ammonium nitrate.

Keywords: agro-industrial complex, food, agricultural products, technologies, equipment, fertilizers, liquid, efficiency.

Отличительной и принципиальной особенностью агропромышленного комплекса Российской Федерации, в частности полеводство (растениеводство), от сельского хозяйства европейских стран является то, что агропредприятия России имеют крупные земельные угодья и соответственно машинные агрегаты должны быть [1-2] с большой шириной захвата, высокой производительностью и широким набором основных технологических модулей - комплексные агрегаты. Рассматривая мировую тенденцию по созданию таких [3-9] многофункциональных сельхоз-агрегатов, следует отметить тенденцию, когда агрегаты, собранные из простых сельхозмашин, соединяются с трактором с помощью сцепки, которая служит как соединяющее несколько технологических агрегатов устройство. В то же время сцепка может нести дополнительные технологические функции, как например инновационный агрегат FDC-6000 (рис.1), спроектированный и выпускаемый на предприятии АО «Евротехника», для почвообрабатывающих и посевных машин с возможностью одновременно с основным технологическим процессом вносить жидкие удобрения, в наших исследованиях - КАС. Агрегат состоит [3-4,6] из емкостей (6 м³), ходовой пневматической части, прицепа, насоса, устройств и путепроводной арматуры. Тем самым АО «Евротехника» создало [3-4,6] многофункциональный почвообрабатывающе-посево-удобрительный комплекс для внесения жидких удобрений одновременно с обработкой почвы и посевом. В тоже время КАС вносится одновременно с твердыми удобрениями из сеялок Primer DMC, Condor, EDX (АО «Евротехника»). То есть FDC-6000 работает как единый почвообрабатывающе-посево-удобрительный агрегат.

Разработка, производство агрегата FDC и большая его востребованность определяется более эффективным действием азотных, жидких минеральных удобрений КАС по сравнению с твердыми удобрениями, особенно в условиях недостаточной влажности, а также при мировом прогнозируемом глобальном потеплении. Преимущество КАС - в пролонгированном действии азота в трех формах с разным действием на растения: нитратная - NO₃, сразу поглощаемая корнями растений; аммонийная - NH₄, в течение 1-6 недель переходящая в нитратную форму и амидная - NH₂, с возможностью поглощаться листьями растений (рис.2), а также отсутствием конкуренции за потребность во влаге [7-9].



Рисунок 1. Агрегат FDC - 6000 для перевозки и подачи жидких удобрений к почвообрабатывающим и посевным агрегатам АО «Евротехника» (г.Самара)

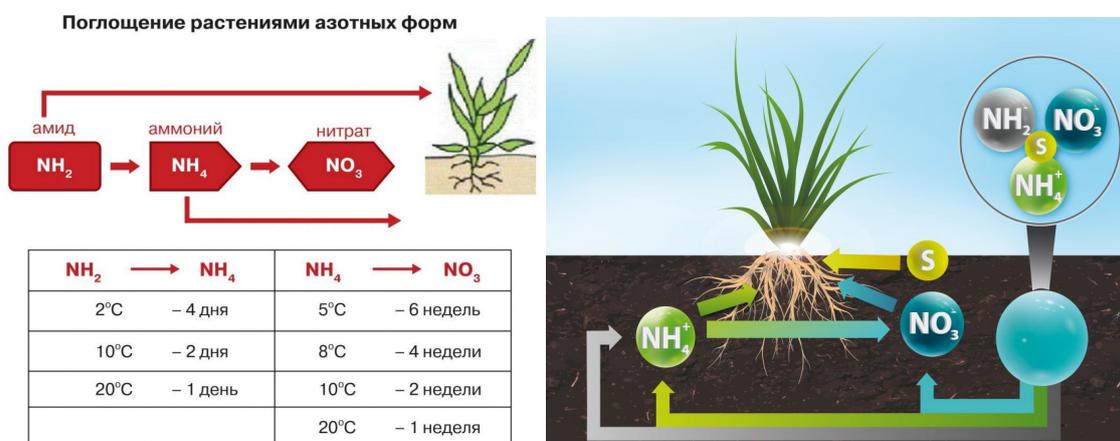


Рисунок 2. Действие различных форм азота КАС на растение через корни и листья (открытые источники)

Самарский государственный аграрный университет - Самарский ГАУ провел исследования эффективности жидких азотных удобрений КАС+S (N-26%, S-2%) при внутривпочвенном, инъекторном внесении «Ликвилайзером» (рис.3) фирмы АО «Евротехника» при весенней подкормки озимой пшеницы «Львовская-4» в сравнении с поверхностным разбрасыванием твердых азотных минеральных удобрений: аммиачная селитра - (N-32%, контроль) и удобрение-сульфат-нитрат (N-26%, S-13%) (рис.4), инновационное на сегодняшний день.



Рисунок 3. Внесение КАС опрыскивателем с крупнокапельными форсунками-а) и Эквилайзером с агрегатом FDC-6000 (АО «Евротехника», г.Самара)

Исследования проводились в предприятии ООО «Астра» в Кинельском районе Самарской области- одно из лучших агропредприятий по агротехнике и урожайности сельскохозяйственных культур. При подкормке озимой пшеницы в фазе кущения и внесении 150 кг/га в физическом весе (40 кг/га- действующего вещества-азота N) была получена максимальная урожайность в 2023 году-52,2 ц/га, что на 31% и 4% больше по сравнению с внесением твердых удобрений: традиционной-аммиачной селитры-39,8 ц/га при норме внесения 150/40 кг/га и инновационного удобрения-сульфат нитрат-41,3 ц/га. При этом качество зерна во всех вариантах было III класса (рис.4).

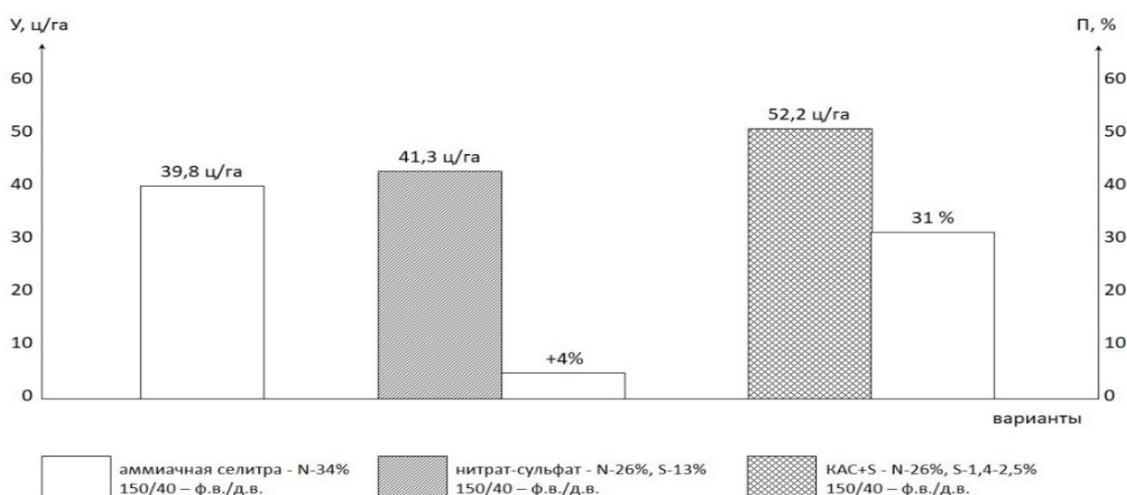


Рисунок 4. Влияние различных азотных удобрений и технологий (машин) внесения на урожайность озимой пшеницы сорта «Льговская-4»

Проводя исследования по оптимизации технологий применения жидких удобрений КАС инновационными машинами и агрегатами одним из первых среди аграрных Вузов и НИИ, располагаясь в регионе с производством КАС - ПАО «КуйбышевАзот», плодотворно с ни сотрудничая, Самарский ГАУ в своей работе большое внимание уделяет разработке рациональных приемов, средств, агрегатов по доставке-перевозке и хранению-логистике заводских жидких инновационных удобрений и производя на специальной установке-смесителе из твердых минеральных удобрений - карбамид - жидкие, тем самым успешно адаптируя в АПК РФ специальную технику ООО «Регион» (г. Кинель, Самарская область) [10].

Выводы

Таким образом, исследованиями Самарского ГАУ установлена высокая эффективность применения новой инновационной техники – «Леквилайзера» для технологии внутрпочвенного, инъекторного внесения инновационного жидкого удобрения ПАО «КуйбышевАзот» по сравнению с традиционными твердыми удобрениями-аммиачная селитра (31%) при практически одинаковой (4%) урожайности с инновационными твердыми удобрениями-сульфат-нитрат при весенней подкормке озимой пшеницы «Льговская 4» в фазе кущения.

Список использованной литературы.

1. Прокопчук, Р.Е. Эффективность машинно-тракторных агрегатов для внутри-почвенного внесения жидких минеральных удобрений [Текст] / Р.Е. Прокопчук, В.И. Беляев//В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. - Барнаул, 2022. - С. 66-68.
2. Беляев, В.И. Сравнительная эффективность гранулированных и жидких минеральных удобрений при возделывании ячменя в Алтайском крае [Текст] / В.И. Беляев, В.Э. Буксман, Р.Е. Прокопчук, Л.В. Соколова Л.В.//В сборнике: Совершенствование инженернотехнического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной с международным участием научно-практической конференции, посвященной 70-летию юбилею инженерного факультета ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ. - Оренбург. - 2021. - С. 9-14.
3. Милюткин В.А. Многооперационные сельскохозяйственные агрегаты для повышения эффективности земледелия (почвообрабатывающе-удобрительно-посевные агрегаты АО «Евротехника») [Текст]/В.А. Милюткин//В сборнике: Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной

техники. Материалы XXXV Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова. - Саратов. - 2022. - С. 308-314.(0)

4. Милюткин, В.А. Комплексное обеспечение инновационных технологий производства сельскохозяйственных культур с применением жидких азотных удобрений КАС [Текст] / В.А. Милюткин // Вестник ИрГСХА. - Иркутск. - 2022. - № 108. - С. 19-31.

5. Милюткин, В.А. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми-аммиачная селитра - на подсолнечнике и кукурузе [Текст] / В.А. Милюткин // Нива Поволжья. – Пенза. - 2020.-№ 3 (56).- С. 73-79.

6. Милюткин, В.А. Перспективные инновационные техника и технологии для внесения жидких азотных минеральных удобрений КАС [Текст] /В.А. Милюткин //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - Кинель. - 2022. - Т.7. № 1. - С. 38-47.

7. Милюткин, В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении[Текст]/В.А.Милюткин//Монография.-Кинель.2021.181с

8. Милюткин В.А., Макушин А.Н., Длужевский Н.Г., Сысоев В.Н. Повышение эффективности производства сельхозкультур в засушливых климатических условиях применением жидких минеральных удобрений [Текст]/ В.А.Милюткин, А.Н. Макушин, Н.Г. Длужевский, В.Н. Сысоев//В сборнике: Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. С. Соленое Займище, 2020. С. 186-191.

9. Милюткин, В.А. Жидкие азотные и азотосеросодержащие удобрения на базе КАС - эффективная альтернатива твердым минеральным удобрениям [Текст] / В.А. Милюткин, С.А.Толпекин, Н.Г. Длужевский, О.Н. Длужевский//В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. - Красноярск. - 2020. - С.71-74.

10. Милюткин В.А. Логистика жидких удобрений ПАО «Куйбышев-Азот"-от завода до сельхозпредприятия АПК[Текст] /В.А.Милюткин// В сборнике: Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пенза- 2020. - С. 49-53.

Научная статья
УДК 631.333.44

В.А. Милюткин

Самарский государственный аграрный университет, г. Самара, Россия

**ЭФФЕКТИВНЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АГРЕГАТ
«ТУМАН» ДЛЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ В ПОЛЕВОДСТВЕ
(ООО «Пегас-Агро», г.Самара, Россия)**

Аннотация: В статье представлена экспертная оценка и результаты полевых исследований Самарского государственного аграрного университета по оценке эффективности инновационного, агрохимического, многофункционального модульного комплекса «Туман...» ООО «Пегас-Агро» как конструкции в целом, так и отдельных технологических модулей для внесения азотных, жидких минеральных удобрений КАС – ПАО «КуйбышевАзот» по разным технологиям.

Ключевые слова: АПК, продовольствие, сельхозпродукция, увеличение, технологии, техника, удобрения, многофункциональный комплекс, модуль.

V.A. Milyutkin

Samara State Agrarian University, Samara, Russia

**EFFECTIVE MULTIFUNCTIONAL UNIT "FOG" FOR AGROCHEMICAL
WORK IN FIELD PRODUCTION
(LLC "Pegas-Agro", Samara, Russia)**

Annotation: The article presents an expert assessment and the results of field studies of the Samara State Agrarian University to assess the effectiveness of the innovative, agrochemical, multifunctional modular complex "Fog " LLC "Pegas-Agro" (Samara) both in general and technological modules for making various technologies for nitro-gen, liquid mineral fertilizers KAS-32, KAS + S - PJSC "KuibyshevAzot."

Keywords: agro-industrial complex, food, agricultural products, increase, technologies, equipment, fertilizers, multifunctional complex, module.

Российское преимущество по экспорту зерна на мировом рынке в 2023 - 2024 г.г. сохранился, написала 24 августа 2023 г. французская газета Le Figaro

со ссылкой на данные консалтинговой компании в агробизнесе Agritel: «В этом контексте Россия укрепляет свои позиции ведущего мирового экспортера с экспортным потенциалом в 49 млн тонн пшеницы». Это - 23% мировой торговли при производстве зерна, оцениваемого в пределах 87,5 млн. тонн». Сложная и масштабная, всесторонняя реформа агропромышленного комплекса - АПК РФ с положительными результатами - продовольственной безопасностью страны, широкой номенклатурой продуктов питания и экономической поддержкой страны за счет расширения экспорта продовольственной продукции, проходит успешно. Много разнообразных проблем пришлось решать нашим аграрным науке и производству, что свидетельствует о значительном потенциале России.

При этом сложнейшим и наиболее значимым этапом в подъеме АПК стал переход аграрного комплекса от традиционных, малоэффективных технологий возделывания сельхоз-культур на самые современные мировые энерго-ресурсо-влаго-сберегающие технологии с созданием современной, высокоэффективной, инновационной сельхозтехники, а также новых предприятий - заводов для ее производства. Особо следует отметить передовую в Мире отечественную науку и отраслевое производство, их способность создавать собственные технические инновационные решения и при необходимости перенимать и использовать, для этих наиболее сложных проблем, передовой зарубежный опыт создания высокоэффективных сельскохозяйственных комплексов, совершенствовать их и адаптировать к региональным условиям нашей страны, что особенно важно при прогнозируемом глобальном потеплении [1-4,8].

В качестве успешного примера по техническому решению по данной теме следует рассмотреть создание российской фирмой «Пегас-Агро» (г.Самара) инновационной, оригинальной технологической конструкции агрохимического, многофункционального, модульного комплекса «Туман» (рис.1). Одной из главных особенностей комплексного агрегата «Туман», укомплектованного всеми необходимыми и применяемыми в полеводстве техническими средствами, является отличающийся от многих аналогичных машин принцип его построения с возможностью достаточно быстрой замены – в течении не более 5 часов технологических модулей в зависимости от необходимости проведения отдельного вида агрохимических работ, что значительно повышает коэффициент его технико-технологического использования, годовую загрузку и окупаемость.



Рисунок 1. Многофункциональный комплекс «Туман»: 0-энергетический модуль; 1-штанговый опрыскиватель; 2-разбрасыватель удобрений; 3-мультиинжектор для жидких удобрений; 4-вентиляторный опрыскиватель

Значительным знаковым событием в сельхозмашиностроении Российской Федерации, в связи с созданием комплекса «Туман», также стало строительство и сдача в эксплуатацию (2022 г.) нового высокотехнологичного завода (рис.2) для производства данного комплекса с программой от 1,5 до 2,5 тысяч машин в год с их широким внедрением как отдельными самостоятельными модулями, так и с полной комплектацией на едином транспортно-энергетическом средстве.

При тесном научно-учебно-производственном сотрудничестве Самарского ГАУ с ООО «Пегас-Агро» университетом проводятся технологические полевые исследования агрегатов «Туман»: в 2021-2023 годах на озимой пшенице сорта «Базис» определяется эффективность модулей данного агрегат при внесении жидких азотных удобрений КАС-32 и КАС+S производства ПАО «Куйбышев Азот». Результаты исследований агрегатов «Туман»: штанговый опрыскиватель с крупнокапельными форсунками и

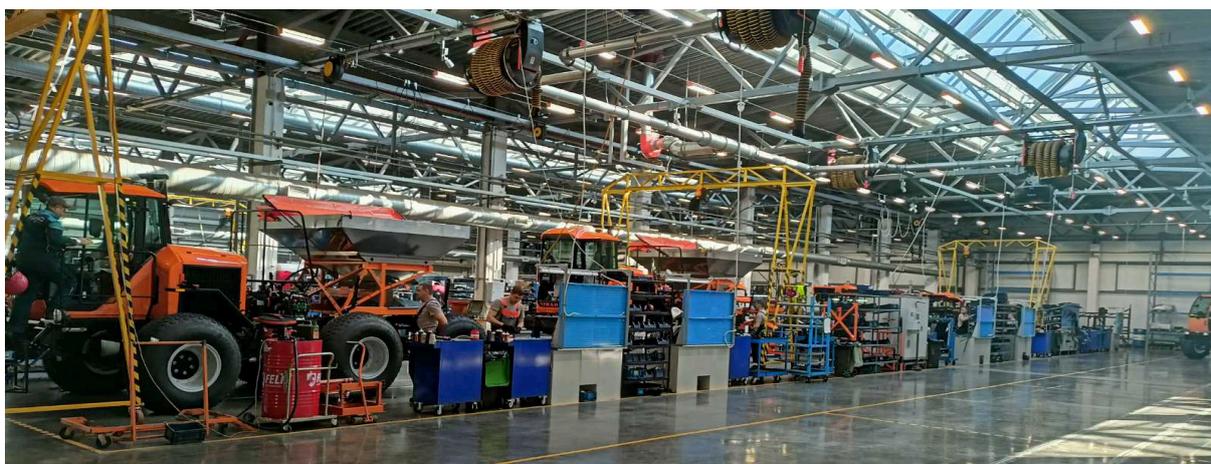


Рисунок 2. Новый завод в г. Самара для производства комплексов «Туман» с цехом для сборки агрегатов

мульти-инжектор при внесении КАС по различным технологиям, показали лучшую урожайность и качество продукции зерна пшеницы при работе мульти-инжектора по сравнению с опрыскивателем (рис.3) [4-7,9]. В частности, урожайность пшеницы в благоприятном по осадкам и увлажнению почвы 2023 году на опытных полях Самарского ГАУ при норме внесения КАС+S (N-23%, S-1,8-2,5%) 200 л/га или 280 кг/га в физическом весе при обработке озимой пшеницы в фазе кущения опрыскивателем по листовой поверхности составила 62,5 ц/га, при инжекторном, внутрипочвенном внесении мульти-инжектором в корневую зону-76,9 ц/га. Дальнейшее увеличение нормы внесения КАС до 350л/га повышает урожайность пшеницы, а наиболее высокая урожайность озимой пшеницы была получена при совместном внесении КАС штанговым опрыскивателем и мульти-инжектором-78,5 ц/га при контроле 51,7 ц/га (аммиачная селитра-120 кг/га).

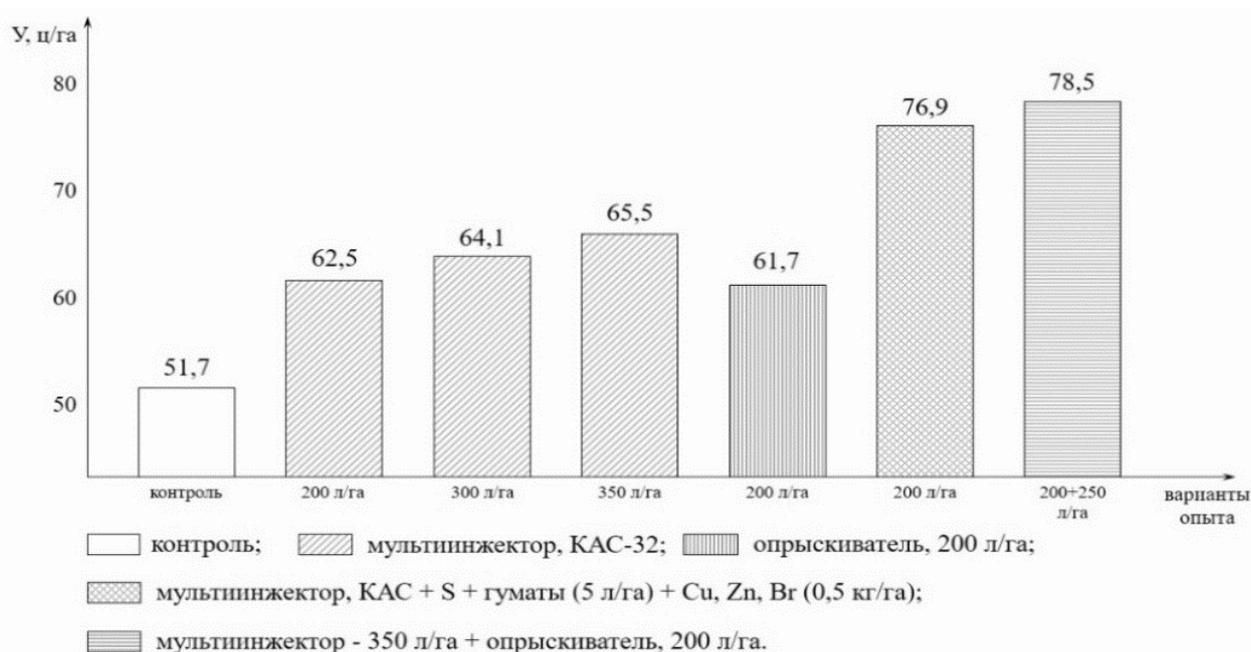


Рисунок 3. Влияние различных технологий и норм внесения КАС на урожайность озимой пшеницы сорта «Базис»

Таким образом, отечественные научно-производственные технические разработки инновационных машин для АПК России, на примере модульного, агрохимического многофункционального комплекса «Туман» Самарской фирмы «Пегас-Агро», свидетельствуют об эффективном «импорто-замещении» при сложившейся неблагоприятной международной санкционной политике. В тоже время российский комплекс «Туман» по экспертной оценке, проведенной Самарским ГАУ, имеет более перспективную конструкцию по сравнению с зарубежными машинами, что решает агрохимические проблемы. К тому же, учитывая возрастающий интерес к жидким удобрениям отечественная промышленность, в нашем случае ООО «Регион» (г. Кинель, Самарская обл.) решают логистические задачи по изготовлению емкостей для перевозки и хранения КАС, а также местного приготовления жидких удобрений, например- из карбамида на специальной полевой и стационарной установках [10].

Список использованной литературы.

1. Прокопчук, Р.Е. Эффективность машинно-тракторных агрегатов для внутри-почвенного внесения жидких минеральных удобрений [Текст] / Р.Е. Прокопчук, В.И. Беляев//В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. - Барнаул, 2022. - С. 66-68.

2. Беляев, В.И. Сравнительная эффективность гранулированных и жидких минеральных удобрений при возделывании ячменя в Алтайском крае [Текст] / В.И. Беляев, В.Э. Буксман, Р.Е. Прокопчук, Л.В. Соколова Л.В. // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной с международным участием научно-практической конференции, посвященной 70-летию юбилею инженерного факультета ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ. Оренбург. 2021. С.9-14
3. Милюткин, В.А. Комплексное обеспечение инновационных технологий производства сельскохозяйственных культур с применением жидких азотных удобрений КАС [Текст] / В.А. Милюткин // Вестник ИрГСХА. - Иркутск. - 2022. - № 108. - С. 19-31.
4. Милюткин, В.А. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми - аммиачная селитра - на подсолнечнике и кукурузе [Текст] / В.А. Милюткин // Нива Поволжья. – Пенза. - 2020.- № 3 (56).- С. 73-79.
5. Милюткин, В.А. Перспективные инновационные техника и технологии для внесения жидких азотных минеральных удобрений КАС [Текст] / В.А. Милюткин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - Кинель. - 2022. - Т.7. № 1. - С. 38-47.
6. Милюткин, В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении [Текст] / В.А. Милюткин // Монография. - Кинель. 2021. 181 с
7. Милюткин, В.А. Исследование эффективности инновационной технологии внесения жидких удобрений КАС внутрпочвенно и поверхностно агрегатами «Пегас-Агро» [Тест] / В.А. Милюткин, Н.Г. Длужевский, А.П. Цирулев, А.В. Попов // В сборнике: Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Хуснидинова Шарифзяна Кадировича. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. - Иркутск. - Молодёжный. - 2021. - С.114-121.
8. Милюткин, В.А. Жидкие азотные и азотосеросодержащие удобрения на базе КАС - эффективная альтернатива твердым минеральным удобрениям [Текст] / В.А. Милюткин, С.А. Толпекин, Н.Г. Длужевский, О.Н. Длужевский // В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. - Красноярск. - 2020. - С.71-74.

9. Милюткин, В.А. Эффективность универсального многофункционального, модульного комплекса "Туман" ООО "Пегас-Агро" при возделывании озимой пшеницы [Текст] / В.А. Милюткин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – Ижевск.- 2023. - № 1 (73). - С. 54-62.
10. Милюткин В.А. Логистика жидких удобрений ПАО «Куйбышев-Азот» - от завода до сельхоз - предприятия - АПК [Текст] / В.А. Милюткин // В сборнике: Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Пенза - 2020. - С. 49-53.

Научная статья
УДК 631.3-82

Е.Н. Миркина, О.В. Михеева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ГИДРОПРИВОДАХ

Аннотация: В статье говорится об использовании рабочих жидкостей в гидроприводах. При выборе жидкостей необходимо учитывать работу гидропривода в различных температурных режимах.

Ключевые слова: жидкость, рабочая жидкость гидравлический привод, упругая деформация жидкости, газовоздушная составляющая жидкости.

E.N. Mirkina, O.V. Mikheeva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

WORKING FLUIDS USED IN HYDRAULIC DRIVES

Annotation: The article talks about the use of working fluids in hydraulic drives. When choosing fluids, it is necessary to take into account the operation of the hydraulic drive in different temperature conditions.

Keywords: fluid, working fluid, hydraulic drive, elastic deformation of a liquid, gas-air component of liquid.

Разработка и использование гидравлических приводов в строительной, дорожной и сельскохозяйственной технике вынуждает разработчиков искать пути повышения надежности и производительности.

Для передачи энергии к блокам используется жидкостный силовой элемент. Широко используются минеральные масла нефтяного происхождения, состоящие из углеводных полимеров; используются также синтетические жидкости на основе сложных эфиров и фторуглеродных полимеров.

Свойства гидравлических жидкостей оцениваются по их вязкости и способности образовывать впитывающие пленки на поверхности деталей. Таким образом, необходимо учитывать различные температурные условия при выборе жидкостей для гидропривода, если наблюдается перепад давления,

запыленность окружающей среды и различные по размерам абразивные частицы, что в конечном итоге определяет свойства рабочих масел.

Во время работы жидкость взаимодействует с воздухом, что приводит к физической и химической реакции. В результате в композиции образуется газоздушный компонент. Все вышесказанное приводит к тому, что рабочая жидкость почти всегда неоднородна из-за растворимости в ней воздуха и трудности его удаления при заполнении рабочего пространства гидропривода, а также возникновения кавитационных явлений на вибрирующих увлажненных поверхностях и снижения гидродинамического давления. Газоздушный компонент жидкости находится в виде пузырьков растворенных или нет. Количественное содержание пузырьков будет определяться их свойствами, давлением, а также скоростью жидкости и ее циркуляцией. При растворении газы оказывают значительное влияние на работу гидравлической системы. При снижении давления из раствора будут выделяться газы в виде пузырьков, что значительно ухудшает жидкости, в частности механические, а также снижается ее химическая стойкость.

Из анализа научной литературы [1,2] было установлено, что относительный объем газа можно определить по формуле:

$$V_G = \frac{\kappa_G \cdot V_{ж} \cdot P_2}{P_1} \quad (1)$$

где V_G – относительный объем газа;

κ_G – коэффициент растворимости газа в жидкости;

P_1 и P_2 – начальное и конечное давление газа, находящегося в контакте с жидкостью;

$V_{ж}$ – объем жидкости.

Коэффициент растворимости для минеральных жидкостей в воздухе равен 0,08...0,1 и зависит обратно пропорционально плотности. Основной причиной окисления и разрушения резиновых деталей и агрегатов является окисление в результате присутствия растворенного в жидкости воздуха, что нарушает работу гидравлической системы и ее компонентов.

Нерастворимый воздух находится в механической смеси с жидкостью. Размер пузырьков воздуха составляет около 0,4...0,8 мкм.

Газ в виде пузырьков всегда присутствует в различных количествах в рабочих жидкостях гидравлических систем, что влияет на вязкость масел.

Как правило, жидкость рабочей гидросистемы строительных, дорожных и сельскохозяйственных машин содержит 0,5...5% нерастворенных пузырьков воздуха, а иногда достигает 12...15%.

Снизить смазывающую способность, а также усилить окисление жидкостей может нерастворенный воздух или пена, что будет приводить к коррозии металлических деталей. Кроме того, газовоздушная составляющая жидкости, вследствие изменения давления при прохождении через гидравлическую систему, приводит к повышению температуры и снижению процесса теплопередачи [4,5].

Одним из важнейших вопросов при решении задач разработки гидроприводов является правильный выбор и создание новых жидкостей для гидравлических трансмиссий, которые бы более полно отвечали предъявляемым к ним требованиям. Негативное воздействие на гидравлические приводы и системы оказывает упругая деформация жидкости из-за необратимого расхода энергии при сжатии, снижая эффективность гидравлического привода.

К прерывистому движению приводит эластичность жидкости, что в свою очередь приводит к потере устойчивости инерционного груза.

Из анализа научной литературы [3] было установлено, что коэффициент относительного сжатия определяется по формуле:

$$\beta = \frac{\Delta V}{\Delta P \cdot V_0} \quad (2)$$

где $\Delta P = P_2 - P_1$ – изменение давления;

$\Delta V = V_0 - V$ – изменение объема жидкости при изменении давления на ΔP .

С повышением давления модуль упругости жидкости повышается. Для большинства минеральных масел уменьшение модуля наиболее интенсивно происходит при сравнительно низких давлениях менее 100Мпа.

При расчетах протекающих в гидросистемах, пользуются модулем объемной упругости.

Мгновенное изменения давления происходит по закону адиабаты и может быть определено по формуле (3):

$$E = \frac{V \cdot dP}{dV} \quad (3)$$

Из-за того, что сжимаемость воздуха в несколько раз выше, чем жидкости в жидкости, содержащей газовоздушный компонент, объемный модуль упругости будет уменьшаться. Жесткость гидропривода также будет снижать наличие нерастворенного воздуха, что в свою очередь будет приводить к задержке в работе гидросистемы при обработке сигналов, а иногда способствует возникновению автоколебаний [6].

В жидкости, содержащей газовоздушный компонент, объемный модуль упругости уменьшается из-за того, что сжимаемость воздуха во много раз выше, чем у жидкости. Наличие нерастворенного воздуха снижает жесткость гидропривода, что приводит к задержке в работе гидросистемы при обработке сигналов, а иногда способствует возникновению автоколебаний.

Список использованной литературы.

1. Прокофьев В.Н. Машиностроительный гидропривод [Текст] / В.Н. Прокофьев – М.: Машиностроение, 1979. – 495 с.
2. Дидур В.А. Эксплуатация гидроприводов сельскохозяйственных машин [Текст] / В.А. Дидур, Ю.С. Малый – М.: Россельхозиздат, 1982. – 125 с.
3. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники. Конструкция и расчет – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
4. Исаев А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // *Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VII Международной научно-практической конференции* – Саратов, 2020. С.342-345.
5. Исаев А.Д. Влияние загрязнения рабочих жидкостей на элементы гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // *Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы IX Национальной конференции с международным участием* – Саратов, 2019. С.127-130.
6. Исаев А.Д. Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах сельскохозяйственной техники [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // *Инновации природообустройства и защите окружающей среды. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием* – Саратов, 2019. С.524-527.

Научная статья
УДК 631.3-82

Михеева О.В., Миркина Е.Н.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РАСЧЕТ ГИДРОПРИВОДОВ С ДРОССЕЛЬНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Аннотация: В статье рассмотрены гидравлические приводы и их широкое применение для осуществления движения рабочих органов различных машин. Приводится расчет гидропривода с дроссельным регулированием с постоянным давлением.

Ключевые слова: жидкость, гидравлический привод, дроссельное регулирование, постоянное и переменное давление.

O.V. Mikheeva, E.N. Mirkina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

CALCULATION OF HYDRAULIC DRIVES WITH THROTTLE CONTROL

Annotation: The article states that hydraulic drives have found wide application for the movement of working parts of various machines. The calculation of a hydraulic drive with throttle control with constant pressure is given.

Keywords: fluid, hydraulic drive, drossel'noye regulirovaniye, postoyannoye i peremennoye davleniye.

Гидравлические приводы нашли широкое применение для перемещения рабочих органов различных машин. В машиностроении гидравлические приводы применяют в системах автоматического управления металлорежущими станками и автоматическими линиями, роботами-манипуляторами, прессами, технологическими машинами в металлургической, пищевой, химической, легкой и других отраслях промышленности.

Объемный гидропривод может быть использован в сельскохозяйственных, строительных, транспортных машинах, угольных комбайнах, буровых установках, самолетах, военной технике и др.

Гидравлический привод в последнее время стал широко применяться на сельскохозяйственных машинах различного назначения. Гидравлический привод шасси зерноуборочных, кормоуборочных комбайнов и других комбайнов позволяет повысить их производительность примерно на 20% плавно регулировать скорость работы машин, снизить затраты на техническое обслуживание и имеет ряд преимуществ перед механическим приводом [1].

В настоящее время можно рассматривать полностью гидравлические машины, либо частично гидравлические, где гидравлический привод перемещения сочетается с механическим приводом.

Насос гидропривода в таких схемах используется для подачи гидравлической энергии к автономным гидросистемам, так же отдельным рабочим органам. Он может быть представлен в виде дополнительных насосов, установленных на сельскохозяйственной машине.

Существенным преимуществом гидропривода является бесступенчатое регулирование скорости вращения или перемещения рабочей части станка, а также возможность дистанционного управления, реверса исполнительного органа, надежность и т.д.

В гидроприводах с дроссельным управлением для регулирования скорости исполнительного рабочего органа используются регулируемые дроссели, клапаны и регуляторы расхода [2,3].

Управление дроссельной заслонкой может использоваться в маломощных гидроприводах мощностью до 6 кВт, в основном с нерегулируемыми насосами.

Работу гидропривода с управлением дроссельной заслонкой можно разделить на два типа:

- с постоянным давлением;
- с переменным давлением.

Если механизм работает при постоянном давлении, то в гидравлический привод поступает количество жидкости, которое будет равно расходу, проходящему через дроссельную заслонку. Этот расход можно определить по формуле (1):

$$Q = Q_1 = \mu \cdot \omega_D \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \quad (1)$$

где μ – коэффициент расхода дросселя;

ω_D – проходное сечение дросселя;

ΔP – перепад давления на дросселе;

ρ – плотность жидкости.

Полностью открытому дросселю соответствует максимальное количество жидкости, которое равно расходу насоса. Если необходимо регулировать расход, то избыток жидкости будет сливаться в резервуар. В нагнетательной линии предусматривают перепускной клапан, который будет поддерживать постоянное давление. Давление в гидроцилиндре будет пропорционально нагрузке и равно:

$$P_2 = \frac{F_H}{\omega_{II}} \cdot P_c \quad (2)$$

где P_2 – давление в гидроцилиндре;

F_H – проходное сечение дросселя;

ω_{II} – площадь поршня;

P_c – давление слива.

Перепад давления на дросселе можно определить по формуле:

$$\Delta P_2 = P_1 - P_2 = P_1 - \frac{F_H}{\omega_{II}} - P_2 \quad (3)$$

Средняя скорость штока гидроцилиндра равна:

$$V = \frac{Q}{\omega} = \frac{\mu \omega_2}{\omega_{II}} \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(P_H - \frac{F_H}{\omega_{II}} - P_C \right)} \quad (4)$$

При полностью открытой дроссельной заслонке и равных площадях потока скорость вращения штока зависит от нагрузки на поршень.

Максимальное значение скорости наблюдается при отсутствии нагрузки, а при максимальной нагрузке скорость штока равна нулю.

При работе с источниками постоянного давления характеристики гидропривода при управлении дроссельной заслонкой определяются параметрами элементов гидропривода, нагрузкой, а также жесткостью жидкости, трубопроводов и опор.

Гидравлические приводы с управлением дроссельной заслонкой при постоянном расходе рекомендуется использовать для систем с высокими расходами.

Из-за значительных нелинейностей статические характеристики гидропривода трудно поддаются аналитическому исследованию, поэтому целесообразно использовать графический метод расчета, основанный на экспериментальных данных.

Список использованной литературы.

1. Исаев, А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VII Международной научно-практической конференции – Саратов, 2020. С.342-345.
2. Исаев, А.Д. Влияние загрязнения рабочих жидкостей на элементы гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы IX Национальной конференции с международным участием – Саратов, 2019. С.127-130.
3. Исаев, А.Д. Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах сельскохозяйственной техники [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // Инновации природообустройства и защите окружающей среды. Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием – Саратов, 2019. С.524-527.

Научная статья
УДК 628.517

Е.В. Мищенко, А.Р. Белевский

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИИ

Аннотация: В статье рассматриваются различные методы, которые используют для уменьшения вибрации на предприятиях, определена их эффективность. В качестве подтверждения исследования использовались приборы измерения вибрации на лабораторной установке, оснащенной резиновыми прокладками.

Ключевые слова: вибрация, технологическое оборудование, демпферы, виброметр.

E.V. Mishchenko A.R. Belevskiy

Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

VIBRATION REDUCTION WITH RUBBER DAMPERS

Abstract: The various methods that are used to reduce vibration in enterprises are discussed, their effectiveness is determined in the article. To confirm the study, vibration measuring instruments were used in a laboratory setup equipped with rubber gaskets.

Key words: vibration, technological equipment, dampers, vibrometer.

Вибрация делится на локальную и общую. Общая вибрация – это вибрация, которая передается человеку через опорные поверхности тела. Локальная вибрация – это вибрация, которая передается через руки работающих при контакте с ручным механизированным инструментом, органами управления машинами и оборудованием, деталями, которые обрабатываются и пр. Производственная вибрация может быть обусловлена недостаточно сильной виброизоляцией и амортизацией оборудования, сельскохозяйственных и транспортных машин. Она способна нанести серьезный вред человеческому здоровью, в частности привести к сотрясению мозга, нарушению сердечной деятельности, расстройству нервной и сосудистой систем, приступам переутомления и т.д. [1, 2].

Навязчивый производственный шум и вибрация частотой более 200 Гц серьезно истощают нервную систему человека и вызывают увеличение психической нагрузки.

Исследования уровня вибрации лабораторной установки для перемешивания жидких сред с электромагнитным виброприводом (рис. 1) [4] проводились с помощью виброметра, обладающего высокой точностью показаний.



Рисунок 1. Лабораторная установка для перемешивания жидких сред с электромагнитным виброприводом

Перед тем, как перейти к дальнейшим исследованиям, необходимо детально рассмотреть принцип действия и устройство данного прибора.

Принцип действия виброметра основан на преобразовании механических колебаний в электрический сигнал с помощью пьезоэлектрического датчика ускорений с последующей обработкой полученных данных. Виброметры состоят из датчика ускорений, встроенного в измерительный блок. Измерительный блок принимает и обрабатывает электрический сигнал, поступающий от датчика, и производит интегрирование для измерений виброскорости.

Как и любой физический колебательный процесс, вибрация характеризуется двумя основными параметрами – частотой и амплитудой. Их совокупность определяет три величины, значения которых позволяет выполнить объективную оценку вибрации: виброперемещение, виброскорость и виброускорение. Под виброперемещением понимают относительное изменение положения подвижного узла или агрегата в целом от его начального расположения. Соответственно, виброскорость оценивает динамику такого изменения, а виброускорение – интенсивность возрастания виброскорости [5].

По способу приёма и последующей обработки виброметры подразделяются на:

- переносные или стационарные (последние применяются преимущественно в лабораторных условиях, при испытании техники или при исследовании её опытных образцов);

- контактные или бесконтактные (к виброметрам первого типа относят пьезоэлектрические, ёмкостные и электромагнитные виброметры, а ко вторым – лазерные, оптические и индукционные; в стационарных установках могут использоваться многоконтурные схемы оценки вибраций);

- вибрографы и виброметры (первые позволяют записывать сигнал от первичных датчиков, преимуществом вторых считаются компактность и быстрота оценки конечного результата, иногда даже в ущерб точности);

- одно-, двух- и многоканальные (многоканальные виброметры могут оценивать износ и вибрацию элементов одновременно в нескольких точках измерений, либо по нескольким осям одновременно).

В данной работе использовался многоканальный виброметр с функцией записи данных с их последующим отображением на ПК. Для исследований демпфирующих свойств различных материалов [3] применялись следующие виды резины: прокладка-амортизатор нащпальная, обивка двухосевого грузового вагона, каучуковая подошва (лист), камера автомобильная. Для адекватной точности все виды материалов были при приведены к общему размеру (55x55 мм). Показания снимались относительно рабочей поверхности, где располагалась установка. Важно учитывать, что перемешиватель имеет четыре опоры, под которые и были подложены специально заготовленные прокладки. С помощью перестановки различных видов резиновых прокладок планируется выявить материал, наиболее успешно справляющийся с вибрацией. Это и будет предметом наших дальнейших исследований.

Список использованной литературы.

1. Вибрации в технике. Справочник в 6 т. Ред. совет: В.Н. Челомей и др. М: Машиностроение. 1981.
2. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования.
3. Мищенко, Е.В., Аниконова, М.А., Асафов, П.Д. Вибрация: вредное воздействие на человека и методы борьбы / Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. Тр. / редкол.: В.В. Гусаров (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 130-133.
4. Яцун, С.Ф., Серебровский, В.В., Серебровский, В.И., Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В. Вибрационная техника в пищевой и перерабатывающей промышленности [Текст]: учеб. пособие / Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак. 2010. – 144 с.
5. Shengping Fu, Shengbo Li, Ning Luo, Elena V. Mishchenko. Dynamics optimization of tracked vehicle power train based on torsional vibration analysis // *Advances in Mechanical Engineering*. Т. 8, № 5, 2016. – С. 1-12.

Научная статья
УДК 631.3

Мищенко С.Н., Белоусов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация: Работа имеет прикладной характер, направленный на изучение проблем по использованию средств защиты растений, важности их оптимального и рационального использования, изучение способов и средств дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. В работе освещены вопросы использования систем, их достоинства и недостатки, а также перспективы их дальнейшего развития.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, удобрения, технология внесения, рациональные системы земледелия.

Mishchenko S.N., Belousov S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

PARAMETERS AND OPERATING MODES OF THE DEVICE FOR THE PRODUCTION OF LIQUID FERTILIZERS

Annotation: The work is of an applied nature, aimed at studying the problems of the use of plant protection products, the importance of their optimal and rational use, the study of methods and means of remote monitoring of agricultural land. The paper highlights the use of systems, their advantages and disadvantages, as well as the prospects for their further development.

Keywords: Agriculture, fertilizers, application technology, rational farming systems.

Мировое сельскохозяйственное производство необходимо увеличить как минимум на 70%, чтобы удовлетворить спрос, ожидаемый к 2050 году, так как предполагается, что общее количество проживающих жителей на планете будет более 9 млрд. человек. Да и сейчас просматривается тенденция, что

население в некоторых странах нуждается в продовольствии, так как самостоятельно не может обеспечить свою продовольственную безопасность [1].

Для достижения этой цели были предложены следующие вопросы:

1. Расширение площади обрабатываемых плодородных земель;
2. Проблемы и оптимизации использования существующих земель сельскохозяйственного назначения;
3. Увеличение урожайности за счет оптимального использования средств защиты растений.

В основе первого подхода заложено увеличение объемов производства продукции растениеводства за счет внедрения инновационных приемов. Он ограничен определенными регионами, в основном природными экосистемами, которые подвержены деградации в условиях применения интенсивных систем земледелия. Следующий вопрос предполагает увеличение объемов производства за счет увеличения затрат и повышения эффективности производства. В случае, если эти вопросы поддерживают научно обоснованный стандарт производства продукции растениеводства, то их можно считать интенсифицированным стандартом сельского хозяйства [1, 2].

Немало важным фактором при возделывании сельскохозяйственных культур является использование различных видов удобрений. Как известно, что самым распространённым считается так называемые минеральные удобрения, в виде гранул, которые вносятся в большинстве центробежными распределителями. Однако сегодня считается, что жидкие удобрения, наиболее быстро усваиваемые, и в последние годы набирают все большую популярность, однако здесь есть ряд строгих экологических ограничений. Использование специальных препаратов для стимуляции роста строго регламентированы, как по применению на растения, так и работа механизатора. Здесь можно отметить, что механизатор, который работает с химическими препаратами, имеет право на рабочий день не более 4 часов на обработку. Этот период строго регламентирован. Здесь возникает проблема уложиться в агротехнические сроки. Для этого нужно держать большой штат механизаторов, которые обладают необходимыми компетенциями для обработки химическими препаратами. Также существует проблема транспортировки и хранения рабочих жидкостей от производства до поля.

Нами предлагается процесс приготовления жидких удобрений непосредственно перед их внесением в необходимой концентрации и объеме. Суть метода заключается в том, чтобы приготовить концентрированный рабочий раствор непосредственно перед выездом в поле на мобильной установке, которая работает в строго заданном режиме. Данный метод

обусловлен экономически тем, что большинство современных удобрений имеют возможность смешивания, и рабочий раствор получается таким образом, что действующие вещества, которые будут в рабочем растворе, могут воздействовать широким спектром, как на культурные, так и на сорные растения. Таким образом имеется возможность сокращения технологических операций и как следствие снижения прямых затрат на возделывание сельскохозяйственных культур. Также стоит отметить, что улучшается экологическая составляющая возделываемых продуктов питания [3, 4].

Использование средств защиты растений в современном сельском хозяйстве принимает достаточно важное технологическое значение. Оно направлено на борьбу с вредителями и болезнями. Однако современная химическая промышленность выпускает препарат комплексного действия, например, одновременно можно внести и гербицид и средства для стимуляции роста культурных растений. Технология, разрабатываемая нами, позволяет изготавливать комплексные удобрения в строго необходимом количестве и концентрации.

Данный способ будет актуален для крестьянско-фермерских хозяйств и организациям занимающихся парниковым производством продукции растениеводства. Однако технология подвержена масштабированию. Производство удобрений конкретно не под потребителя, а под конкретный случай это наиболее перспективный вариант использования первоначальные компоненты для изготовления рабочих растворов как концентрированных, так и нет. Тут прослеживаются ряд положительных факторов. Первый. Это нет перерасхода исходных компонентов. Второй. Не требуется специальных условий для хранения рабочего раствора удобрения. Третий. Рабочий раствор производится конкретно под каждый случай при его применению.

В заключение работы можно сделать ряд промежуточных выводов. Из представленных материалов видно, что, несомненно, важный процесс возделывания сельскохозяйственных культур более щадящим, экологически чистым образом, также стоит, отметить, что совсем отказаться от использования химических препаратов нельзя, но есть возможность оптимизировать их использование, развитие систем дифференцированного внесения различных препаратов, становятся все более актуальными и важными, а использование отечественных устройств и механизмов это не только цифровая, но и как следствие продуктовая безопасность страны.

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И.

- Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.
2. Белоусов, С. В. Инновационный метод междурядной обработки почвы, подкормки пропашных культур и многолетних насаждений / С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VI Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–21 июня 2013 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2013. – С. 304-309.
3. Трубилин, Е. И. Современные технологии в полеводстве / Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, В. А. Бледнов // Инноватика - 2013 : сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 23–25 апреля 2013 года / Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет, Министерство Образования И Науки Российской Федерации; Под редакцией А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2013. – С. 152-158.
4. Вчерашняя, С. Н. Применение автономной системы приготовления жидких удобрений / С. Н. Вчерашняя, С. В. Белоусов // Вектор современной науки : Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Краснодар, 15 ноября 2022 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 776-778.

Научная статья
УДК 621.787

А.В. Морозов, И.Е. Никоноров, Н.И. Шамуков, А.С. Безруков

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
г. Ульяновск, Россия

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Аннотация: в статье рассмотрены основные факторы, влияющие на эффективность электромеханической обработки (ЭМО), с фокусом на потери напряжения в токопроводящей цепи силовой установки. Описываются причины потерь на контактных соединениях и в токопроводящей шине, а так же способы их снижения.

Ключевые слова: потери напряжения, электромеханическая обработка, силовой модуль, электрический контакт, токопроводящая шина, эффективность, снижение потерь.

A.V. Morozov, I.E. Nikonorov, N.I. Shamukov, A.S. Bezrukov

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

METHODS OF REDUCING ELECTRICAL VOLTAGE LOSSES IN THE PROCESS OF ELECTROMECHANICAL PROCESSING

Annotation: the article discusses the main factors influencing the efficiency of electromechanical processing (EMP), with a focus on voltage losses in the conductive circuit of the power plant. The causes of losses at contact connections and in the conductive busbar, as well as ways to reduce them, are described.

Keywords: voltage loss, electromechanical processing, power module, electrical contact, busbar, efficiency, loss reduction.

Основными факторами, влияющими на эффективность электромеханической обработки (ЭМО), являются потери электрического напряжения на участке от силового модуля до контакта инструмента с обрабатываемой заготовкой [1].

В ходе исследования потерь напряжения в токопроводящей цепи силовой установки ЭМО на участке от контакта вторичной обмотки силового модуля до контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью, было выявлено, что потери напряжения в контактных соединениях составляют в среднем 57%, на токопроводящую шину приходится до 43% потерь (рисунок 1).



Рисунок 1. Распределение потерь электрического напряжения

Причиной потерь на контактных соединениях являются неровности поверхности контактирующих элементов (рисунок 2), что приводит к меньшей площади соприкосновения контактов, пригоранию контактных поверхностей и возрастанию сопротивления в зоне соприкосновения. Эти процессы приводят к потере напряжения и сокращению срока службы соединения. [2, 3]

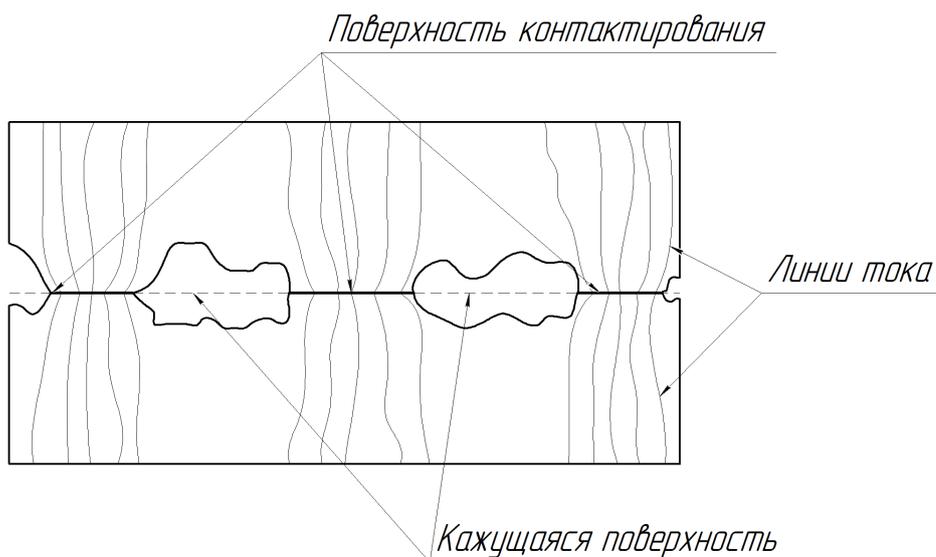


Рисунок 2. Модель контактной поверхности

Основной причиной потери напряжения в токопроводящей цепи – это потери в шине. При протекании тока, шина перегревается и создаёт ёмкостное сопротивление. На расстоянии от источника тока до инструмента не только падает напряжение, но и рассеивается мощность.

Потери напряжения на контактных соединениях и токопроводящей шине могут привести к недостаточной подаче мощности на инструмент, что отрицательно влияет на процесс обработки. Это может привести к необходимости повторной обработки или дополнительным затратам на материалы и энергию.

Для решения этой проблемы, существует ряд способов, позволяющих снизить потери электрического напряжения в токопроводящей цепи (рисунок 3). [4, 5, 6, 7]

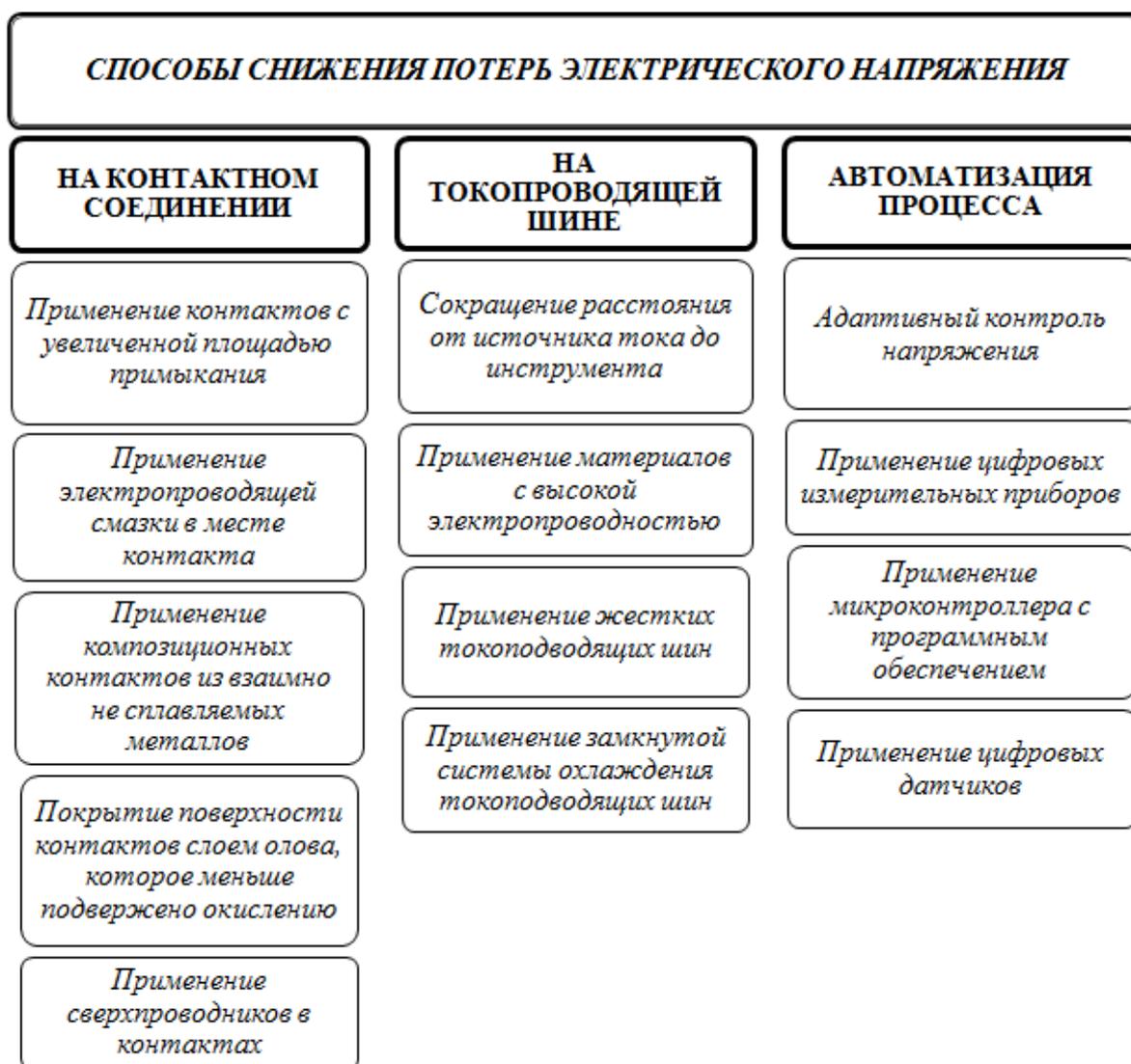


Рисунок 3. Способы снижения потерь электрического напряжения

Снижение потерь напряжения в токопроводящей цепи является важной задачей при проектировании и эксплуатации технологического комплекса

ЭМО. Реализация описанных выше способов позволит повысить эффективность работы силовой установки, снизить эксплуатационные затраты и повысить качество обработанной поверхности.

Список использованной литературы.

1. Морозов, А.В. Анализ силовых установок для электромеханической обработки / А.В. Морозов, И.Е. Никоноров, Н.И. Шамуков // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 880-883.
2. Александров Г.Н., Борисов В.В., Иванов В.Л. [и др.] Теория электрических аппаратов / Под ред. Г.Н. Александрова. М.: Высшая школа, 1985. - 312 с.
3. Хольм Р. Электрические контакты: Пер. с англ / Под ред. д-ра техн. наук проф. Д.Э. Брускина и д-ра хим. наук А.А. Рудницкого. - Москва: Изд-во иностр. лит., 1961. - 464 с.
4. Пат. 2786552. Российская федерация, МПК В 24 В 39/04 (2006.01), В 23 Р 6/00 (2006.01), С 21 D 7/13 (2006.01), СПК В 24 В 39/04 (2022.08). Установка для электромеханической обработки / А.В. Морозов, А.А. Кнюрлов, И.Е. Никоноров, А.А. Морозов, Ю.В. Яшина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – Заявка № 2022126407; от 10.10.2022; опубл. 22.12.2022, Бюл. № 36.
5. Пат. 2794275. Российская федерация, МПК В 24 В 39/00 (2006.01), С 21 D 7/13 (2006.01), СПК В 24 В 39/00 (2023.02), С 21 D 7/13 (2023.02). Установка для электромеханической обработки / А.В. Морозов, А.А. Кнюрлов, И.Е. Никоноров, А.А. Морозов, Ю.В. Яшина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – Заявка № 2022129643; от 15.11.2022; опубл. 13.04.2023, Бюл. № 11.
6. Пат. 2572677. Российская федерация, МПК В 23 D 43/00 (2006.01). Инструмент для электромеханической закалки рабочих поверхностей шлицевых втулок / А.В. Морозов, Н.Н. Горев, Д.Р. Мушарапов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА. – Заявка № 2014137601/02; от 16.09.2014; опубл. 20.01.2016.
7. Пат. 100754. Российская федерация, МПК В29D 30/12 (2006.01). Дорн с дуплексным инструментом / А.В. Морозов, А. В. Байгулов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА. – Заявка № 2010132349/05; от 02.08.2010; опубл. 27.12.2010.

Научная статья

УДК 631.363.5

Мухамбетов Д.З., Лушников А.А., Тюрин И.Ю.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Аннотация: Комплекс технологических операций, используемых для приготовления из растений того или иного корма, должен обеспечить максимально возможное сохранение их физиологически полезных питательных веществ. Важным фактором повышения качества кормов и их рационального использования является автоматизация процесса дозирования. Широкое применение автоматизированного оборудования требует повышенной точности дозирования. Поэтому, диапазон требуемых доз, необходимость соблюдения определенных технологических требований при дозировании обуславливает совершенствование в кормоприготовительных машинах дозирочных устройств, различных по своей конструкции и способу дозирования.

Ключевые слова: дозировка, корма, классификация, машины, способ.

Mukhambetov D.Z., Lushnikov A.A., Tyurin I.Yu.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ANALYSIS OF DOSING DEVICES OF FEED PREPARATION MACHINES

Annotation: The complex of technological operations used for the preparation of a particular feed from plants should ensure the maximum possible preservation of their physiologically useful nutrients. An important factor in improving the quality of feed and their rational use is the automation of the dosing process. The widespread use of automated equipment requires increased dosing accuracy. Therefore, the range of required doses, the need to comply with certain technological requirements for dosing determines the improvement of dosing devices in feed preparation machines, different in their design and method of dosing.

Keywords: dosage, feed, classification, machines, method.

Кормоприготовительные машины подвергают корма механической, термической и химической обработке для того, чтобы улучшить их качественные и технологические (химические и физико-механические) свойства, а также их переваримость и дезинфекцию. Сегодня есть кормоприготовительные машины для автономной работы и для работы в составе поточных линий. Машины для приготовления кормов нужны для автоматизации процесса и упрощения ручного труда. Благодаря им наблюдается повышение производительности, а также возможна утилизация отходов сельхозпроизводства и пищевой промышленности [1-3].

Как справедливо пишет Р. Н. Амрин, «в технологии приготовления кормов одним из важнейших звеньев является процесс дозирования, к которому предъявляются особые требования по точности введения компонентов с целью получения однородной кормовой смеси. Отклонения процентного содержания отдельных компонентов от установленного значения снижают питательную и биологическую ценность корма, приводят к нарушению минерального баланса в организме животных, что неудовлетворительным образом сказывается на продуктивности, росте и здоровье животных» [4]

Основной задачей дозаторов является соблюдение пределов точности в количестве, весовом или объемном составе ингредиентов смеси в соответствии с рационом [5].

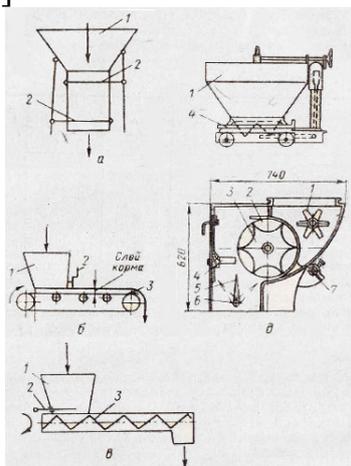


Рисунок 1. Схемы дозирующих устройств: а – объемный порционный дозатор; б – ленточный объемный дозатор; в – шнековый объемный дозатор; г – весовой дозатор: 1 – бункер; 2 – заслонки; 3 – транспортер-дозатор; 4 – платформа весов; д – барабанный объемный дозатор ДП-1: 1 – побудитель подачи; 2 – секции дозатора; 3 – катушка ячеистая; 4 – магниты; 5 – перекидной клапан; 6 – ось клапана; 7 – вал привода дозатора

С. М. Ведищев, А. Ю. Глазков, А. В. Прохоров указывают на то, что все дозаторы делятся по способу дозирования на две группы (рис. 2), характеру протекания процесса (рис. 3), виду дозируемых кормов (рис. 4), степени автоматизации (рис. 5), типу рабочих органов (рис. 6).



Рисунок 2. Классификация дозирующих устройств по способу дозирования

Сегодня наибольшей популярностью пользуются объёмные дозаторы благодаря своей надежности и простоте конструкции и обслуживания, хотя объёмные дозаторы имеют гораздо более высокую степень точности.



Рисунок 3. Классификация дозирующих устройств по характеру протекания процесса

К дозаторам непрерывного действия относятся объёмные дозаторы, которые выдают корм равномерным потоком в соответствии с определенным технологическим циклом, при этом корм выдается непрерывно в течение определенного периода времени.

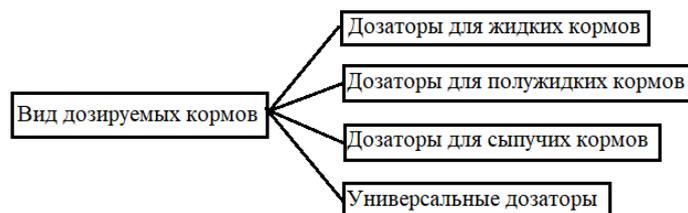


Рисунок 4. Классификация дозирующих устройств по виду дозируемых кормов

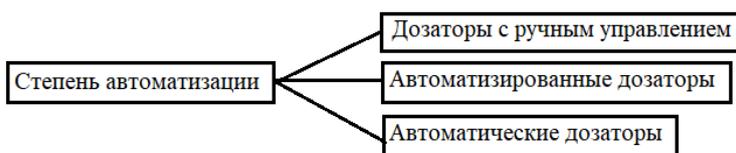


Рисунок 5. Классификация дозирующих устройств по степени автоматизации

Дозаторы с ручным управлением – это такие дозаторы, в которых процесс раздачи контролируется непосредственно оператором. В автоматических дозаторах некоторые действия оператора выполняются автоматически, например, подача материала в дозатор, а другие контролируются непосредственно оператором: открытие шиберной заслонки и т.д. К автоматическим дозаторам относится группа дозаторов, в которых процессы полностью автоматизированы, а действия оператора сведены к минимуму - выбор режима работы. Выбор того или иного уровня автоматизации часто связан с объемом производства и зависит от

экономической целесообразности применения той или иной системы в технологическом процессе.

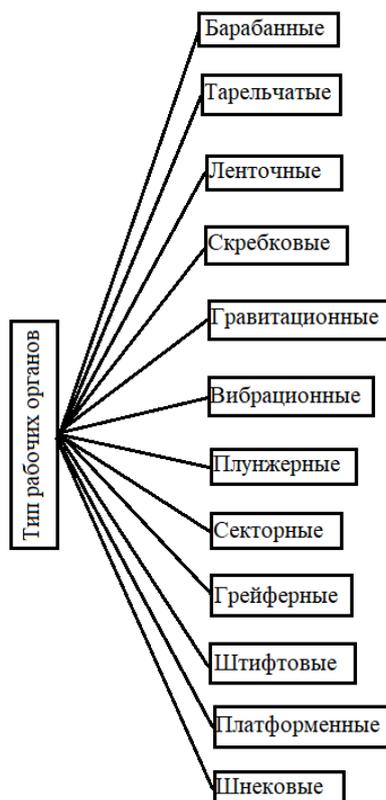


Рисунок 6. Классификация дозирующих устройств по типу рабочих органов

В линиях приготовления и раздачи кормов наиболее распространены шнековые дозаторы благодаря их надежности, простоте конструкции и универсальности. Шнековые дозаторы подходят для подачи как сыпучих, так и связных кормовых смесей (влажность 50-75%). Они надежны в эксплуатации, могут работать в дискретном и непрерывном режиме, в горизонтальном и наклонном положении [6].

Таким образом, делая выводы из вышеизложенного материала, хотелось бы отметить то, что основной задачей модернизации дозатора является соблюдение пределов точности в количестве, весовом или объемном составе ингредиентов смеси в соответствии с рационом, а это, в свою очередь, является актуальной задачей.

Список использованной литературы.

1. Tyurin I.Yu. Overview of roughage feeds procurement technology / Tyurin I.Yu., Komarov Yu.V., Levchenko G.V., Makarov S.A., Ryzhkova I.V., Dugin Yu.A. // ПООАВ Journal. 2020. Т. 11. № 4. С. 39-43.

2. Yuldashev, V.E. Increase of efficiency quality of drying process during the crops' harvesting / Tyurin I.Yu., Sharashov A.D., Rustamov V.A., Yuldashev, V.E., Dugin Yu.A. // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. Т. 11. № 5. С. 158-163.
3. Zabelina M.V. Influence of polymorphism of the kappa-casein gene of cows on the development of calves in the early postnatal period / Polozyuk O.N., Zabelina M.V., Preobazhenskaya T., Tyurin I.Yu., Lakota E.A. // В сборнике: Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. 2021. С. 02002.
4. Амрин Р. Н. К вопросу о механизации дозирования в кормоприготовлении / Р. Н. Амрин // Символ науки: международный научный журнал. – 2016. – № 3-3(15). – С. 27-29
5. Устройства для дозирования и смешивания кормов [Электронный источник]//Режим доступа: https://www.newtechagro.ru/inform2/mehanizatsiya_prigotovleniya_kormov/ustrojstva_dlya_dozirovaniya_i_smeshivaniya_kormov.html (Дата обращения: 27.10.2022)
6. Ведищев С. М. Анализ дозаторов кормов / С. М. Ведищев, А. Ю. Глазков, А. В. Прохоров // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2014. – № 1(50). – С. 103-108
7. Tyurin I.Yu. Overview of roughage feeds procurement technology / Tyurin I.Yu., Komarov Yu.V., Levchenko G.V., Makarov S.A., Ryzhkova I.V., Dugin Yu.A. / ПООАВ Journal. 2020. Т. 11. № 4. С. 39-43.
8. Sharashov A.D. Increase of efficiency quality of drying process during the crops' harvesting / Tyurin I.Yu., Sharashov A.D., Rustamov V.A., Yuldashev V.E., Dugin Yu.A. / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. Т. 11. № 5. С. 158-163.
9. Кладов А.А. Возможности автоматизации процесса сушки / Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Безруков Н.С., Кладов А.А. / Аграрный научный журнал. 2017. № 10. С. 61-63.
10. Тюрин И. Ю. Состояние кормопроизводства и его роль в развитии животноводства / Е. А. Каковкин, Д. Н. Чернецов, И. Ю. Тюрин, Н. В. Хитрова // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: материалы XXXV Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова, Саратов, 18–19 мая 2022 года. Том Выпуск 35. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 273-278. –

Научная статья
УДК 664

Л.А. Неменущая

ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский, Россия

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы перспективного оборудования для включения в Перечень основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий в переработке молока. Подготовлены предложения по выбору оборудования и компаний изготовителей.

Ключевые слова: НДТ, Перечень, оборудование, переработка, молоко, переработка, ресурсосбережение, экология.

L.A. Nemenushchaya

FGBNU "Rosinformagrotech", village Pravdinsky, Russia

ADVANCED TECHNICAL SUPPORT FOR MILK PROCESSING

Annotation: The article discusses the issues of promising equipment for inclusion in the List of main technological equipment operated in the case of the use of the best available technologies in milk processing. Proposals have been prepared for the selection of equipment and manufacturing companies.

Keywords: BAT, List, equipment, processing, milk, processing, resource saving, ecology.

В 2017 году был утвержден отраслевой справочник «Производство напитков, молока и молочной продукции» ИТС 45, являющийся документом по стандартизации, разработанным в результате анализа технологий, технических и управленческих решений при производстве молочной продукции, в который вошли 33 НДТ для производства молока и молочной продукции [8]. Среди них несколько технологий основанных на автоматизации и цифровизации. Например, внедрение систем экологического менеджмента, обеспечивающих сокращение отходов, повышение конкурентоспособности продукции и контроля, внедрение системы энергетического менеджмента, ведение планирования производства. Также

использование компьютерных технологий для контроля и управления технологическими операциями и СІР-мойкой оборудования, позволяющая снизить потребление энергии, воды, моющих и дезинфицирующих средств до 15 %. Интенсивные технологии производства полутвердых сыров (ИТ-технологии), при реализации которых происходит снижение энергозатрат за счет уменьшения площади камер созревания. При использовании ИТ-технологий в 1,5-2,5 раза сокращается продолжительность созревания сыра; до 25% снижается расход дорогостоящего молокосвертывающего фермента; на 5-7% увеличивается выход сыра. Энергозатраты сокращаются на 15-20%.

В Перечень основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий (с изменениями на 11 июля 2022 года), утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2017 года №1299-р, для ИТС-45 вошло оборудование (<https://docs.cntd.ru/document/436744677>), представленное в таблице ниже.

Таблица – Выписка из перечня основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий

№ п/п	Название	№ в перечне
1	Гомогенизатор	1816
2	Деаэратор	1817
3	Маслообразователь	1818
4	Отделитель сыворотки барабанный	1819
5	Пастеризатор молока	1820
6	Реактор варочный	1821
7	Сепаратор	1822
8	Стерилизатор	1823
9	Сыроизготовитель горизонтальный	1824
10	Установка пастеризационно-охладительная	1825
11	Установка пастеризационноохладительная пластинчатая	1826
12	Установка пастеризационноохладительная трубчатая	1827
13	Установка теплообменная пластинчатая	1828

Основываясь на информации, полученной с сайтов ведущих производителей молокоперерабатывающего оборудования и основных отраслевых выставок, таких как Международная выставка DairyTech 2023 и Агропродмаш-2023, и сравнения необходимого и имеющегося оборудования, для ряда НДТ, в перечень рекомендуется добавить позиции представленные ниже.

Например, в справочнике имеются технологии, обеспечивающие автоматизацию и цифровизацию процессов производства молочной продукции. В перечень подобное оборудование, технические средства и программное обеспечение пока не вошли.

В таблице приведены примеры, готовые для практического применения в данной области, которые также могут быть использованы при актуализации перечня. Представленные компании-разработчики, например ООО Пролайт, работают в направлении импортозамещения и развития ИТ-отрасли и промышленной автоматизации России.

Таблица – Примеры технологий и оборудования для автоматизации производственных процессов в молочной промышленности [данные из каталога выставки DairyTech www.https://ite-expo.ru и сайтов представленных компаний]

Название, организация	Краткая характеристика
Системный интегратор автоматизированных систем управления технологических процессов ООО «Векас» AVEVA Group plc	Реализуется комплексный подход для оптимизации моек (программное обеспечение для контроля моек: «EcoStruxure Clean-In-Place Advisor» «SmartCIP»; датчики контроля биопленок. Обеспечивает высокую производительность, снижение времени CIP, снижение эксплуатационных расходов, улучшение прослеживаемости и качества обслуживания, упрощенные аудиты, ресурсосбережение, уменьшение объема сточных вод и потребления воды.
Программное обеспечение Solisoft / ООО Пролайт www.https://.solisoft.group	Система Syfora программный комплекс для АСУТП учитывает все особенности технологий переработки молока и производства молочной продукции. Отдельные решения были соединены в общую платформу MESbox, что позволяет постепенно проводить комплексную цифровизацию предприятия с минимальными затратами. Разрабатывается база для последующего внедрения разных модулей, каждый из которых является готовым решением, требующим минимальной адаптации. Модули MESbox управляют производственными заданиями, осуществляют мониторинг процессов, аналитическую обработку данных, визуализацию аналитики, обеспечивают обмен данными с ERP-системами предприятия и прочими служебными системами, конфигурируют отчеты и др. Они могут работать на базе любой имеющейся АСУ. Имеется возможность планирования с учетом конкретной ситуации; интеграция в ИТ ландшафт предприятия (ERP/MRP/MES); автоматической настройкой. Обеспечивает сокращение

	времени обслуживания клиентов на 30%; уменьшение складских запасов и снижение сопутствующих затрат на 20%; сокращение времени планирования на 50%. Экономия рабочего времени. Снижение рисков человеческого фактора. Минимум ошибок и искажений. Снижение материальных потерь.
Инвадис, www.https://invadis.com	Автоматизация мойки на всем пути молока от фермы до переработки. Обеспечивает безопасность пищевого производства, гарантирует здоровье животных и качество молока, сокращает операционные затраты.
ООО Индустриальные решения www.https://in-sol.ru	Метрологический аутсорсинг, поверка и калибровка СИ; разработка и внедрение систем учета сырья, автоматизация технологических процессов. Оптимизация энергозатрат, повышение качества молочной продукции, сокращение потерь.
ГК «КомЛайн» www.https://1ccl.ru/	Комплексная автоматизация предприятий в статусе официального партнера фирмы «1С». Разработаны специализированные решения «1С: Молокозавод. Модуль для 1С:ERP и 1С:КА2», «КомЛайн: Помарочный учет», «КомЛайн: Цифровая маркировка».
ООО Молмашстрой www.https://mmstroy.ru	Проектирование, строительство и автоматизация молочных производств, технологических линий для переработки молока; производство емкостного и теплообменного оборудования.
ООО ПАГ www.https://pag.company эксклюзивный дистрибьютер датчиков производства фирмы Seli GmbH Automatisierungstechnik и компании Softlink	Системы АСУ ТП и MES шкафы управления, программы. Система сбора данных и аналитики семейства «MONITOR», включая электронный СIP журнал, детальный учет простоев оборудования, сменные отчеты об остатках сырья, учет готовой продукции, системы нанесения этикетки и промышленной маркировки, производящей контроллеры серии S7-300.
ООО Реалтекс-Автоматика www.https://realteks.ru	Автоматизация технологических процессов на отечественной (или доступной) элементной базе. Разработка и производство специализированного электрооборудования для систем управления.

Подобное оборудование и технические средства есть у компаний ООО «Протемол», ООО «Сельмаш молочные машины», ООО «Славутич».

В результате проведенного анализа информационных источников, следует заключить, что представленное в статье оборудование и технические средства являются перспективными для включения в Перечень основного

технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий в переработке молока.

Список использованной литературы.

1. Распоряжение Правительства России от 10 июня 2022 г. № 1537-р «Об утверждении поэтапного графика актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_419088/ (дата обращения: 15.06.2022).
2. Наилучшие доступные технологии – современный инструмент повышения энергоэффективности и снижения негативного воздействия энергопредприятий на окружающую среду / М.И. Сопоров, В.В. Нечаев, В.Я. Путилов, В.А. Сердюков, А.В. Конев [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.energsovet.ru/stat765.html> (дата обращения: 07.02.2022).
3. Рябова А.Е., Пряничникова Н.С., Хуршудян С.А. Молочная промышленность России: реалии в историческом контексте. – М.: ВНИМИ, 2022. – 163 с.
4. Федоренко, В.Ф. Анализ состояния производства и применения основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий в пищевой и перерабатывающих отраслях АПК. / [Текст] В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Л.Ю. Коноваленко, Л.А. Неменушая // – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 80 с.
5. Коноваленко Л.Ю. Анализ экологической безопасности пищевых производств. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 176 с.

Научная статья
УДК 664.144

Б.М. Нурғалиева

НОУ Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем, г. Уральск, Республика Казахстан

К.Е. Белоглазова, С.С. Сорокин, Г.Е. Рысмухамбетова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯБЛОЧНОГО ЖМЫХА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Аннотация: В работе изучены перспективы использования яблочного жмыха в агропромышленном комплексе. Установлено, что яблочный жмых высушенный на конвективной сушилке «Ezidri Ultra FD1000 Digital» (Россия) обладает высокими органолептическими характеристиками. Определены параметры выхода продукции, а именно, сохранность массы у яблочного жмыха при данном виде сушки составила 21,11 %.

Ключевые слова: яблочный жмых, агропромышленный комплекс, пищевые продукты, продукты переработки

PROSPECTS FOR THE USE OF APPLE CAKE IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

B.M. Nurgalieva

NOU Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems, Uralsk, Republic of Kazakhstan

K.E. Beloglazova, S.S. Sorokin, G.E. Rysmukhambetova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: The paper examines the prospects for the use of apple cake in the agro-industrial complex. It was found that apple cake dried on a convective dryer "Ezidri Ultra FD1000 Digital" (Russia) has high organoleptic characteristics. The parameters of the output of products were determined, namely, the preservation of the mass of apple cake with this type of drying was 21.11%.

Keywords: apple cake, agro-industrial complex, food products, processed products

В последнее время наблюдается рост потребления яблок в виде пюре и соков. Однако при их переработке в пищевой промышленности образуется большое количество побочных продуктов и отходов, что может привести к значительным экономическим потерям [1]. Хотя эти отходы в виде жмыха имеют достаточно ценный химический состав, который позволяет применять их для создания различных продуктов, например, вторичный сок, яблочные порошки, фруктовые начинки и др. [2].

Яблочный жмых является ценным источником мякоти и кожицы (97 % массы), в которых содержатся пищевые волокна (пектин, целлюлоза) и другие биологически активные вещества [3]. Отмечено высокое содержание водорастворимого пектина (0,6 % массы пектина), что соответствует 24 % от общего его количества. Среди минеральных веществ в наибольшем количестве содержатся кальций, фосфор и магний [4]. Важное значение имеют органические кислоты (яблочная, пировиноградная, винная, лимонная и др.) и вещества-антиоксиданты (витамин С, катехины, антоцианы, флавонолы) [5].

Известно, что нарезанные яблоки из-за высокого количества полифенолов в составе фрукта быстро темнеют и портятся, поэтому при конвективной сушки можно сохранить не только полезные вещества, но и продлить срок годности продукта.

Поэтому целью работы явилось изучение возможности использования яблочного жмыха в агропромышленном комплексе.

Исследование проводилось на кафедре «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО Вавиловского университета.

Объектом исследования являлся яблочный жмых, получаемый в СПССК «Хвалынский сад» (Россия) из яблок сорта «Беркутовское».

В ходе исследования для высушивания яблочного жмыха была использована конвективная сушилка «Ezidri Ultra FD1000 Digital» (Россия), так как данный способ более экономичный и доступный по сравнению с ИК-нагревом. Производителями сушилки были предложены разные параметры обработки овощей и фруктов. Для высушивания яблочного жмыха были подобраны следующие технологические режимы высушивания: температура – 40 ± 5 °С и продолжительность – 23 ± 1 ч [6].

Органолептические показатели высушенного яблочного жмыха представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели высушенного яблочного жмыха

Наименование	Показатели
Цвет	Светло-коричневый

Консистенция	Однородная масса
Запах	Яблочный, характерный, без постороннего запаха

Внешний вид яблочного жмыха до и после конвекционной сушки представлен на рисунке 1.

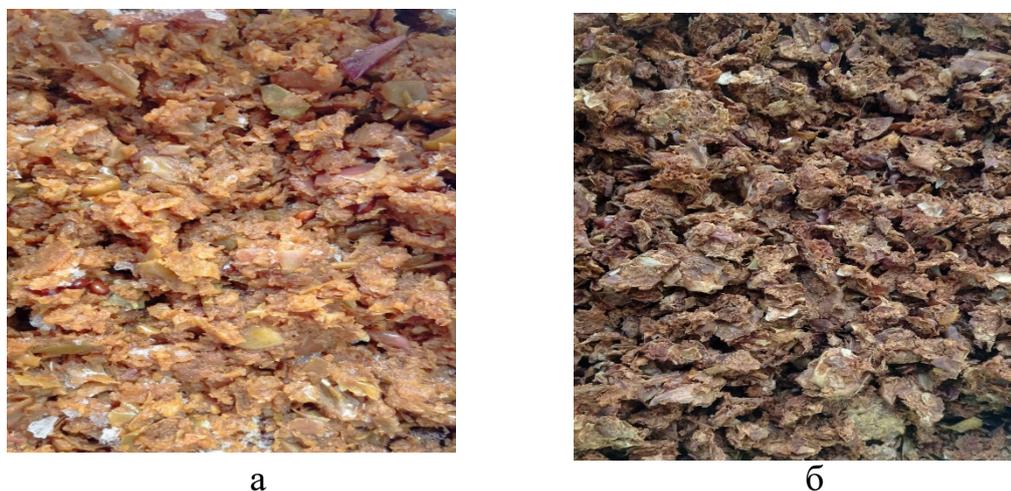


Рисунок 1. Внешний вид яблочного жмыха до и после конвекционной сушки: а – до сушки; б – после сушки

В таблице 2 представлен удельный вес влагопотерь яблочного жмыха при конвекционной сушке.

Таблица 2 – Изменения массы яблочного жмыха при конвекционной сушке

Наименование	Масса нетто до конвекционной сушки, г	Масса нетто после конвекционной сушки, г	Удельный вес влагопотерь, %
Яблочный жмых	4500±0,01	950±0,01	78,89±0,05

Как видно из таблицы 2 сохранность массы у яблочного жмыха составила в среднем 21,11 %.

В результате проведенных исследований было выяснено, что высушенный яблочный жмых перспективно использовать в различных отраслях АПК.

Список использованной литературы.

1. Gebremeskal, Ye. H. Comparison of different technologies using organic acid and mineral acid solvents on pectin extraction from apple pomace / Ye. H. Gebremeskal, L. A. Nadtochii, P. Duangkaew // Processes and Food Production

Equipment. – 2023. – No. 2(56). – P. 13-19. – DOI 10.17586/2310-1164-2023-16-2-13-19.

2. Чалдаев, П. А. Применение яблочных выжимок для производства продуктов питания / П. А. Чалдаев, А. Ю. Свечников // Пищевая промышленность. – 2014. – № 4. – С. 40-41.

3. Тарверанова, Я. О. Использование отходов при переработке яблок / Я. О. Тарверанова, Е. А. Красноселова // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник статей по материалам IV научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Краснодар, 23 марта 2018 года / Ответственный за выпуск А.А. Нестеренко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 305-309.

4. Скрыпник, Л. Н. Исследование эффективности экстракции пектина из отходов переработки яблок при использовании ферментных препаратов и неионогенных поверхностно-активных веществ / Л. Н. Скрыпник, А. Е. Новикова // Актуальная биотехнология. – 2021. – № 1. – С. 57-60.

5. Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыбо-растительных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща / О. Я. Мезенова, М. А. Баротова, О. М. Бедарева, В. И. Шендерюк // Вестник Международной академии холода. – 2020. – № 1. – С. 52-59. – DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-1-52-59.

6. Электронный источник. Режим доступа: <https://ezidri.ru>

Научная статья

УДК: 631.3.

Павлов П.И., Васильчиков В.В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОГРУЗЧИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований режимных параметров погрузчиков сельскохозяйственного назначения с применением систем аппаратного контроля.

Рассмотрена особенность применения устройства на базе микроконтроллера для контроля и управления режимными параметрами погрузчиков непрерывного действия для повышения их эффективности.

Ключевые слова: погрузчик непрерывного действия, эксплуатация, режимы работы, автоматизированный контроль.

Pavlov P.I., Vasilchikov V.V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF FORKLIFTS USING AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM

Annotation. The article presents the results of experimental studies of operating parameters of agricultural loaders using hardware control systems.

The peculiarity of using a device based on a microcontroller for monitoring and controlling the operating parameters of continuous loaders to improve their efficiency is considered.

Keywords: continuous loader, operation, operating modes, automated control.

Погрузчики непрерывного действия широко используются в тех сферах деятельности, где необходима быстрая и высокопроизводительная погрузка сыпучих или мелкокусовых грузов.

Погрузчики непрерывного действия широко применяются в технологических схемах сельскохозяйственного производства, хранения и переработки зерна. Значительное количество зернопогрузчиков непрерывного действия выпускается в виде навесных на трактор машин. К ним относятся погрузчик ПЗН-250, погрузчики, разработанные в Саратовском ГАУ и др. [1].

Характер отделения части груза от основного массива для каждого погрузчика различны. Из этого следует, что основные настройки и конструктивные особенности погрузчика должны существенно варьироваться при переходе от одних видов грузов к другим [1]. Например, при погрузке мелкозернистых культур (зерна) повышение скорости оборотов рабочих органов вполне допускается. А при погрузке крупнозернистых культур (например, картофеля) данная операция приведет к порче материала [2,3,4].

Из-за того, что бурты картофеля имеют гранулярную структуру погрузка подобного сырья, требует повышенной аккуратности и использования максимально щадящих режимов работы питателей погрузчиков, чтобы избежать повреждения корнеклубнеплодов. Бурты зерна представляют собой гораздо более однородную структуру, так как сами по себе зерна имеют существенно меньший размер. Поэтому, погрузка сырья такого вида требует использования больших скоростей работы погрузчиков.

Таким образом, для эффективного использования погрузчиков непрерывного действия при большом разнообразии транспортируемого сырья необходимо наличие автоматизированного контроля различных режимов работы, предусматривающих все особенности предполагаемых грузов [5]. Для решения поставленной задачи предлагается автоматизированное устройство, позволяющее на основании данных, полученных с внешних датчиков, подбирать оптимальный режим работы в зависимости от уровня загруженности рабочего органа погрузчика (питателя) [6].

Предлагаемое устройство (измерительный комплекс) для оптимизации режимов работы погрузчика состоит из измерительных датчиков (модулей), а также вычислительного и демонстрирующего устройства (рисунок 1,2). Измерительные модули (датчики) крепятся на раме погрузчика в зоне свободной для измерения величины, влияющей на режим работы.

В состав представленного измерительного комплекса входят:

1. Измерительное устройство (ИУ) – измерительный датчик (сенсор) для измерения уровня величины, влияющей на подбор оптимального режима работы.
2. Микроконтроллер на базе процессора Atmega32 с монтированным Bluetooth-модулем для передачи данных с датчиков и получения информации на настройки ПО.

3. Аккумулятор Li-ion емкостью 2500 мАч для обеспечения бесперебойной работы всего измерительного модуля в течении 10 ч. Питание измерительного комплекса возможно и от другого источника постоянного напряжения 5 В (допускается увеличение до 12 В).

В качестве вычислительного устройства используется микрокомпьютер Arduino для обработки полученной информации с внешних датчиков и с последующей отправкой контрольно-измерительной информации на демонстрирующее устройство.

Принцип работы представленного измерительного комплекса следующий: сигнал от установленных на раме погрузчика датчиков высоты слоя сыпучего груза и датчика расстояния до массива груза поступает на электронный блок управления, подключений через Bluetooth-соединение к смартфону или планшету.



Рисунок 1. Измерительный комплекс для оптимизации режимов работы погрузчика ПЗН-250

В зависимости от получаемой от системы датчиков информации электронным блоком управления подается сигнал на экран демонстрационного устройства (смартфона или планшета) для возможности контроля оператором основных режимных параметров.

При работе погрузчика датчики высоты замеряют высоту слоя перед подающим барабаном, а датчики дистанции - расстояние и скорость приближения к массиву груза (рис. 1). Демонстрирующим устройством в нашем случае является устройство на базе ОС Android с ARM совместимым процессором (смартфон или планшет) (рис. 2).

Таким образом, спроектированная система контроля режимных параметров погрузчика непрерывного действия имеет невысокую стоимость комплектующих и пригодна к адаптации в погрузочную систему шнекового типа.

Применение представленной автоматизированной системы контроля при погрузке буртованных грузов положительно влияет на качество работы всей технологической системы в целом. В случае с погрузчиками непрерывного действия подобные устройства делают работу оператора более комфортной и помогают ему экономить рабочее время и средства, в основном, за счет экономии топлива.

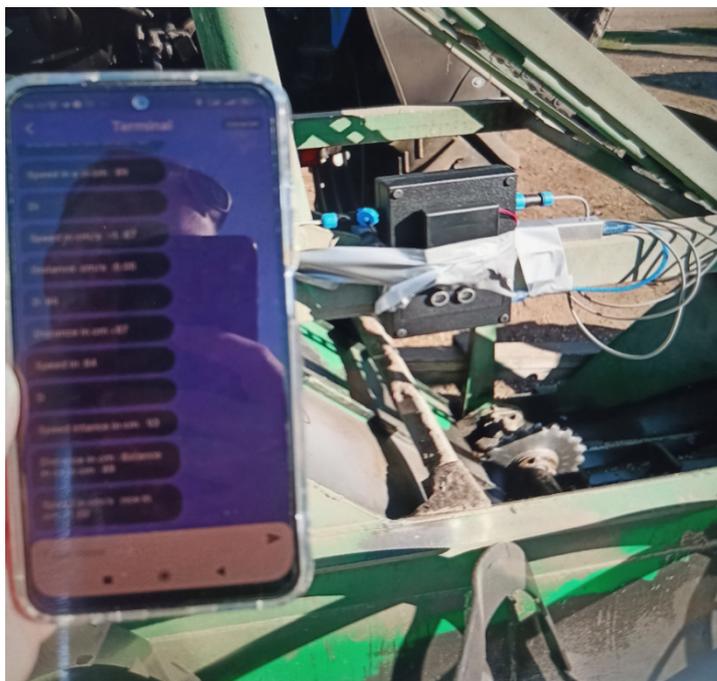


Рисунок 2. Данные о расстоянии до бурта, его высоты и скорости приближения к массиву груза на внешнем демонстрационном устройстве (экране смартфона)

Выбранная аппаратная платформа позволяет использовать практически неограниченного количества измерительных устройств, влияющих на итоговые показания прибора. Программное обеспечение, используемое в разработанной системе, позволяет производить точную настройку и калибровку системы.

Представленный комплекс программно-аппаратных средств не требует специальной подготовки оператора, и позволяет ему самостоятельно провести настройку системы самостоятельно с личного Android-устройства, либо выбрать один из представленных в программном обеспечении режимов работы.

Список использованной литературы.

1. Погрузчики периодического и непрерывного действия – виды, краткое устройство, работа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://infopedia.su/3x2034.html>.
2. Павлов П.И., Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения при использовании навозопогрузчиков непрерывного действия. [Текст]: дис. ... докт. тех. наук: 05.20.01/ Павлов Павел Иванович. - Саратов., 2002. - 441 с.
3. Павлов П.И., Факторы, влияющие на энергоёмкость фронтального погрузка. /Павлов П.И., Васильчиков В.В., Жигунов С.А.//Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова № 6 2014.
4. Павлов П.И. Повышение эксплуатационной эффективности погрузчиков непрерывного действия за счёт системы автоматизированного контроля режимов работы /Павлов П.И., Васильчиков В.В.// Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. материалы XXXV Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова. Саратов, 2022. С. 112-115.
5. Токарев, В.И. Разработка методов и средств повышения эксплуатационной эффективности мобильных погрузчиков сельскохозяйственного назначения. [Текст]: дис. ... канд. ист. наук: 05.20.01: защищена 17.12.2018: / Токарев Владимир Иванович. - Волгоград., 2018. - 174 с.
6. Пат. 207068 Российская Федерация, МПК В65G 65/16 Погрузчик непрерывного действия с устройством выбора режима работы / П..И Павлов , П. В. Полосухин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова" – № 2021105409,; заявл. 03.03.2021; опубл. 1.10.2021, Бюл. № 29.

Научная статья

УДК 631.371

Павлов П.И., Левченко А.В., Левченко Г.В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАШИНЫ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО УДАЛЕНИЯ И ПОГРУЗКИ ПОЧВЫ В ТЕПЛИЦАХ

Аннотация: в статье представлены конструкция и принцип работы машины для удаления и погрузки почвы в теплицах, план двухфакторного эксперимента и методика исследований, позволяющие обосновать оптимальные конструктивные и режимные параметры машины

Ключевые слова: теплицы, почва, санитарный слой, машина, удаление, погрузка, эксперимент, критерии оптимизации

Pavlov P.I., Levchenko A.V., Levchenko G.V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

PROGRAM AND METHODOLOGY OF EXPERIMENTAL STUDIES OF A MACHINE FOR SIMULTANEOUS REMOVAL AND LOADING OF SOIL IN GREENHOUSES

Annotation: the article presents the design and principle of operation of a machine for removing and loading soil in greenhouses, a plan for a two-factor experiment and a research methodology to justify the optimal design and operating parameters of the machine

Keywords: greenhouses, soil, sanitary layer, machine, removal, loading, experiment, optimization criteria

Удаление санитарного слоя почвы является одним из наиболее трудоемких процессов в тепличном производстве. Машины и механизмы для удаления и погрузки санитарного слоя почвы в настоящее время серийно не выпускаются. Применяемые для работы с тепличной почвой технические средства, в частности, трактора с бульдозерной навеской, навесные ковшовые погрузчики работают как машины периодического действия - требуют многократного заезда в теплицу и удаляют почву небольшими частями [1-4].

Вследствие этого производительность таких машин не высокая при значительных затратах топлива. Кроме того, не всегда обеспечивается полное удаление санитарного слоя из-за необходимости маневрирования при работе.

Для решения проблемы одновременного удаления и погрузки санитарного слоя почвы в теплицах на кафедре «Техническое обеспечение АПК» ФГБОУ ВО Вавиловского университета разработан опытный образец машины данного назначения [5].

Машина для удаления и погрузки почвы в теплицах (Рисунок 1) содержит ковш с боковыми отвалами, транспортер с ходовой частью, механизм навески и механизм привода, при этом транспортер расположен сзади ковша нижней частью за кромкой днища ковша, ковш соединен с транспортером посредством нижних и верхних тяг, а механизмы навески и привода закреплены на верхней стенке ковша, при чем механизм навески на передней части, а механизм привода на задней части верхней стенки ковша.



Рисунок 1 - Общий вид машины для удаления и погрузки почвы

При движении машины вслед за трактором ковш внедряется в слой почвы, расположенный на поверхности теплицы. По днищу ковша и боковым поверхностям отвала отделенный слой почвы движется к транспортеру, который жестко соединен с ковшом посредством нижних и верхних тяг. Транспортер при движении опирается на ходовую часть и приводится в движение механизмом привода. Отделенный ковшом слой почвы попадает на транспортер и далее перемещается им в транспортное средство (Рисунок 2). Поскольку нижняя часть транспортера расположена за задней кромкой ковша вся почва, отделенная ковшом, попадает на транспортер. Расположение механизма навески и механизма привода на верхней стенке ковша

способствует компактности машины [6]. Благодаря такому устройству, машина эффективно удаляет использованный почвенный слой в условиях ограниченного пространства теплиц. Повышается производительность и снижается энергоёмкость процесса.

Для обоснования влияния на критерии оптимизации конструктивных и режимных параметров: поступательной скорости, высоты удаляемого слоя, угла наклона рабочей поверхности отвала, факторов, влияющих на основные критерии оптимизации, разработан план двухфакторных экспериментов (Таблица 1).



Рисунок 2 - Машина для удаления и погрузки почвы в теплицах в работе

Поступательная скорость (фактор А) изменялась по четырем значениям и задавалась оборотами двигателя через коробку переменных передач. Высота санитарного слоя (фактор В) так же изменялось по четырем значениям и задавалось принудительно гидравлической системой навески. Критериями оптимизации в двухфакторном эксперименте являлись: усилие F (Н) и мощность P (Вт), затрачиваемые на перемещение машины; производительность Q (кг/с) и энергоёмкость E (Дж/кг) удаления и погрузки.

Аналогично двухфакторным экспериментом изучалось влияние поступательной скорости и угла наклона поверхности отвала. Угол наклона задавался по четырём значениям 15; 20; 25; 30 град.

Для замера и фиксирования сопротивления почвы отделенной режущей кромкой ковша машины использовались секундомер, мерная линейка для измерения времени и перемещения машины; для регистрации действующих

сопротивлений измерительный комплекс МИГ-018 [7]; весы, разновесы и сушильный шкаф «СУ 2М», для определения влажности и плотности почвы.

Таблица 1 - Симметричный двухфакторный план эксперимента

№/№	Уровень факторов				Критерии оптимизации			
	А Поступательная скорость		В Высоты слоя		Производит ельность кг/с Q	Тяговое усилие, Н F	Мощнос ть, Вт P	Энергоем кость Дж/кг E
	№	м/с	№	мм.				
1	1	0,05	1	50	Q ₁	F ₁	P ₁	E ₁
2	1	0,05	2	100	Q ₂	F ₂	P ₂	E ₂
3	1	0,05	3	150	Q ₃	F ₃	P ₃	E ₃
4	1	0,05	4	200	Q ₄	F ₄	P ₄	E ₄
5	2	0,11	1	50	Q ₅	F ₅	P ₅	E ₅
6	2	0,11	2	100	Q ₆	F ₆	P ₆	E ₆
7	2	0,11	3	150	Q ₇	F ₇	P ₇	E ₇
8	2	0,11	4	200	Q ₈	F ₈	P ₈	E ₈
9	3	0,17	1	50	Q ₉	F ₉	P ₉	E ₉
10	3	0,17	2	100	Q ₁₀	F ₁₀	P ₁₀	E ₁₀
11	3	0,17	3	150	Q ₁₁	F ₁₁	P ₁₁	E ₁₁
12	3	0,17	4	200	Q ₁₂	F ₁₂	P ₁₂	E ₁₂
13	4	0,23	1	50	Q ₁₃	F ₁₃	P ₁₃	E ₁₃
14	4	0,23	2	100	Q ₁₄	F ₁₄	P ₁₄	E ₁₄
15	4	0,23	3	150	Q ₁₅	F ₁₅	P ₁₅	E ₁₅
16	4	0,23	4	200	Q ₁₆	F ₁₆	P ₁₆	E ₁₆

Тарировка и проверка тензометрической аппаратуры и приборов производилась дважды: в период до и после проведения испытаний.

Таким образом разработаны программа и методика исследований, которые позволили установить значения максимальной производительности машины при наибольших значениях высоты удаляемого слоя почвы, оптимальных поступательной скорости машины и угле наклона рабочей поверхности ковша.

Список использованной литературы.

1. Лукашук, О. А. Машины для разработки грунтов. Проектирование и расчет: учебное пособие / О.А. Лукашук, А.П. Комиссаров, К.Ю. Летнев. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 128 с.
2. Павлов, П. И. Комплекс машин для работы с почвой в тепличном производстве / П.И. Павлов, А.О. Везиров, А.В. Ракутина, Д.В. Мухин // Аграрный научный журнал. 2016. № 7. С. 51-53.
3. Тараканова, Г. И. Овощеводство защищенного грунта / Г.И. Тараканова, Борисов А.В., Климов В.В. – М.: Колос, 1984. – 272 с

4. Гиль, Л. С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство / Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. Изд.: Рута. 2012. – 468с. Формат: PDF режим доступа: <http://bibliotekar.ru/7-ovoschi/index.htm> /, свободный
5. Пат. 2621041 С РФ, МПК В62D 63/00, МПК В65G 67/00, МПК Е02F 3/60, МПК А01D 93/00. Прицепная машина для удаления и погрузки почвы в теплицах / П. И. Павлов, А. О. Везиров, Г. В. Левченко, А. В. Ракутина (Левченко); заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – № 2016100090; заявл. 11.01.2016; опубл. 31.05.2017, Бюл. № 16. – 5 с.
6. Павлов, П. И. Комплекс машин для работы с почвой в тепличном производстве / Павлов П.И., Везиров А.О., Левченко А.В. (Ракутина А.В.), Мухин Д.В. // Аграрный научный журнал. 2016. № 7. С. 51-53.
7. Руководство пользователя МИГ-018. М. 2008. – 78 с.

Научная статья
УДК 699.517

Д. А. Попов

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» г.
Астрахань, Россия

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВУХУРОВНЕВОГО МОДУЛЯ РЕЦИРКУЛЯТИВНОГО РЫБОВОДСТВА И ИНТЕНСИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

Аннотация: Снабжение крупных городов России, расположенных в зонах рискованного земледелия качественной и свежей растительной и рыбной продукции осложнено тем, что логистические пути подвоза довольно растянуты, и что влияет на время доставки продукта от производителя на стол. Климатический фактор, влияющие на традиционное с/х очень велик, и не позволяет получать свежую продукцию круглый год. Так же, немаловажным фактором в ценообразовании на с/х продукцию, является стоимость земли, техники и рабочей силы в зонах с благоприятным климатом. Вопросами развития аквапоники, как перспективным направлением с/х занимаются многие государства мира, включая и нашу страну. Несмотря на то, что аквапоника известна еще с конца ХХ века, данное направление в РФ находится только в становлении, и разработка эффективной биотехники и технологических узлов требует более глубоко изучения, так-как данное направление является перспективным и актуальным направлением исследования.

Ключевые слова: австралийский красноклешневый рак, рыбоводно-биологические показатели, двухуровневый модуль, установка для совместного выращивания аквакультурной и растительной продукции.

Д. А. Попов

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Astrakhan State Technical University»

OPERATION OF A TWO-LEVEL MODULE FOR RECYCLING FISH FARMING AND INTENSIVE CROP PRODUCTION

Annotation: The supply of large cities of Russia, located in the zones of risky agriculture of high-quality and fresh plant and fish products, is complicated by the fact that the logistics delivery routes are quite stretched, and which affects the time of delivery of the product from the manufacturer to the table. The climatic factor affecting the traditional agriculture is very large and does not allow you to receive fresh products all year round. Also, an important factor in the pricing of agricultural products is the cost of land, equipment and labor in zones with a favorable climate. Many states of the world, including our country, are engaged in the development of aquaponics as a promising direction of agricultural research. Despite the fact that aquaponics has been known since the end of the XX century, this direction in the Russian Federation is only in formation, and the development of effective biotechnics and technological nodes requires a more in-depth study, since this direction is a promising and relevant direction of research.

Keywords: Australian crayfish, fish and biological indicators, two-level module, two-level module, installation for the joint cultivation of aquaculture and plant products.

В настоящее время создан двухуровневый эффективный модуль для совмещенного выращивания объектов аквакультуры и растениеводства для круглогодичного локального производства свежей, натуральной, экологичной пищи в городах, без использования земли, с полным искусственным освещением (лампы собственного изготовления - "фитосвет").

В системах аквапоники перспективно выращивание теплолюбивых ракообразных, кроме того, особенности биологии и хозяйственная ценность делают интересным выращивание такого быстрорастущего пресноводного вида ракообразных, как австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*), и листовой зелени (салат-лиственной азарт).

Аквапоническая система с повышенными плотностями посадки – это экосистема, которая требует особого внимания при составлении рецептур корма, в отношении физического состояния комбикорма, а также биохимического состава [1].

Эффективность рыбоводного модуля - на основе собственных наработок, технологий выращивания и кормления и специализированного комбикорма направленного действия. Эффективность гидропонного модуля - на основе реализации эффективного решения фитосвета с использованием биколорной лампы.

Ёмкость гидропонного модуля объемом 250 литров или 0,25 м³ площади выращивания типа гидропонной системы для вида салата ботавия, технологии

искусственного света; микробиологического азотного цикла (нитрификации) и емкости биофильтров, состоящий из керомзита.

Расчет количества высаживаемых растений в соответствии с рекомендуемыми ФАО нормативными показателями работы аквапонических систем [3] - листовая зелень - 20 раст/м², средний урожай взрослых растений (салат-лиственной азарт)- 20 пучков салата/м²/мес (рис. 1).



а - посадка семян



б - высадка



в – салат-лиственной азарт

Рисунок 1. Биотехнические процессы для гидропонного модуля

Объем образования необходимых растениям питательных веществ в системе зависит от количества потребляемого корма - 40-50 гр. корма (30-32% белка) на 1 м² листовой зелени, при нормативном содержании раков не более 5 кг/м³.

Для ускорения укоренения и набора растительной массы использовали растений использовали биколорную светодиодную лампу (рис. 2).



Рисунок 2. Светодиодная (биколорная) лампа для гидропонного модуля

Используемая в установке лампа фитосвета состоит из светодиодных лент, излучающих часть спектра воспринимаемый растениями т. е. часть синего и красного спектров. Лампа имеет диапазон длины волны от 440

нанометров до 660 нанометров, что является наиболее оптимальным для правильного роста и развития растений.

Отладка аквапонической системы: циклирование. Цикличность - культивирование колонии бактерий - работа биофильтра). Цикличность в естественных условиях этот процесс занимает 3-5 недель и заключается в непрерывном введении источника аммиака в биофильтр раствора, содержащего 3,2 мг/л аммиака (кормление новой бактериальной колонии), то есть формирование биофильтра [2].

После ввода в биофильтр аммиак становится исходным источником пищи для аммиачно-окисляющих бактерий (АОВ), некоторые из которых присутствуют в естественной среде (на суше, в воздухе) и накапливаются в системе самостоятельно. Аммиак следует постоянно, но осторожно добавлять, чтобы обеспечить достаточное питание развивающейся колонии, не становясь токсичным. Через 5-7 дней после первого добавления аммиака АОВ начинает формировать колонию и начинает окислять аммиак в нитриты.

Через неделю уровень нитрита в воде начнет расти, что, в свою очередь, привлечет нитрит-окисляющих бактерий (НОВ). По мере увеличения их популяций уровни нитритов в воде начнут снижаться по мере того, как нитрит будет окисляться до нитрата. Окончание процесса циклирования происходит тогда, как когда уровень нитратов неуклонно возрастает, уровень нитрита составляет 0 мг / л, а уровень аммиака составляет менее 1 мг/л. Затем этот биофильтр непосредственно соединяли с механическим фильтром и остальной частью системы. Способ поддержания температуры (24-26 град) – термокабель для водостоков 30GSR-2CR.

В результате проведенных опытно-экспериментальных работ установлены биотехнологические показатели выращивания австралийских красноклешневых раков на комбикорме с введение местного сырья, в том числе нового компонента местного сырья-растения (табл. 1).

В ходе экспериментальной работы австралийские раки охотно поедали комбикорм, наблюдалась положительная реакция, что отразилось на высоких показателях, так уровень общего белка составил более 28 г/л, что подтвердило тот факт, что разработанный комбикорм оказывал положительное воздействие на физиологическое состояние объектов.

Знания существующих биотехнологических решений и биологических особенностей культивируемого объекта, определяют поиск эффективных решений для стратегии разработки модулей рециркулятивного рыбоводства и интенсивного растениеводства, максимально учитывая заданные параметры экспериментальной работы.

Таблица 1 - Показатели совместного выращивания

Показатели	АККР
объем ёмкости, л	750
уровень воды, см	64-70
температура, °С	25,0
рН	7,5
О ₂ мг/л	8,3
кормление, раз/сут	3
комбикорм	тонуший
абсолютный прирост, г	75,6
КК	0,9
Показатели	Салат-лиственной азарт
объем ёмкости, л	250
сроки выращивания, сут	35
температура, °С	25,0
рН	6,0-7,2
освещение	средняя освещенность
тип ламп	250/400/1000Вт МГ
температурная группа	мезотерм

Список используемой литературы

1. Евграфова Е.М., Разработка двухуровневого модуля рециркулятивного рыбоводства и интенсивного растениеводства [текст] Евграфова Е.М., Попов Д.А., Ясинский В.С. В сборнике: 71-я Международная студенческая научно-техническая конференция. Материалы конференции. Астрахань, 2021. С. 710-712.
2. Ассоциация «Теплицы России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusteplica.ru>, свободный – (23.09.2023).
3. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (ФАО) – официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org>, свободный – (28.09.2023).

Научная статья
УДК 631.313:634.7

Н.В. Примаков

Кубанский государственный университет» г. Краснодар
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Россия

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ

Аннотация. В работе представлена конструкция модернизированной дисковой бороны БДН-3М. Модернизация дает возможность объединить две операции весенней обработки почвы в одну, что позволит снизить топливо- и трудозатраты, уменьшить количество используемой техники, повысить качество обработки почвы. Выполнены технологические и конструктивные расчеты предлагаемой конструкции.

Ключевые слова: комбинированный агрегат, дисковая борона, модернизация, совмещение операций.

N.V. Primakov

Kuban State University, Krasnodar
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

COMBINED TILLAGE UNIT FOR PRE-SOWING SOIL PREPARATION

Annotation. The paper presents the design of the upgraded disc harrow BDN-3M. Modernization makes it possible to combine two spring tillage operations into one, which will reduce fuel and labor costs, reduce the amount of equipment used, and improve the quality of tillage. Technological and structural calculations of the proposed design have been carried out.

Keywords: combined unit, disc harrow, modernization, combination of operations.

Продовольственная безопасность в России одна из приоритетных задач в рамках природных и антропогенных вызовов современного мира. Производство продукции растениеводства сопряжено с системой задач. К основным из них относятся: логистические составляющие [Примаков Н.В.,

Деллал А.,2020], снижение затрат на производство единицы продукции. Последняя в трудах ряда исследователей достигается за счет введение в систему машин орудий с комбинированными рабочими органами [Ожерельев В.Н., Никитин В.В.,2023; Примаков Н.В., Петренко В.Н., 2020; Примаков Н.В., Николенко А.Ю.,2022].

Современные сельскохозяйственные машины позволяют обрабатывать почву с высокой производительностью, меньшими затратами труда и горюче-смазочных материалов по сравнению со старыми. Достигается это при помощи разработки новых рабочих органов, совершенствования старых, а также комбинирования нескольких операций в одной машине. Однако стоимость таких машин может исчисляться миллионами и не все хозяйства могут позволить себе такое обновление парка. Анализ систем подготовки почвы для посева сельскохозяйственных культур выявил ряд операций которые при грамотном применении техники с комбинированными рабочими органами позволит совместить несколько из них и тем самым снизить затраты на ее подготовку. Рассмотрение почвообрабатывающих орудий позволило нам остановить свой выбор на дисковой бороне. Одна из наиболее распространенных дисковых борон в хозяйствах борона БДН-3.

Целью данной работы является модернизация дисковой бороны для совмещения операций боронования, закрытия влаги и предпосевной подготовки почвы. Это позволит с наименьшими затратами денежных средств повысить производительность путем объединения нескольких операций. Модернизация бороны БДН-3 осуществляется присоединением к ее основе секции пружинной бороны и прикатывающего катка. К достоинствам машины следует отнести совмещение за один проход двух операций: рыхление с дополнительным крошением почвы и выравнивание поверхностного слоя.

Борона изображена на рисунке 1 и состоит из следующих элементов: спереди имеется треугольник навески 1 для присоединения к трактору; к поперечному брусу 2 средней части рамы присоединяются боковые брусья 3; на средние 4 и боковые брусья с помощью скоб навешиваются дисковые батареи 5; на концы продольных брусьев рамы устанавливается задний поперечный брус 6; под продольными брусьями в задней части бороны смонтирована пружинная борона, состоящая из трубы 7 и закрепленных на ней зубьев 8; к поперечной балке шарнирно присоединена дополнительная рама 9 с катком 10, позволяющая копировать рельеф поля, удерживать каток при поднимании бороны во время разворотов трактора, а также с возможностью быстрого демонтажа при необходимости.

Пружинная борона, установленная позади дисковой секции, обеспечивает вторичную обработку почвы, так как пружинные зубья

специальной конструкции и определенной длины и толщины во время работы вибрируют и разрушают комки почвы, из-за чего повышается эффективность закрытия влаги и исключается забивание катка во время работы, что позволяет работать с максимальной производительностью.

Трубчатый каток состоит из дисков и приваренных к ним труб. Трубы располагаются по винтовой линии. Данный каток используется как дополнение к почвообрабатывающей машине для окончательного разрушения оставшихся комков, выравнивания и уплотнения поверхности свеж взрыхлённой почвы с целью закрытия влаги.

Работы предлагаемой к применению машины не может осуществляться, базируясь, только на теоретических выкладках и предположениях. С целью подтверждения возможности работы машины нами были произведены расчеты: проверка оси выравнивающей секции на прочность, расчет сварного шва проушины крепления выравнивающей секции на срез, выбор и расчет подшипников для катка, обоснование диаметра катка, расчет пружинной бороны (количество зубьев, расстояние между ними и длина зубьев).

Результаты расчета подшипника на долговечность в программе APM Bear представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета подшипника на долговечность в программе APM Bear

Показатель	Результат	Единицы измерения
Средняя долговечность	22842532,853	час
Максимальное контактное напряжение	862,568	Н/кв.мм
Выделение тепла	460,218	Дж/час
Динамическая грузоподъемность	19595,039	Н
Радиальные биения	13,769	мкм
Боковые биения	-2,547	мкм
Момент трения	0,008	Н·м
Потери мощности	0,128	Вт

Из таблицы следует, что все показатели находятся в пределах нормы и подшипник может быть рекомендован к использованию для модернизации дисковой бороны БДН-3М.

В работе рассмотрены вопросы безопасности и экологичности при подготовки почвы для посева. Кроме этого на примере выращивания кукурузы для одного из хозяйств Краснодарского края внедрение предлагаемого

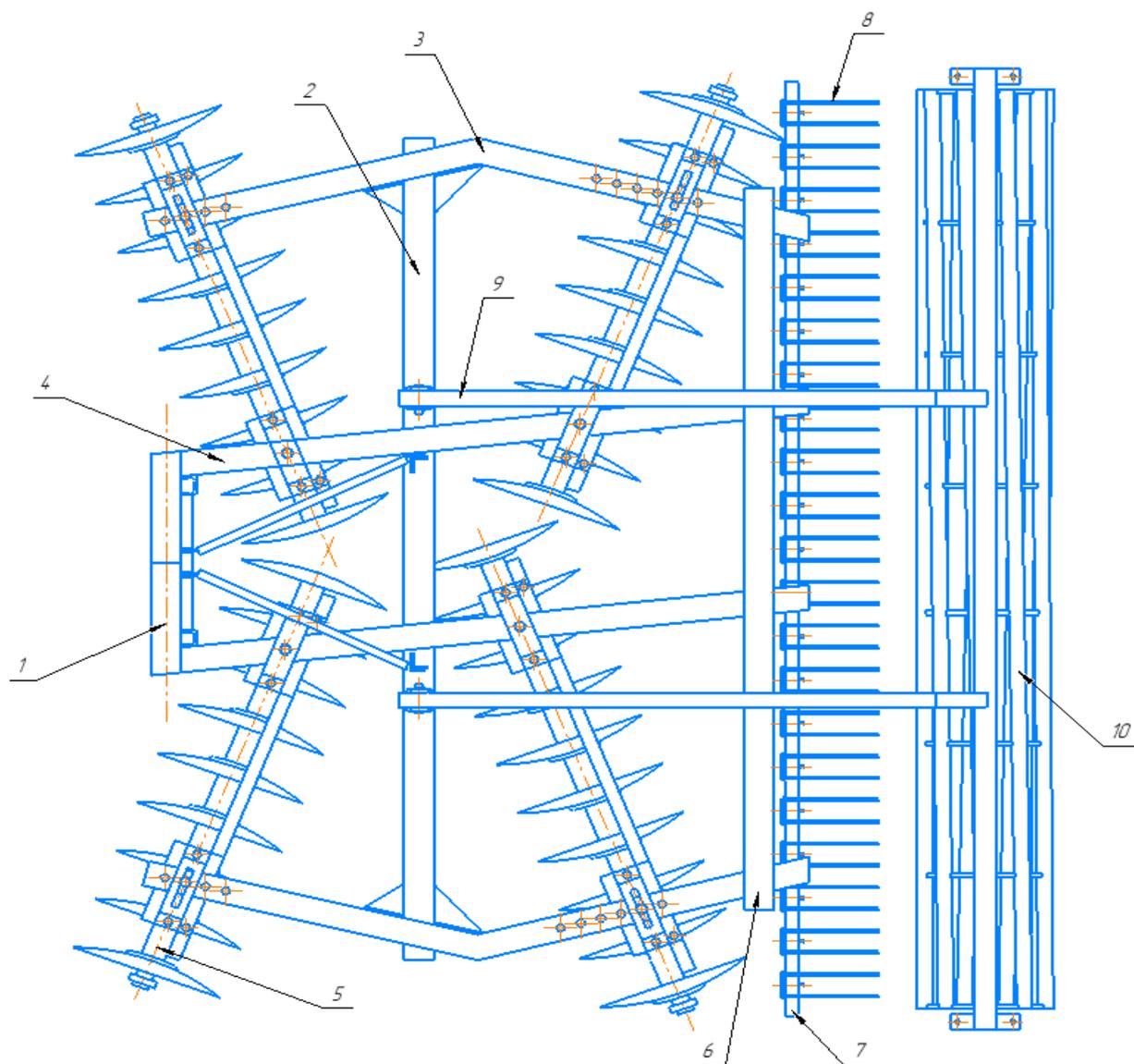


Рисунок 1 – Модернизированная дисковая борона БДН-3М1 – треугольник навески, 2 – средний поперечный брус, 3 – боковой брус, 4 – средний брус, 5 – дисковая батарея, 6 – задний поперечный брус, 7 – труба пружинной бороны, 8 – зуб пружинной бороны, 9 – дополнительная рама, 10 – каток

агрегата подтверждено экономическими расчетами. Так срок окупаемости предлагаемой машины составляет менее 1,5 лет (1,37 года).

Таким образом, исходя из полученных показателей, можно считать внедрение в технологический процесс обработки почвы модернизированной почвообрабатывающей машины БДН-3М экономически выгодным решением.

Список использованной литературы.

1. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Совершенствование конструкции дисковой бороны для ягодников. Инженерные технологии и системы. 2023. Т. 33. № 2. С. 219-236.
2. Примаков Н.В., Деллал А. Производственная программа по эксплуатации грузового автотранспорта. В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. 2020. С. 180-182
3. Примаков Н.В., Петренко В.Н. В сборнике: Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. актуальные проблемы животноводства. Материалы международной научно-практической конференции, в честь 5-летия Центра Российско-Белорусского сотрудничества, дополнительного образования, содействия трудоустройству обучающихся. Нижний Новгород, 2020. С. 68-71.
4. Примаков Н.В., Николенко А.Ю. Энергосберегающая технология подготовки почвы для закладки плодового сада. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 183. С. 234-242.

Научная статья
УДК 639.2

И.А. Приходько; И.Д. Евтеева

Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ

Аннотация: В статье является изучение особенностей эксплуатации оросительных систем в засушливой зоне. В условиях сухого климата, характерного для засушливых зон, эффективное использование водных ресурсов является особенно важным для сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности. Рассматриваются основные проблемы, с которыми сталкиваются фермеры и владельцы земель в засушливой зоне при использовании оросительных систем. Основными проблемами являются недостаток воды, высокие температуры и почвенная эрозия. Все эти факторы могут оказать негативное воздействие на эффективность оросительных систем.

Ключевые слова: засушливая, зона, оросительные системы, орошение, культуры, почва, влага.

I.A. Prikhodko; I.D. Evteeva

Kuban State University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

FEATURES OF OPERATION OF IRRIGATION SYSTEMS IN THE ARID ZONE

Annotation: The purpose of the article is to study the features of the operation of irrigation systems in the arid zone. In a dry climate typical of arid zones, the efficient use of water resources is especially important for agriculture and food security. The main problems faced by farmers and land owners in the arid zone when using irrigation systems are considered. The main problems are lack of water, high temperatures and soil erosion. All these factors can have a negative impact on the efficiency of irrigation systems.

Keywords: arid, zone, irrigation systems, irrigation, crops, soil, moisture.

Засушливая зона является сложной и непредсказуемой средой для эксплуатации оросительных систем. Это обусловлено не только

ограниченным количеством доступной влаги, но также особенностями почвы, климата и требований к увлажнению сельскохозяйственных угодий. В таких условиях выбор и правильная эксплуатация оросительных систем являются критическими факторами для успешного сельского хозяйства.

Перед нами стоит вопрос о том, какие особенности эксплуатации оросительных систем необходимо учитывать в засушливой зоне. Эта проблематика имеет значительную важность, так как от правильной эксплуатации зависит не только увлажнение почвы и рост сельскохозяйственных культур, но и эффективность использования оросительных систем и экономическая составляющая сельскохозяйственного производства.

Первым аспектом, который следует учитывать при эксплуатации оросительных систем в засушливой зоне, является необходимость оптимального использования ограниченных водных ресурсов. Засушливая зона характеризуется низким количеством осадков, а значит, каждая капля воды имеет важное значение. Поэтому необходимо провести анализ потребности растений в воде и обеспечить точное и рациональное увлажнение сельскохозяйственных угодий.

Другим важным аспектом является правильный выбор оросительной системы, учитывая условия засушливой зоны. Использование подходящих типов искусственного орошения, таких как капельное орошение или мобильные оросительные системы, позволит сократить потери влаги и добиться более эффективного результата. Также необходимо учитывать специфические особенности почвы и грунта в засушливой зоне для определения оптимальной системы увлажнения. Необходимо также учитывать климатические условия, типы почвы и общие требования к увлажнению сельскохозяйственных угодий в засушливой зоне. Это позволит определить оптимальное время и интенсивность орошения, а также обеспечить достаточное количество влаги для сельскохозяйственных культур.

В заключение, необходимо отметить, что правильная эксплуатация оросительных систем в засушливой зоне является ключевым фактором для эффективного сельского хозяйства. Оптимальное использование водных ресурсов, выбор подходящих типов орошения и учет климатических условий и требований к увлажнению помогут улучшить урожайность и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

Поэтому данная проблематика требует дальнейшего изучения и разработки инновационных подходов к эксплуатации оросительных систем в засушливой зоне.

В статье были рассмотрены особенности эксплуатации оросительных систем в засушливой зоне. Оросительные системы являются важной составляющей агротехники в условиях недостатка влаги, так как позволяют поддерживать необходимый уровень влажности почвы для растений.

Однако, в засушливой зоне эксплуатация таких систем осложняется рядом факторов, требующих особого внимания.

Во-первых, необходимо учитывать особенности климатических условий в засушливой зоне. В таких районах характерны длительные периоды засухи и высокие температуры что приводит к быстрой испаряемости влаги из почвы. Поэтому важно предусмотреть адекватные режимы работы оросительных систем, обеспечивающие достаточный уровень полива и максимальную экономию воды.

Во-вторых, особое внимание следует уделять выбору и установке оросительного оборудования. В засушливой зоне, где от влаги зависит успешность сельскохозяйственного производства, нельзя позволить себе допускать ошибок или недочетов при подборе и установке оросительных систем. Необходимо учитывать особенности почвы, основные культуры, метеорологические условия и другие факторы, чтобы оборудование работало эффективно и надежно.

В-третьих, важно обратить внимание на правильную установку и конфигурацию системы орошения. Правильное размещение и расстановка форсунок, определение оптимальной длины и диаметра трасс оросительных линий, использование автоматизированных систем контроля и управления - все это позволяет сделать полив максимально эффективным и экономичным. Кроме того, важно не забывать о регулярном техническом обслуживании оросительных систем. Регулярная проверка и очистка фильтров, замена старых и изношенных элементов, контроль работоспособности основных компонентов - все это позволяет поддерживать высокую производительность и надежность системы орошения на протяжении длительного времени.

Таким образом, эксплуатация оросительных систем в засушливой зоне требует внимательного и тщательного подхода. Необходимо учитывать особенности климата, правильно подбирать и устанавливать оборудование, а также регулярно проводить техническое обслуживание. Только при таком подходе можно достичь максимальной эффективности полива и обеспечить успешное сельскохозяйственное производство в условиях засушливой зоны.

Список использованной литературы.

1. Моделирование условий щелевания на орошаемых землях юга России при возрастающих климатических изменениях / М. А. Бандурин, Д. В. Сухарев, И. А. Приходько, Я. А. Комсюкова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 7. – С. 112-120. – DOI 10.28983/asj.y2023i7pp112-120. – EDN ХВРМІВ.
2. Бандурин, М. А. Совершенствование технологии возделывания риса без применения гербицидов в связи с климатическими изменениями на юге России / М. А. Бандурин, И. А. Приходько, Я. А. Комсюкова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 3(393). – С. 306-310. – DOI 10.55186/25876740_2023_66_3_306. – EDN НУГSDA.
3. Хатхоху, Е. И. Анализ проблем перехода сельскохозяйственной отрасли Краснодарского края к экологически безопасному рисоводству / Е. И. Хатхоху // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. – № 2(90). – С. 91-97. – EDN TSCJYN.
4. Хатхоху, Е. И. Применение современной оросительной техники / Е. И. Хатхоху // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 276-277. – EDN FSJNPX.

Научная статья
УДК 664:634.18

В.Е. Прошкин, Р.В. Богатский

Ульяновский государственный аграрный университет имени
П. А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия

ПРУЖИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРУДИЯХ

Аннотация: В данной статье была представлена информация о пружинах и их применение в сельскохозяйственной технике. Представлена совершенно новая конструкция пружинно-волнового почвообрабатывающего катка главной особенностью которого являются уплотнители установленные на пружинах сжатия, благодаря которым каток не переуплотняет почву и обеспечивает, в соответствии с агротехническими требованиями, её структурный состав.

Ключевые слова: пружинно-волновой каток, пружина, техника, устройство, механизм, почвообрабатывающий каток

V.E. Proshkin, R.V. Bogatsky

Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

SPRINGS USED IN AGRICULTURAL IMPLEMENTS

Annotation: This article provided information about springs and their use in agricultural machinery. A completely new structure of a spring-wave tillage roller is presented, the main feature of which are seals mounted on compression springs, thanks to which the roller does not over-seal the soil and ensures, in accordance with agrotechnical requirements, its structural composition.

Keywords: spring-wave roller, spring, machinery, device, mechanism, tillage roller.

Техника, которая используется при ведении сельского хозяйства состоит из огромного количества устройств и механизмов, одним из которых является обыкновенная пружина. О этом устройстве и пойдет речь в этой статье. Что представляет собой пружина, как классифицируется и в какой именно сельхоз технике используется.

Если говорить по-простому, то пружина – это устройство, состоящее из эластичного, но в значительной степени жесткого материала (обычно металла), согнутого или отлитого в форму (обычно в виде катушки), которая может принимать прежнюю форму после сжатия или растяжения. Пружины могут накапливать энергию при сжатии. В повседневном использовании термин часто относится к спиральным пружинам, но существует много различных конструкций пружин. Современные пружины обычно изготавливаются из пружинной стали [1, 2].

Простые пружины без спирали использовались на протяжении всей истории человечества, например, в луке. В бронзовом веке использовались более совершенные пружинные устройства, о чем свидетельствует распространение пинцета во многих культурах. Ктесибий Александрийский разработал метод изготовления пружин из сплава бронзы с повышенным содержанием олова, закаленного ковкой после отливки. Спиральные пружины появились в начале 15 века в дверных замках. Первые часы с пружинным приводом появились в том же веке и превратились в первые большие часы к 16 веку. В 1676 году британский физик Роберт Гук постулировал закон Гука, который гласит, что сила, действующая на пружину, пропорциональна ее растяжению.

Классификация пружин

Класс пружин характеризует режим нагружения и выносливости, а также определяет основные требования к материалам и технологии изготовления (рисунок 1).

Класс пружин	Вид пружин	Нагружение	Выносливость N_f (установленная безотказная наработка), циклы, не менее	Инерционное соударение витков
I	Сжатия и растяжения	Циклическое	$1 \cdot 10^7$	Отсутствует
II	Сжатия и растяжения	Циклическое и статическое	$1 \cdot 10^5$	Отсутствует
III	Сжатия	Циклическое	$2 \cdot 10^3$	Допускается

Рисунок 1. Классы пружин

Разряды пружин отражают сведения о диапазонах сил, марках применяемых пружинных сталей, а также нормативах по допускаемым напряжениям.

Группы точности на силы или деформации ГОСТ 16118-70 устанавливает три группы точности пружин по силам или деформациям.

Первая группа – пружины с допускаемыми отклонениями на контролируемые силы или деформации $\pm 5\%$. Назначается для пружин I и II классов, изготавливаемых из проволоки диаметром 1,6 мм и более.

Вторая группа – пружины с допускаемыми отклонениями на контролируемые силы или деформации $\pm 10\%$. Назначается для пружин всех классов, кроме трехжильных.

Третья группа – пружины с допускаемыми отклонениями на контролируемые силы или деформации $\pm 20\%$. Назначается для пружин всех классов, кроме одножильных пружин III класса.

Установленным группам точности по силам или деформациям соответствуют три группы точности на геометрические параметры. Сочетание по одной и той же группе точности предельных отклонений на силы или деформации с предельными отклонениями на геометрические параметры не является обязательным. При этом, если на силы или деформации назначена первая группа точности, то предельные отклонения на геометрические параметры допускается назначать по второй группе точности; если на силы или деформации назначена вторая группа точности, то предельные отклонения на геометрические параметры допускается назначать по третьей группе точности. В технически обоснованных случаях предельные отклонения на геометрические параметры по согласованию с предприятием – изготовителем допускается назначать по более высоким группам точности, чем отвечающие назначенной группе точности по силам или деформациям.

Использование пружин в сельхозтехнике

В конструкциях сельскохозяйственной техники часто используют пружины в различных устройствах и механизмах для улучшения производительности, улучшения качества работы, а также для обеспечения комфорта оператора [3, 4]. Ниже приведены некоторые примеры сельскохозяйственной техники, в которой используются пружины:

Пневматические сеялки: Пружины могут использоваться для регулировки давления высевающих аппаратов на почву (рисунок 2). Это помогает обеспечить равномерное и оптимальное распределение семян.

Пружины в сеялках играют важную роль в механизме распределения семян при посеве сельскохозяйственных культур. Эта пружина обычно используется в следующем контексте:

Регулирование глубины посева: Пружина позволяет контролировать давление сошника на почву, что напрямую влияет на глубину

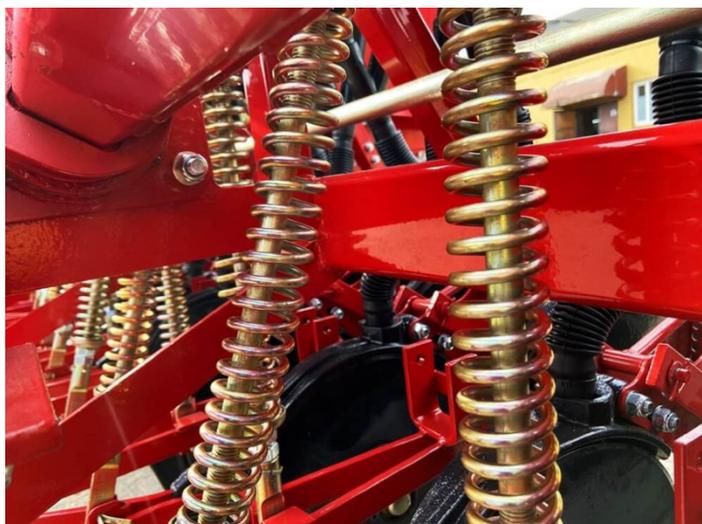


Рисунок 2. Применение пружин в конструкции сеялки

высева семян. Это важно для оптимального роста растений, так как разные культуры требуют разной глубины посева.

Адаптация к разным почвенным условиям: Пружины могут быть настроены на работу с разными типами почвы, чтобы обеспечить наилучшие результаты при посеве.

В зависимости от модели сеялки и типа высеваемой культуры, пружина может иметь различные формы и характеристики. Это важный элемент сельскохозяйственного оборудования, который помогает аграриям оптимизировать процесс посева и увеличить урожайность.

Пружины также используются в подвеске тракторов и сельскохозяйственных машин, чтобы снижать ударные нагрузки и вибрацию при движении по неровной местности. Это обеспечивает более комфортное управление и защищает оборудование от повреждений.

В сельском хозяйстве используются пружины для поддержания равновесия и поднятия различных агрегатов, таких как плуги, косилки и культиваторы.

В механизмах сельскохозяйственных косилок и жаток также используются пружины для обеспечения надежной работы и поддержания определенного давления на их рабочие органы.

Это лишь некоторые примеры сельскохозяйственной техники, где пружины играют важную роль в повышении эффективности и комфорта работы. Применение пружин в сельском хозяйстве может быть разнообразным и зависеть от конкретного вида сельскохозяйственного орудия и его функциональных потребностей.

При разработке почвообрабатывающего пружинно-волнового катка (рисунок 3), нами использованы пружины сжатия, благодаря которым каток

не переуплотняет почву и обеспечивает, в соответствии с агротехническими требованиями, её структурность [5, 6].

В процессе проектирования разработанной нами конструкции пружинно-волнового катка, исследовали физико-механические характеристики пружины сжатия, а также учтено расхождение с идеальными характеристиками выбранной пружины. Вычислено усилие сжатия требующихся пружин, которое составляет 252 Н. При этом уплотняющие элементы, которые установлены на пружинах сжатия после возвращения в исходное состояние создают вибрацию, снижающую в почве сопротивление сдвигу.



Рисунок 3 – Применение пружин в конструкции почвообрабатывающего катка

В целом, пружины являются важными элементами сельскохозяйственной техники, обеспечивая ее эффективную работу и комфортность использования. Их разнообразное применение делает их неотъемлемой частью современного сельскохозяйственного производства.

Список использованной литературы.

1. В.Е. Комаристов, Н.Ф. Дунай Сельскохозяйственные машины - М.: Колос, 1971
2. Способ получения пружины и пружина // Ямадзаки Т., Кино Ф., Фукуда Е., Сода Ю. Патент на изобретение 2759059 С1, 09.05.2019. Заявка № 2020139012 от 09.11.2021
3. Устройство распределения семян для сеялок точного высева и сеялка точного высева, включающая такое устройство // Донадон Д., Бот Л.Д., Мьоло Б. Патент на изобретение 2775919 С2, 11.07.2022. Заявка № 2020118980 от 09.11.2018.
4. Высевающий элемент для сельскохозяйственных сеялок точного высева и сеялка, включающая в себя такой элемент // Донадон Д., Бот Л.Д., Мьоло Б.

Патент на изобретение 2741797 С1, 28.01.2021. Заявка № 2020119050 от 26.10.2018.

5. Почвообрабатывающий каток // Курдюмов В.И., Прошкин В.Е., Диков В.В., Богатский Р.В. Патент на изобретение 2787122 С1, 28.12.2022. Заявка № 2022126405 от 10.10.2022. 020.

6. Почвообрабатывающий каток // Курдюмов В.И., Прошкин В.Е., Богатский Р.В. Патент на изобретение 2787123 С1, 28.12.2022. Заявка № 2022126408 от 10.10.2022. 021.

Научная статья
УДК 631.347

А.В. Русинов, Д.А. Русинов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г.Саратов, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДОЖДЯ НА ПОЧВУ И РАСТЕНИЕ

Аннотация: в материалах статьи представлены результаты экспериментальных исследований дождевальных насадок устанавливаемых на современных широкозахватных дождевальных машинах. Представленные сравнительные результаты удельной мощности дождя создаваемой тремя разными дождевальными насадками доказывает эффективность применения предлагаемой конструкции дождевальной насадки. Доказано снижение негативного воздействия дождя на почву и растение, что привело к снижению плотности почвы в процессе полива и повышению урожая сои.

Ключевые слова: воздействие дождя, мощность дождя, почва, растение.

A.V. Rusinov, D.A. Rusinov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

RESULTS OF RESEARCH ON MINIMIZING THE IMPACT OF RAIN ON THE SOIL AND PLANT

Annotation: the article presents the results of experimental studies of sprinkler nozzles installed on modern wide-reach sprinkler machines. The presented comparative results of the specific rain power generated by three different sprinkler nozzles prove the effectiveness of the proposed sprinkler nozzle design. It has been proven to reduce the negative impact of rain on the soil and plant, which led to a decrease in soil density during irrigation and an increase in soybean yield.

Keywords: rain impact, rain power, soil, plant.

Орошение является одним из основных видов деятельности при ведении сельскохозяйственного производства в условиях недостаточного увлажнения. Обеспечивая полив почвы и сельскохозяйственных культур можно получать

гарантировано высокий и стабильный урожай сельскохозяйственных культур. Для этих целей применяют широкозахватные дождевальные машины на которых устанавливают разные дождеобразующие устройства. Но проведенный анализ качественных показателей дождя, создаваемого современными дождеобразующими устройствами, показал достаточно негативный эффект от их применения. В частности дождевальные устройства имеют низкую равномерность полива при сильном ветре (коэффициент равномерности полива составляет 0,6-0,7), что характерно для Саратовского Заволжья, создают дождь с большим процентным содержанием капель диаметром свыше 3 мм вызывая высокое негативное воздействие на почву и сельскохозяйственное растение [1, 2, 3]. А перевод дождевальных машин с высокого давления воды на низкий (0,2-0,4 МПа) усугубляют данный процесс.

Снизить негативное воздействие дождя на почву и растение возможно за счет снижения удельной мощности дождя, путем получения капель дождя диаметром от 0,6 мм до 1,5 мм, за счет установки дождевальной насадки с вращающимся дефлектором [4] обладающей высокой частотой вращения. Тогда определим скорость падения капли дождя $v_{п}$ по формуле [2]

$$v_{п} = 4,11d_{к}^{0,5}, \quad (1)$$

где $d_{к}$ – диаметр капли дождя, м.

Удельная мощность дождя $N_{уд}$ (Вт/м²), создаваемого при поливе дождевальной насадкой с вращающимся дефлектором, [2]:

$$N_{уд} = 0,0083\rho_{ср} \sum_{i=1}^n (n_i v_{пi})^2 = 0,14\rho_{ср} d_{к} \quad (2)$$

где $\rho_{ср}$ – интенсивность дождя, мм/мин;

n_i – доля капель i -го размера;

$v_{пi}$ – скорость падения капель i -го размера, м/с.

Для доказательства наших суждений, были проведены экспериментальные исследования. Исследования проводились согласно требований СТО АИСТ 11.1-2010 и РД 70.11.1–89. При проведении экспериментальных исследований проводилось сравнение работы трех дождевальных насадок: двух серийных насадок со стационарным гладким дефлектором (ГК) и Senniger i-Wob имеющей вращающийся дефлектор, а так же предлагаемой дождевальной насадки имеющей вращающийся дефлектор конусообразной формы с рифленой поверхностью (рис.1).

Дождевальные насадки монтировали на трубопровод дождевальной машины «Каскад» установленной на полях ООО «Наше дело» Энгельсского

района Саратовской области. Тип почвы – темно-каштановые, поливаемая культура – соя.

В результате обработки результатов экспериментальных исследований была получена зависимость изменения удельной мощности дождя, создаваемого дождевальными насадками вдоль трубопровода дождевальной машины (рис.2).

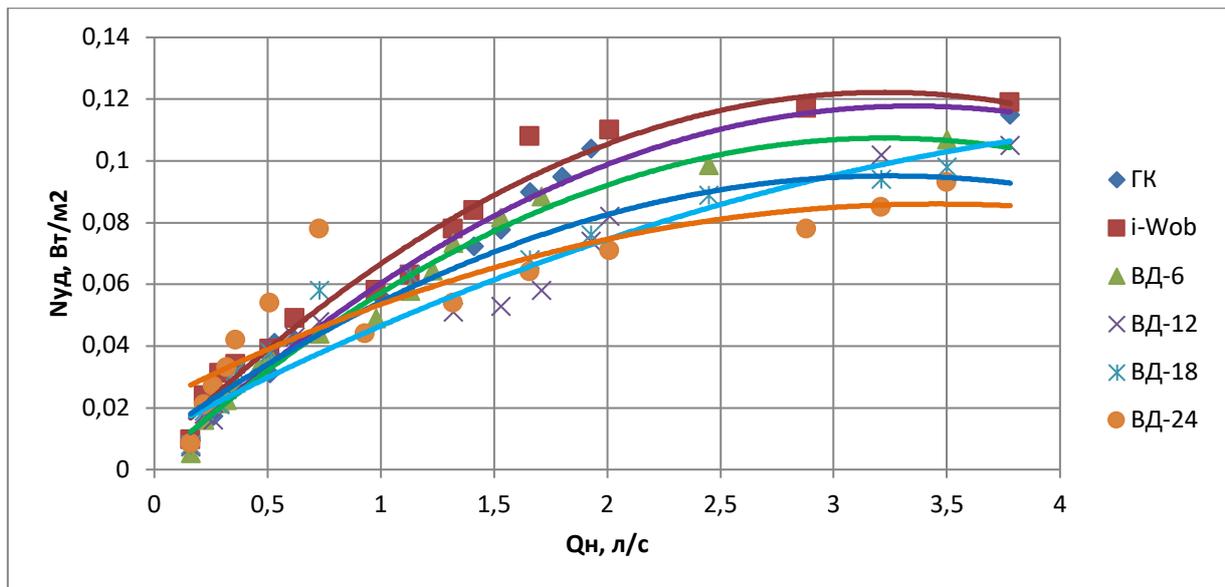
Было установлено, что наибольшую удельную мощность дождя обеспечивает дождевальная насадка Senniger i-Wob, так как создает капли большого диаметра. С увеличением расхода воды с 0,16 до 3,78 л/с происходит повышение этого показателя с 0,0096 до 0,119 Вт/м².



Рисунок 1. Дождевальные насадки, использованные при экспериментальных исследованиях: *а* – серийная со стационарным дефлектором с гладкой поверхностью (ГК); *б* – серийная насадка Senniger i-Wob; *в* – экспериментальная дождевальная насадка, оснащенная вращающимся дефлектором конусообразной формы с рифленой поверхностью

Анализируя изменение удельной мощности дождя для других дождевальных насадок, было установлено, что для дождевальной насадки со стационарным дефлектором с гладкой поверхностью максимальное значение удельной мощности дождя составляет 0,115 Вт/м², тогда как для предлагаемой дождевальной насадки с вращающимся дефлектором – 0,107 Вт/м² для дефлектора конусообразной формы с рифленой поверхностью, имеющего 6 ребер; 0,105 Вт/м² для дефлектора с 12 ребрами; 0,098 Вт/м² для дефлектора с 18 ребрами и 0,093 Вт/м² для дефлектора, имеющего 24 ребра.

Для дождевальной насадки со стационарным дефлектором с гладкой поверхностью среднее значение удельной мощности дождя составляет 0,059 Вт/м², для Senniger i-Wob – 0,071 Вт/м², для предлагаемой дождевальной насадки с вращающимся дефлектором – 0,063 Вт/м² для дефлектора конусообразной



ГК	$N_{уд} = -0,0104Q_n^2 + 0,0696Q_n +$	$R^2 = 0,9851$
Senniger i-Wob	$N_{уд} = -0,0112Q_n^2 + 0,0725Q_n +$	$R^2 = 0,972$
ВД-6	$N_{уд} = -0,0101Q_n^2 + 0,0653Q_n +$	$R^2 = 0,9848$
ВД-12	$N_{уд} = -0,0036Q_n^2 + 0,039Q_n +$	$R^2 = 0,9561$
ВД-18	$N_{уд} = -0,0081Q_n^2 + 0,0525Q_n +$	$R^2 = 0,9582$
ВД-24	$N_{уд} = -0,0054Q_n^2 + 0,0373Q_n +$	$R^2 = 0,9687$

Рисунок 2. Удельная мощность дождя, создаваемого дождевальными насадками вдоль трубопровода ДМ «Каскад» в зависимости от расхода воды

формы с рифленой поверхностью, имеющего 6 ребер; 0,055 Вт/м² для дефлектора с 12 ребрами; 0,051 Вт/м² для дефлектора с 18 ребрами и 0,0573 Вт/м² для дефлектора, имеющего 24 ребра.

В ходе исследований установлено, что с увеличением количества ребер, выполненных на конусообразной рифленой поверхности вращающегося дефлектора, происходит снижение удельной мощности дождя за счет уменьшения диаметра капель.

Рассматривая среднее значение удельной мощности дождя создаваемого предлагаемой дождевальной насадкой, нужно отметить, что наименьшим этот показатель зафиксирован у дождевальной насадки с вращающимся дефлектором, имеющим 18 ребер.

Необходимо учесть тот факт, что высокая удельная мощность дождя приводит к повышению плотности верхних слоев почвы (рисунок 3).

Исследованиями установлено, что в верхних слоях почвы оптимальной плотностью для нормального роста сельскохозяйственных растений считается 1,0...1,1 г/см³ [5, 6]. Полученная экспериментальная зависимость, отражающая изменение плотности почвы от удельной мощности дождя (см.

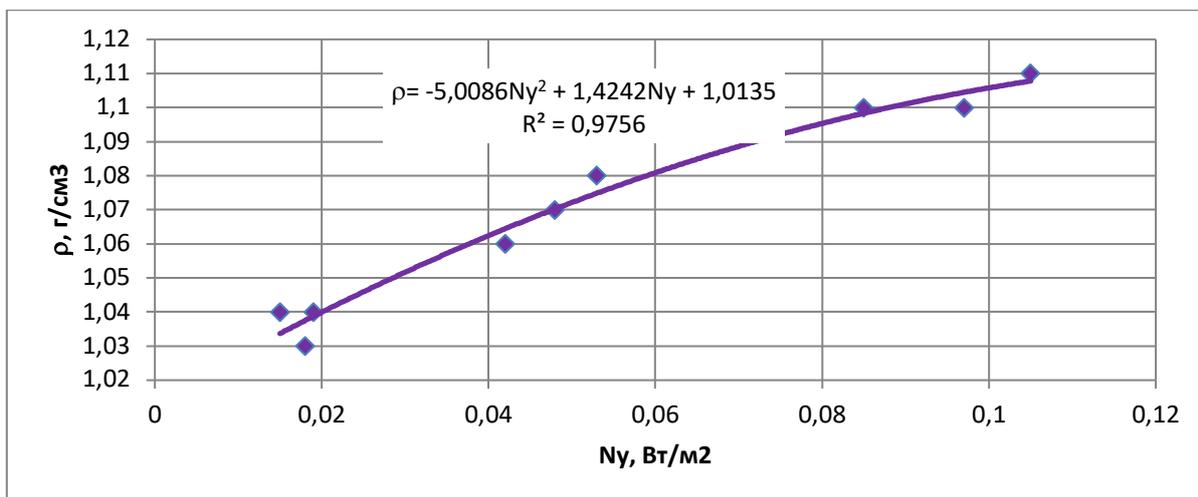


Рисунок 3. Влияние удельной мощности дождя на изменение плотности почвы в слое 0–5 см при поливе дождевальными насадками

рисунок 3), позволяет сделать вывод о том, что с увеличением расстояния установки дождевальной насадки от центральной поворотной колонны ДМ повышается расход воды, проходящей через дождевальную насадку, и, как следствие, возрастают удельная мощность создаваемого дождя и плотность почвы.

Исходя из этого следует, что до середины длины трубопровода дождевальной машины все устанавливаемые дождевальные насадки создают дождь с удельной мощностью, обеспечивающей оптимальную плотность почвы. После середины длины трубопровода установка Senniger i-Wob и дождевальной насадки с дефлектором, имеющим гладкую поверхность, приводит к резкому увеличению удельной мощности дождя и повышению плотности почвы. Предлагаемая дождевальная насадка с вращающимся дефлектором конусообразной формы с рифленой поверхностью способствует созданию дождя меньшей удельной мощности и, как следствие, меньшему воздействию на почву и сельскохозяйственные растения. Данное обстоятельство позволило повысить урожай сои (как наиболее чувствительной к негативному воздействию дождя) на 9,4 %.

В ходе проведенных экспериментальных исследований была доказана эффективность применения предлагаемой дождевальной насадки с вращающимся дефлектором конусообразной формы с рифленой поверхностью по сравнению с серийными дождевальными насадками.

Список использованной литературы.

1. Журавлева, Л. А. Дождеватели широкозахватных дождевальных машин: монография / Л.А. Журавлева, И.А. Попков, М.С. Магомедов, Хеирбеик

Бассел – Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022 г. – 140 с.

2. Рыжко, Н. Ф. Совершенствование технических средств и технологии орошения в Поволжье: монография / Н.Ф. Рыжко. – Саратов: Саратовский источник, 2007. – 110 с.

3. Русинов, А. В. Сохранение плодородия сельскохозяйственных почв за счет снижения негативного воздействия дождя дождевальными машинами / Русинов А.В., Акпасов А.П., Русинов Д.А./ В сборнике: Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе. Сборник международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. Махачкала, 2021. С. 234–241.

4. Патент на изобретение RU 2615574 МПК А01G25/00 Дождевальная дефлекторная насадка. Русинов А.В., Слюсаренко В.В., Хизов А.В., Русинов Д.А., Акпасов А.П., Рыжко Н.Ф., Надежкина Г.П., Затицацкий С.В. Опубликовано 05.04.2017, бюл. №10. Заявка №2015148623 от 12.11.2015.

5. Гарифуллин, И. И. Методика расчета величины оптимальной плотности сложения почвы в любой период вегетации / И. И. Гарифуллин // Сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5 (13). – С. 12–18.

6. Конищев, А. А. О методике использования характеристики «оптимальная плотность» в исследованиях по обработке почвы / А. А. Конищев, И. И. Гарифуллин, Е. Н. Конищева // Владимирский земледелец. – 2019. – № 1 (87). – С. 16–20.

Научная статья
УДК 678.746.47

С.С. Рязанов, А.Ю. Колбина

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: Полифенолы – это соединения, содержащиеся во фруктах и овощах, которые используются в профилактике различных заболеваний. На данный момент идентифицировано свыше 8000 веществ. Их популярность в современном мире обусловлена повышенным терапевтическим воздействием. Так, они обладают противомикробной, антиоксидантной и противоопухолевой активностями. Сообщается, что данные соединения обладают потенциалом улучшения физико-химических свойств консервированных продуктов, гидрогелей и крахмала.

Ключевые слова: полифенолы, терапевтическое воздействие, гидрогели, крахмал.

S.S. Ryazanov, A.YU. Kolbina

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

THE PROSPECT OF USING POLYPHENOLIC COMPOUNDS IN THE FOOD INDUSTRY

Annotation: Polyphenols are compounds contained in fruits and vegetables that are used in the prevention of various diseases. At the moment, over 8000 substances have been identified. Their popularity in the modern world is due to the increased therapeutic effect. So, they have antimicrobial, antioxidant and antitumor activities. It is reported that these compounds have the potential to improve the physico-chemical properties of canned foods, hydrogels and starch.

Keywords: polyphenols, therapeutic effect, hydrogels, starch.

Образуюсь в результате вторичного метаболизма растений, полифенолы способны связывать активные формы кислорода и азота, но они не принимают участия в росте и развитии растительной культуры. Известно, что в пищевой промышленности полифенольные соединения используются в качестве красителей.

Полифенольные соединения подразделяются на стильбеноиды, флавоноиды и фенольные кислоты [1]. Полная классификация представлена на рисунке 1.

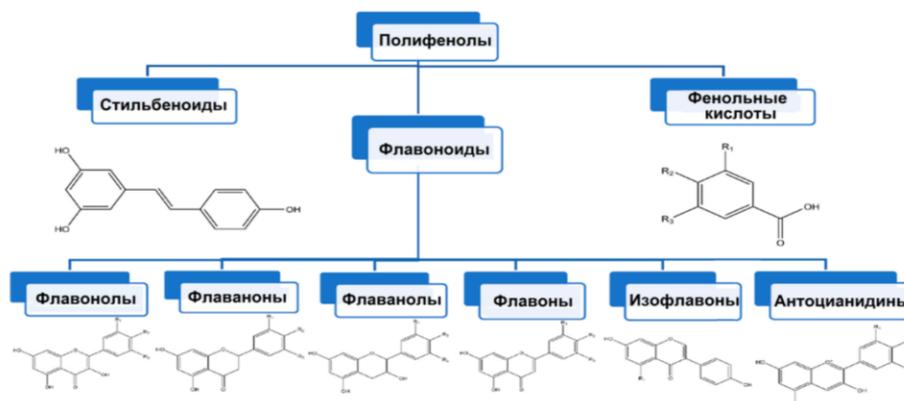


Рисунок 1. Классификация полифенолов

Флавоноиды являются самой обширной группой полифенолов (5000 видов). Данные соединения представлены в различных пищевых продуктах, таких как овощи и фрукты, а также являются одним из важных компонентов в рационе питания людей и животных. Полифенолы занимают ключевую позицию в формировании цвета и вкуса, в синтезе ферментов и витаминов. Они представляют собой два и более ароматических кольца, которые связаны углеродным мостиком [3].

Фенольные кислоты относятся к фенольным соединениям, которые широко распространены в природе и содержатся в овощах и фруктах. Являясь ароматическими вторичными метаболитами растений, они относятся к подклассу фенолов. Данные кислоты воздействуют на органолептические свойства, такие как вкус, твердость и терпкость в разных продуктах питания. Из-за своей реакционной способности, фенольные кислоты проявляют антиоксидантную активность [5].

Стильбеноиды, встречающиеся в различных видах растений, представляют собой группу фенольных соединений, содержащих полигидроксистильбены. Различные сильные экстракты содержат значительные количества стильбеноидов. В данных соединениях выражены антиоксидантные свойства, что является главной проблемой в производстве пищевой продукции, так как при использовании данных соединений выявляется их уязвимость к температуре, свету и кислороду [2].

Перспективными источниками полифенолов, помимо растительных продуктов, являются отходы пищевой промышленности из-за повышенной биологической активности. Известно, что внешний слой многих овощей и фруктов (которые удаляются в процессе переработки) может содержать высокую долю данных соединений. Так, при производстве цитрусовых бывает

большое количество пищевых отходов (семян, кожуры), в которых найдено значительное содержание полифенольных соединений, в отличие от мякоти фруктов. Аналогичная ситуация наблюдается при выращивании бананов, винограда, персиков, овощей (в 2-2,5 раза больше) [4].

По проведенному литературному анализу выявлено, что полифенолы содержатся в некоторых продуктах питания с биологически активными веществами. Фенольные соединения из-за своих антиоксидантных свойств могут использоваться для консервирования пищевых продуктов, а также в качестве натуральных красителей, для производства гидрогелей.

Список использованной литературы.

1. A New Perspective on the Health Benefits of Moderate Beer Consumption: Involvement of the Gut Microbiota / M. Quesada-Molina, A. Muñoz-Garach, F.J. Tinahones [et al.] // *Metabolites*. – 2019. – № 9(11). – P. 272.
2. Полифенольные соединения класса стильбеноидов: классификация, представители, содержание в растительном сырье, особенности структуры, использование в пищевой промышленности и фармации / М.С. Сокуренок, Н.Л. Соловьева, В.В. Бессонов [и др.] // *Вопросы питания*. – 2019. – № 1. – С. 17–25.
3. Polyphenols and their applications: An approach in food chemistry and innovation potential / F.F. de Araújo, D. de Paulo Farias, I.A. Neri-Numa [et al.] // *Food Chem.* – 2021. – № 338. – P. 127535.
4. Природные полифенолы: биологическая активность, фармакологический потенциал, пути метаболической инженерии (обзор) / В.В. Теплова, Е.П. Исакова, О.И. Кляйн [и др.] // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2018. – Т. 54. – № 3. – С. 215–235.
5. Сипкина, Н.Ю. Обнаружение и определение некоторых фенольных и коричных кислот в растительных экстрактах / Н.Ю. Сипкина, Ю.А. Скорик // *Журнал аналитической химии*. – 2015. – Т. 70. – № 11. – С. 1224.

Научная статья
УДК 53.08

А.Г. Сагингалиева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Аннотация: в статье рассматриваются перспективные направления развития ультразвуковых технологий и технических средств для интенсификации различных технологических процессов в агропромышленном комплексе, в том числе и сфере пищевых и перерабатывающих производств.

Ключевые слова: интенсификация процессов, ультразвуковое воздействие, ультразвук, ультразвуковые технические средства, ультразвуковые технологии.

A.G. Sagingaliev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ULTRASOUND TECHNOLOGIES FOR THE INTENSIFICATION OF PROCESSES

Annotation: the article discusses promising areas of development of ultrasonic technologies and technical means for the intensification of various technological processes in the agro-industrial complex, including in the field of food and processing industries.

Keywords: intensification of processes, ultraacoustic impact, ultrasound, ultrasonic technical means, ultrasonic technologies.

Перерабатывающая промышленность является одним из главенствующих отраслей в структуре агропромышленного комплекса любого аграрного государства которое служит обеспечению продовольственной безопасности страны. Следует отметить, что важнейшим и актуальным аспектом перерабатывающих производств был и остается задача улучшения качества и повышения конкурентоспособности конечной продукции, как на

отечественном, так и на мировом продовольственном рынках. И здесь имеются широкие возможности применения ультразвуковых технологий и технических средств для решения этих задач государственного уровня и масштаба.

Ультразвук представляет собой акустические волны, имеющие частоту пределах от 20 кГц до 1 ГГц и находящиеся вне диапазона слышимости органами слуха человека [1].

Ультразвуковые колебания широко применяются в настоящее время в практике различных сфер деятельности человека. При этом современные ультразвуковые технологии и технические средства прошли сложный путь прогрессирующей эволюции.

Применение ультразвука, как важного технологического инструмента в различных отраслях стало возможным благодаря тесному единению, а также кропотливому и упорному труду ученых и специалистов в области биологии, физики, медицины, инженерии, управления и т.д. [1-2, 8-9]

Ультразвуковые технологии нашли своё применение в машино- и приборостроении, медицине, металлургии, нефтедобыче и нефтепереработке, сельскохозяйственном производстве, транспорте, фармакологии, химии, энергетике, и других отраслях [1, 9, 12]. Если перейти к пищевой промышленности, то использование ультразвуковых технологий в этой отрасли из года в год имеет тенденцию расширения. Из литературных источников известно, что к настоящему времени уже убедительно доказана эффективность применения ультразвуковых технологий в целях [3-7, 10-12]:

- активации и адаптации хлебопекарных дрожжей на хлебозаводах;
- прессование макаронного теста, сушке макаронных изделий;
- ультразвукового экспресс-эмульгирование при производстве майонезов, соусов, пудингов и кремов, а также при введении различных добавок в комбинированные продукты на основе молока;
- изготовления вкусо-ароматических эмульсии для производства колбасных изделий;
- очистки корнеплодов (картофеля, моркови, свеклы и др.) от частиц земли;
- увеличения сроков хранения квашеной капусты;
- ускорения экстракционного процесса, например, получение рыбьего жира из рыбьей печени без значительного повышения температуры, что позволяет сохранить в нем все ценные витамины;
- экстракции водно-спиртовой жидкостью сухих плодов диких ягод, зерен кофе и лечебного сухого травяного сырья;
- в производстве коньячных спиртов и виноматериалов;

- осветление соков, глубоко сконцентрированных экстрактов, морсов и других напитков;

- производства крахмала и др.

Более того, как показывает практика применение ультразвуковых технических средств в пищевой индустрии эффективно для осуществления разнообразных технологических процессов, особенно действенно для таких процессов, как дезинфекция, пастеризация и стерилизация [2, 9].

Благодаря ультраакустическому воздействию намного улучшаются качественные показатели пищевых продуктов и процессы их технологической обработки и изготовления. Активные ультразвуковые воздействия обладают способностью видоизменять у того или иного вещества агрегатное состояние, а также диспергировать его и эмульгировать, оказывать значительное влияние на скорость протекания таких физических процессов, как диффузия, кристаллизация и растворение или расщепление веществ. Тому же, они оказывают существенное влияние на активизацию тех или иных реакций и интенсификацию различных технологических процессов. Более того, интенсивное воздействие ультраакустических возмущений на физико-химические процессы в пищевом производстве позволяет в реальном секторе достигнуть увеличения производительности труда и сокращения затрат электроэнергии, повысить качество конечной продукции, достичь увеличения длительности срока хранения, а также обеспечивать создание инновационных и безопасных продуктов питания с требуемыми потребительскими свойствами.

В настоящее время глубокая переработка продовольственного сырья является одной из значимых и актуальных задач и применения ультразвуковых технологических решений для интенсификации различных процессов в сфере пищевых и перерабатывающих производств.

Технологические процессы реализуемые на основе применения ультразвуковых технологий в практических условиях характеризуются как сверхэффективными, высоконаучными, требующие производственный персонал высокой квалификации. Более того, они выгодно позиционируются, как высокоэкологичные рабочие и технологические процессы. Безусловно, во многих сферах производств, будущее за ультразвуковыми технологиями.

В настоящее время многие производственные отрасли национальных экономик ориентируются на улучшение качества осуществляемых услуг и выполняемых работ, повышение надежности и безопасности изготавливаемой конечной продукции, так же, как и на интенсификации всевозможных технологических процессов, производственных и рабочих операций в полном объеме. В известной мере достижение этих целей не представляется

возможным без разностороннего и повсеместного использования современных, самых передовых и перспективных достижений отечественной и зарубежной науки и практики.

Мы предполагаем, что проблемные направления, которые подлежат исследованию и требуют своего адекватного решения в самое ближайшее время в принципе представляются всеобщими для многих сфер практического приложения ультразвуковых технологий, потому как все они без исключения построены прежде всего на применении ультраакустических силовых воздействиях и без междисциплинарных изысканий тут никак не обойтись.

Попытаемся сформулировать и обозначить их принимая во внимание, что тем самым представлено исключительно наше мнение, которое не претендует на полноту и охват всех аспектов поставленной задачи:

1) Создание и широкое внедрение полноценного отечественного комплекта линии пищевого оборудования для глубокой переработки сырья и производства готовой продукции содержащие в своем составе ультразвуковые технические средства.

2) Разработка и оптимизация технологий комбинированной нетермической обработки и консервирования пищевых продуктов на основе применения ультразвука.

3) Создание встроенных интегрированных ультраакустических систем нового уровня на основе использования искусственного интеллекта, компьютеризации, а также сенсорных технологий в целях совершенствования, форсирования и упрощения разнообразных реализуемых на практике процессов.

4) Увеличение производительности всех процессов в которых используется ультразвук, за счет их высокой степени автоматизации.

5) Уменьшение себестоимости ультразвуковых систем и технических устройств за счет применения новых материалов, инновационных технологий разработки комплектующих изделий и полной автоматизации производственных процессов.

6) Расширение спектра применяемых ультразвуковых методов для решения ранее возможных, но неосуществленных, вместе с тем жизненно важных и актуальных задач, иными словами реализация на практике нетрадиционных задач применения ультразвуковых технологий в целях интенсификации различных технологических процессов.

7) Создание портативных целевых, вместе с тем многофункциональных аппаратов и устройств реализующие ультразвуковые технологий.

8) Разработка ультразвуковых технических средств с функцией 3D визуализации исследуемых малоразмерных объектов.

9) Создание многорежимно-сессионных аппаратов и устройств, позволяющих за одну сессию осуществить несколько разнопредметных манипуляции либо воздействия и тем самым реализовать те или иные ультразвуковые технологии.

10) Разработка собственных отечественных передовых и инновационных ультразвуковых технологий в целях, как минимум, равноценного импортозамещения.

Создание рабочего место оператора управляющего автоматизированной комплексной линией для первичной, вторичной переработки сырья, а также производства готовой продукции должно быть направлено на:

1) Разработку и создание соответствующего отечественного программного обеспечения.

2) Внедрение следующих функций в целях оптимизации рабочих процессов:

- минимальное число выпадающих технологических меню;
- малое количество надавливаний клавиш с полным отказом от многоступенчатого действия, а также количества многократно и монотонно повторяющихся действий;
- форсированное время обработки различной информации;
- глубокая автоматизация не только стандартных, но и трудоемких производственных задач, в том числе различных измерений с машиной трансформацией взаимозависимых технологических параметров.

3) Создание инновационных видов и типов аксессуара для безопасного ультразвукового исследования, а также проведения производственных и технологических работ.

4) Разработка инновационных систем качественного улучшения визуализации различных объектов воздействия либо манипуляции, причем с преумноженной памятью в целях длительного хранения исходных и вновь полученных данных при необходимости. При этом должно обеспечиваться качественное улучшение воспроизводимости и эффекта реалистичности изображении визуализации, которые получены во время осуществления рабочего процесса.

5) Значительное повышение безопасности труда и максимальное отсутствие какого-либо рода неудобств во время эксплуатации технических средств в процессе реализации ультразвуковых технологий.

6) Повышение многофункциональности датчиков путем применения новых инновационных материалов созданных на основе нанотехнологий.

Для внедрения ультразвуковых инновационных технологических и конструкторских решений для интенсификации различных процессов сфере

пищевых и перерабатывающих производств агропромышленного комплекса на наш взгляд необходимы: заинтересованность соответствующих министерств в отечественном производителе; реальная возможность на практике запускать в производство и серийно производить уникальные инновационные инженерно-технические разработки; наличие сформированного сбытового рынка для отечественной высококонкурентоспособной и качественной готовой продукции и др. Вместе с этим необходимо отметить важность кадрового обеспечения для предстоящих изысканий, и оно предполагает:

1) Формирование новых и развитие действующих передовых научных школ по проблемам ультразвука и ультразвуковых технологий на интегрированной междисциплинарной основе с решением проблемных вопросов их реального и высокоэффективного стимулирования.

2) Организация подготовки высококачественного резерва научно-педагогических кадров с широкими компетенциями соответствующих самым высоким современным требованиям.

3) Разработка и создание многофункциональных обучающих тренажеров по различным сферам применения ультразвуковых технических средств, в том числе виртуальных и т.д.

Таким образом, обозначены проблемные направления, которые подлежат исследованию и требуют своего адекватного решения в самое ближайшее время. Для внедрения ультразвуковых технологических и конструкторских решений для интенсификации различных процессов сфере пищевых и перерабатывающих производств агропромышленного комплекса необходимо создание финансовых, управленческих и других механизмов, а также условий в масштабах государства и регионов.

Список использованной литературы.

1. Агранат, Б.А. Основы физики и техники ультразвука / Б.А. Агранат. - М.: Медиа, 1987. - 257 с.
2. Акопян, В.Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами / В.Б. Акопян, Ю.А. Ершов. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 298 с.
3. Афанасьев, В.А. Применение ультразвука в технологических линиях производстве крахмала / В.А. Афанасьев, С.А. Иритков, А.А. Фошин, С.В. Янкевич // Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем: сб. материалов XII Всерос. науч.-техн. конф., 2017. - С. 343-348.

4. Есипов, И.Б. Инфразвук, ультразвук, гиперзвук – где пределы звука? / И.Б. Есипов // Акустика среды обитания: сб. материалов V Всерос/ конф. молодых ученых и специалистов / под ред. А.И. Комкина. – М.: АСО, 2020. – С. 5-12.
5. Иванов, В.С. Сверхвысокочастотный пресс макаронных изделий / В.С. Иванов // Материалы междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола: Марийский ГУ, 2012. – Вып. 14. – С.141–143.
6. Кудряшов, В.Л. Эффективность и проблемы применения ультразвука в технологических линиях пищевой промышленности / В.Л. Кудряшов, А.Н. Сиверская, Н.М. Лебедев и др. // Труды научно-практической конференции «Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения» (11-14 сентября 2002 года). – Углич: Россельхозакадемия, 2002. – С. 249-252.
7. Сагингалиева, А.Г. Эффективность и проблемы применения ультразвука в пищевой промышленности / А.Г. Сагингалиева // «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века»: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (Технические науки) – Астана, 2023. – Т.VI. – С.15-19.
8. Сагингалиева, А.Г., Гумаров Г.С. Классификация и анализ ультразвуковых технических средств / А.Г. Сагингалиева, Г.С. Гумаров // Цифровизация агропромышленного комплекса: сборник научных статей III Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х т. Тамбов, 25 – 27 октября 2022 г. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – С.90-101.
9. Сагингалиева, А.Г., Семилет С.А. Практика применения ультразвука / А.Г. Сагингалиева, С.А. Семилет // Международный научный журнал «Глобальная наука и инновация 2022: Центральная Азия»: Материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Астана (Нур-Султан), Казахстан, 2022. – С. 3-8.
10. Смирнова, И.В. Применение ультразвука в спиртовой промышленности / И.В. Смирнова, А.Н. Кречетникова // Производство спирта и ликероводочных изделий. - 2004. - №2. – С.37-38.
11. Трифонова, Д.О. Разработка технологии вкусо-ароматических эмульсий для производства колбасных изделий на основе применения ультразвука: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Д.О. Трифонова. – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова, 2008. – 24 с.

12. Щербинский, В. Г., Паврос С. К., Гурвич А. К. Ультразвуковая дефектоскопия: вчера, сегодня, завтра / В.Г. Щербинский, С.К. Паврос, А.К. Гурвич // В мире неразрушающего контроля. - 2002. - №. 4. - С. 18.

Научная статья

УДК: 631.51.01; 631.31

Н.М. Соколов, С.Б. Стрельцов, В.В. Худяков, П.А. Покусаев

ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

НАКОПЛЕНИЕ ОСЕННЕ-ЗИМНИХ ОСАДКОВ КАК ОСНОВА ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ

Аннотация: изучено влияние различных приемов основной обработки почвы на склоновых землях на накопление и сохранение осадков, выпадающих в холодный период. Определены основные агроэкологические показатели изучаемых вариантов и выявлены наиболее перспективные обработки с формированием противоэрозионного микрорельефа из пожнивных остатков в смеси с почвой.

Ключевые слова: почвенная влага, противоэрозионный микрорельеф, склоновые земли, поверхностный сток воды, кулисы, обработка почвы.

В засушливых условиях Саратовской, Волгоградской, Самарской и других областей почвенная влага является одним из основных факторов для получения стабильного урожая сельскохозяйственных культур. По результатам многих исследований для получения гарантированного урожая в острозасушливые годы необходимо к моменту посева полевых культур иметь запасы почвенной влаги в метровом слое не менее 140мм. По многолетним наблюдениям основная часть выпадающих осадков в указанных регионах приходится на осенне-зимний период. В связи с этим накопление зимних осадков в виде снега и снижение потерь талых вод время снеготаяния является одним из приоритетных направлений позволяющих решить проблему влагонакопления. В производстве с целью задержания снега на полях высевают кулисы высокостебельных культур, проводят безотвальные обработки почвы с оставлением стерни, устанавливают временные преграды в виде щитов, используют снегопахи различных конструкций для уплотнения снега и образования снежных валов и т.д. Указанные мероприятия способны частично решить проблему снегонакопления, но они во первых являются более энергозатратными и не надежными в том плане, что посев кулис в условиях затяжной сухой погоды в осенний период не позволит получить высоту кулис с необходимыми размерами. На полях, обработанных по безотвальной технологии с оставлением стерни накапливается большее

количество снега, но весной при интенсивном снеготаянии на таких обработках за счет более плотного сложения пахотного слоя наблюдается критический сток талой воды, вызывающий эрозию. Использование снегопахов в условиях высокой цены на запасные части и горюче-смазочные материалы не всегда оправдано и в последние годы практически не применяется [1,2,3].

В сложившихся условиях для накопления и сохранения осадков осенне-зимнего периода наиболее рациональными можно считать обработки, использующие стерню в качестве почвовлагосберегающего средства. Их отличие заключается в том, что одновременно с основной обработкой почвы на поверхности поля создается противоэрозионный микрорельеф в виде кулис из стерни предшествующей культуры в смеси с почвой [4, 5].

Кулисы размещаются на поверхности пашни поперек склона таким образом, что обработанная поверхность склона расчленяется на множество изолированных друг от друга замкнутых участков. За счет того, что верхняя часть образованных кулис выступает над обработанной поверхностью, это позволяет снизить скорость ветра в приземном слое и тем самым более эффективно задерживать снег между кулисами. Таким образом при метелях снег полностью остается на обработанных полях, а не сносится в овраги и лесополосы. Величина снежного покрова толщиной в 20...30 см надежно предохраняет поверхность пашни от (зимней) ветровой эрозии и глубокого промерзания. Весной вовремя снеготаяния снег оседает, при этом, на поверхности поля в первую очередь появляются проталины в зоне кулис (рисунок 1). Появившиеся из-под снега кулисы, имея пористую структуру, начинают постепенно впитывать талую воду. В случаях, когда поступление снеговой воды превышает впитывающую способность почвы то вода, скапливаясь перед кулисами, образует водяные блюдца (рисунок 2). Такая система механических препятствий, размещенных по всему склоновому участку, позволяет полностью сохранить талую воду и ливневые осадки, а за счет снижения поверхностного стока воды сократить эрозию до безопасной величины. Весной при созревании почвы на полях, обработанных по данной технологии, используют традиционную систему машин без дополнительных изменений и затрат. К этому времени противоэрозионные кулисы уплотняются их высота не превышает 8...10 см и не оказывают никаких препятствий для проведения покровного боронования, культивации и других технологических операций.

С целью проверки различных способов обработки почвы в реальных полевых условиях на накопление осадков холодного периода проводились

исследования. Опыты закладывались на склоне южной экспозиции с уклоном



Рисунок 1. Общий вид пашни в весенний период

до 5°. Влажность почвы в пахотном слое составляла 18,3%, твердость 2,1 Мпа. Высота стерни озимой пшеницы находилась в пределах 15...19 см, масса 237 г/м².



Рисунок 2. Общий вид пашни в период интенсивного снеготаяния

Изучались отвальная вспашка на глубину 20...22 см (контроль), плоскорезная обработка на 20...22 см, предлагаемая кулисная обработка на 20...22 см без почвоуглубления и кулисная обработка на глубину 12...14 см с локальным

почвоуглублением в зоне создаваемых кулис на 20...22 см. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние способов обработки почвы на агроэкологические показатели (склон южной экспозиции с уклоном 4-5°)

Способ обработки	Высота снежного покрова, см.	Запасы воды в снеге, мм.	Сток талой воды, мм.	Коэффициент стока	Смыв почвы, т/га.
Вспашка 20-22 см (контроль)	21,5	61,8	7,4	0,12	1,9
Плоскорезная обработка 20-22 см	28,5	75,2	8,3	0,11	1,2
Кулисная обработка 20-22 см.	27,0	74,6	4,1	0,05	0,7
Кулисная обработка 12-14 см с почвоуглублением до 22 см.	28,0	74,7	3,3	0.04	0,6

Как видно из представленных результатов накопление снежного покрова на всех вариантах обработки почвы с оставлением пожнивных остатков на поверхности пашни были равнозначными между собой и превышали величину снежного покрова, сформировавшегося на отвальной вспашке в среднем на 28%. Поверхностный сток талой воды в данных условиях составил от 8,3 мм на плоскорезной обработке до 3,3 мм на кулисной обработке с почвоуглублением. Большие потери воды со стоком на безотвальной обработке можно объяснить более плотным сложением пахотного горизонта на данной обработке. В то же время потери почвы на данном варианте за счет сопротивления стерневых остатков и снижения скорости стекающих потоков воды, а также лучшего сцепления почвенных агрегатов с корневой системой были ниже, чем на контроле на 37%. За счет создания механических препятствий расчленяющих склон на множество замкнутых участков и снижения кинетической энергии, стекающих потоков воды внутри каждого такого замкнутого участка, смыв почвы на кулисной обработке составил 0,7 т/га без почвоуглубления и 0,6 т/га с локальным почвоуглублением, что в 2,7...3,1 раза ниже, чем на контрольной вспашке.

Обобщая результаты исследований, можно сделать выводы, что для накопления почвенной влаги за счет осадков холодного периода и снижения потерь плодородной почвы в результате эрозии, наиболее предпочтительными для обработки почвы на склоновых землях следует считать обработки с формированием на поверхности пашни противоэрозионного микрорельефа, (кулис) состоящих из почвенно-стерневой смеси.

Список использованной литературы.

1. Кузина Е.В., Шабаев А. И. Преимущества гребнекулисной обработки почвы при возделывании зерновых культур // Научный журнал «Научная жизнь». - 2015. №1. - С. 61-69.
2. Медведев И.Ф., Шабаев А.И. Эрозионные процессы на пашне Приволжской возвышенности // Почвоведение. - 1991, № 11, - С. 61-69.
3. Тарбаев В.А., Жолинский Н.М., Кондракова С.А., Долгирев А.В. Эффективность противоэрозионных мероприятий в современных экономических условиях // Образование и наука в современном мире. Инновации. - 2016. № 3. - С. 76-81.
4. Соколов Н.М., Стрельцов С.Б., Худяков В.В., Либерцев С.А., Покусаев П.А. Совершенствование технологического процесса обработки почвы, снижающего водную и технологическую эрозию на склоновых землях // Успехи современного естествознания. - 2018, №11-2, - С. 299-304.
5. Соколов Н.М., Стрельцов С.Б., Худяков В.В. Влияние параметров гребне-стерневых кулис на инфильтрацию воды в почву и эрозионный процесс // «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». - 2015. №12 (Ч. 1). - С. 19-22.

Научная статья
631.354.024/.028

А.С. Старцев, С.В. Ершов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

К ВЫВОДУ ВЫРАЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВЫМОЛОТА МАСЛОСЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ШНЕКОМ АДАПТЕРА

Аннотация. Обоснованы факторы, влияющие на вымолот маслосемян подсолнечника из корзинки от взаимодействия с навивкой шнека адаптера при транспортировке корзинок в наклонную камеру. Приведена классификация корзинок подсолнечника по форме их внешней поверхности. Представлены математические выражения скорости движения массы корзинок шнеком адаптера, производительность шнека, определена площадь поперечного сечения массы корзинок, транспортируемых шнеком.

Ключевые слова: корзинка подсолнечника, вымолот маслосемян, шнек адаптера, скорость движения, производительность, площадь поперечного сечения массы, семянка.

A.S. Startsev, S.V. Ershov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

TO THE CONCLUSION OF THE EXPRESSION OF THE PROBABILITY OF SUNFLOWER OIL SEEDS BEING GROUND BY THE ADAPTER SCREW

Annotation. The factors influencing the threshing of sunflower oil seeds from the basket from interaction with the winding of the adapter screw when transporting baskets to an inclined chamber are substantiated. The classification of sunflower baskets according to the shape of their outer surface is given. Mathematical expressions of the speed of movement of the mass of baskets by the adapter auger, the productivity of the auger are presented, the cross-sectional area of the mass of baskets transported by the auger is determined.

Keywords: sunflower basket, ground oilseeds, adapter screw, movement speed, productivity, cross-sectional area of the mass, achene.

Известно, что подсолнечник относится к легкообмолачиваемым культурам. Убирают подсолнечник при влажности маслосемян 12-14 % и влажности корзинок 18-20 %, когда культура полностью высыхает и происходит её полное высыхание [7]. Однако, при с уменьшением влажности снижается сила удержания маслосемян в корзинке, что способствует естественному осыпанию маслосемян, их вымолоту рабочими элементами адаптера или жатки [3]. Существенному вымолоту маслосемена подвергаются при их транспортировке шнеком жатки к окну наклонной камеры. Следуя результатам экспериментальных исследований по вымолоту маслосемян, в виду особенностей конструкции шнека вымолот из корзинок за счёт взаимодействия с навивкой и перемещением корзинки по днищу может достигать 20-30 % в зависимости от сорта, гибрида и влажности маслосемян, и корзинок.

Очевидно, что вымолот маслосемян будет происходить и другими рабочими элементами адаптера (поверхности лифтёров, захваты стеблей, вибротранспортёры, шнек) [6] (рис. 1).



Рисунок 1. Взаимодействие витков шнека адаптера НАШ-973 с корзинками подсолнечника

Поэтому общий вымолот маслосемян из корзинки в результате воздействия рабочих элементов адаптера можно представить выражением:

$$B = \sum_{i=1}^n B_i, \quad (1)$$

B_i – вымолот маслосемян i -м рабочим элементом адаптера; $i=1...n$ – номер рабочего элемента адаптера.



Рисунок 2. Вымолоченные маслосемена и сорные примеси в транспортёре наклонной камеры

Но, как было описано выше, наиболее максимальному вымолоту корзинка будет подвержена от воздействия шнека адаптера. Для определения вероятности вымолота рассмотрим влияющие на него факторы [2]:

- 1 – влажность корзинки W_k ;
- 2 – влажность маслосемян W_m ;
- 3 – положение корзинки относительно витка шнека, выразим через коэффициент положения K_p ;
- 4 – вид корзинки подсолнечника (очень выпуклая, слабовыпуклая, плоская), выразим через коэффициент, учитывающий форму K_f ;
- 5 – сила сцепления семянки с ложем F_c ;
- 6 – сила ударного воздействия витка на корзинку F_v ;
- 7 – скорость перемещения корзинок шнеком v_k ;
- 8 – зона ударного воздействия корзинки, выразим через коэффициент, учитывающий зону K_z ;
- 9 – количество воздействий витков шнека на корзинку $n_{шн}$;
- 10 – масса корзинки $m_{корз}$;
- 11 – урожайность подсолнечника U_p .

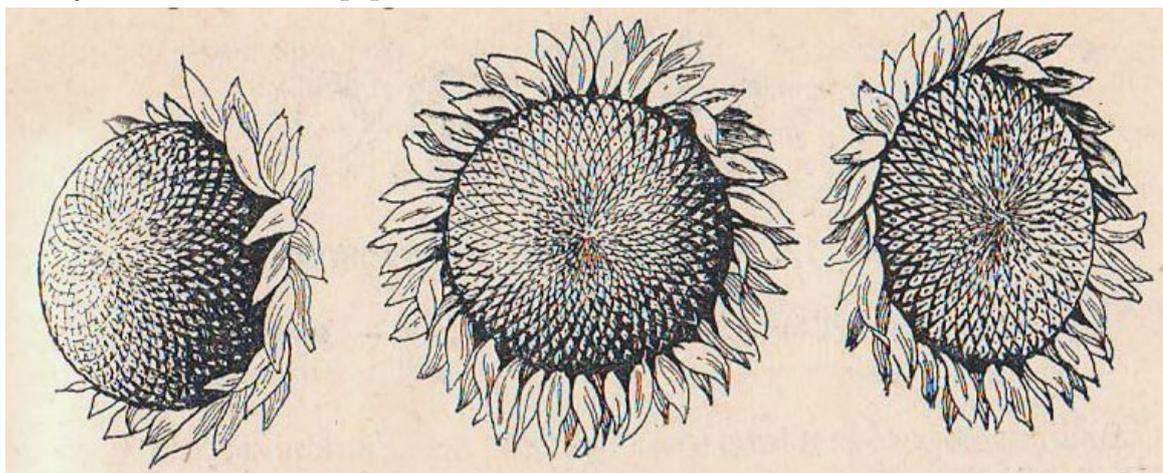
Рассмотрим более подробно предложенные факторы. Первые два фактора ограничены агротехническими требованиями к уборке: $W_k=18-20\%$, $W_m=12-14\%$ [7].

Следует отметить, что воздействие витков навивки, может быть, как по внешней стороне корзинки, так и с тыльной. Вымолот при ударе витка по тыльной стороне либо будет отсутствовать, либо будет незначительным. Поэтому в данном случае коэффициент $K_p \rightarrow 0$.

Сила сцепления семянки с корзинкой может различаться, и зависеть от геометрического расположения семянки в корзинке. Известно, что

маслосемена, расположенные ближе к периферии имеют меньшую силу сцепления F_c в силу особенностей её созревания. Также, следуя анализу геометрии семянков, эти маслосемена имеют большие размеры по сравнению с остальными.

Для некоторых сортов, и плоских корзинок максимальную силу сцепления F_c имеют маслосемена, расположенные в центре корзинки. Известно, что все корзинки подразделяются на три вида: очень выпуклая, слабо выпуклая и плоская [1].



а) б) в)
Рисунок 3. Виды корзинок подсолнечника: а – очень выпуклая; б – слабовыпуклая; в – плоская

Следуя предложенной классификации корзинок при очень выпуклой форме, маслосемена, расположенные в центре также подвержены вымолоту. Очевидно, что меньший вымолот будет у плоской корзинки, в этом случае коэффициент, учитывающий форму $K_{\phi} \rightarrow 0$.

Сила сцепления маслосемян с ложом F_c зависит от вида корзинки и зоны расположения семянки. Эту сила определяется эмпирическим методом.

Сила ударного воздействия витка на корзинку F_v определяется расчётным путём, руководствуясь геометрическими и кинематическими параметрами шнека.

Количество вымолоченных маслосемян будет также зависеть от взаимодействия витка шнека с той или иной частью внешней поверхности корзинки. Обозначим её как зону расположения маслосемян, выраженную через соответствующий коэффициент K_3 . Также, очевидно что в случае плоской корзинки $K_3 \rightarrow 0$.

Количество воздействий витков шнека на корзинку $n_{\text{шн}}$. Данная величина зависит от количества витков шнека, и для адаптера НАШ-973 составит 5-6 воздействий.

На урожайность подсолнечника влияют многие природно-климатические и агротехнические факторы [5]. При этом, будем считать, что при возрастании урожайности $Y_{п \rightarrow \infty}$, вымолот маслосемян при определённых условиях, также будет возрастать $B \rightarrow \infty$.

Определим скорость движения корзинок от воздействия шнека адаптера. Корзинки будут перемещаться в осевом направлении [4].

$$v_k = (\rho\omega + v_n) \frac{r(r - m_f \rho)}{\rho^2 + r^2}, \quad (2)$$

где v_k – скорость перемещения корзинки шнеком адаптера, $\rho = S/2\pi$ – параметр шнека; ω – угловая скорость вращения шнека; S – шаг шнека; m_f – коэффициент, учитывающий взаимодействие корзинки с днищем адаптера (под шнеком), примем равным коэффициенту трения внешней части корзинки о спираль шнека; r – радиус витка.

$$v_k = (\rho\omega + v_n) \frac{m_f r (m_f r - f_{ш} \rho)}{m_f^2 r^2 + \rho^2}, \quad (3)$$

где $f_{ш}$ – коэффициент заполнения поперечного сечения шнека [8].

Производительность шнека адаптера определится:

$$\Pi_{ш} = \rho\omega + v_n \int_{F_k} \int \frac{m_f^3 r^2 (m_f r - f_{ш} \rho)}{m_f^2 r^2 + \rho^2} dr d\alpha, \quad (4)$$

где F_k – площадь сечения массы корзинок в шнеке.

Так как транспортирование корзинок осуществляется не в закрытом кожухе, а лишь по днищу адаптера под шнеком, то будем считать, что материал движется не по навивке шнека, а по прямой. В этом случае скорость перемещения корзинок будет иметь вид:

$$v_k = \rho\omega + v_n, \quad (5)$$

В этом случае производительность шнека определим из выражения:

$$\Pi_{ш} = \rho\omega + v_n \int_F r dr d\alpha. \quad (6)$$

Определим площадь сечения корзинок, перемещаемых шнеком. Для этого запишем выражение для круглой формы сечения:

$$F = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (7)$$

где D – диаметр шнека.

С учётом особенностей конструкции шнека, будем считать, что

$$F_k = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi D^2}{8}. \quad (8)$$

Таким образом, полученные величины, можно использовать при выводе математического выражения для определения вероятности вымолота

маслосемян из корзинок шнеком адаптера при их транспортировке в наклонную камеру.

Список использованной литературы.

1. Ботаническая характеристика подсолнечника. Соцветие подсолнечника [Электронный ресурс] : AgroFlora.ru. Режим доступа: <https://agroflora.ru/botanicheskaya-kharakteristika-podsolnechnika/>
2. Ловчиков, А.П. К разработке математической модели функционирования накопительного транспортера навесной жатки-накопителя / А.П. Ловчиков, С.Н. Кулагин / Известия Международной академии аграрного образования. 2021. № 53. С. 8-10.
3. Ловчиков, А.П. К разработке математической модели технологического процесса уборки зерновых культур / А.П. Ловчиков, И.И. Огнев / Известия Международной академии аграрного образования. 2021. № 53. С. 10-13.
4. Маметьев, Л.Е. Обоснование транспортирующей способности горизонтального шнекового бурового става / Л.Е. Маментьев, Ю.В. Дрозденко, О.В. Любимов / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. – № S5. – с. 22-25.
5. Никитин, В.В. Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов : дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / В.В. Никитин. – Воронеж, 23.09.2021. – 350 с.
6. Огнев, И.И. Снижение потерь за подборщиком при комбайновой уборке урожая совершенствованием подбирающей поверхности пружинных пальцев : дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / И.И. Огнев. – Оренбург, 29.06.2017. – 181 с.
7. Особенности и правила сбора подсолнечника. Когда убирать подсолнечник [Электронный ресурс] : Ферма expert. Режим доступа: <https://ferma.expert/rasteniya/technicheskie/sbor-podsolnechnika/>
8. Расчёт винтового конвейера [Электронный ресурс] : ЭкспертАгро. Режим доступа: <https://expert-agro.ru/blog/raschet-shnekovogo-transportera/>

Научная статья
УДК 631.331

А. А. Страхов, В. И. Коновалов

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОСЕВНЫХ МАШИН

Аннотация: На протяжении всего времени возделывания культурных сельскохозяйственных растений посевным машинам уделялось значительное внимание. Отличительные конструктивно-технологические особенности посевных машин, спроектированные для их эксплуатации в заданных условиях или при посеве определенных культур, позволили расширить общепринятую классификацию новыми элементами.

Ключевые слова: посевная машина, классификация, признак

A. A. Strakhov, V. I. Konovalov

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

CLASSIFICATION OF SOWING MACHINES

Annotation: During the entire time of cultivation of cultivated agricultural plants, considerable attention was paid to sowing machines. Distinctive design and technological features of sowing machines, designed for their operation under specified conditions or when sowing certain crops, made it possible to expand the generally accepted classification with new elements.

Keywords: sowing machine, classification, feature

Для выполнения технологических операций по посеву мировое сельхозмашиностроение выпускает большой кластер машин называемыми посевными, характеризующиеся многообразием конструктивно-технологических схем их выполнения, названий и т.д., что обусловлено большим количеством высеваемых культур, имеющих изменяющиеся в широком диапазоне физико-механические свойства своих семян [2].

В настоящее время посевные машины имеют обширную классификация, которая в зависимости от ее автора включает в себя ряд одних или других классификационных признаков. Однако, в самом общем случае посевные машины в зависимости от их конструктивно-технологического

исполнения относятся к четырем большим классам, отражающие их назначение, способ посева которым высеваются семена и удобрения, способ соединения с энергосредством или агрегатирование, а также схему компоновки основных входящих в них сборочных единиц [3, 4].

При формировании такого квалифицирующего признака как назначение, за основу используется перечень сельскохозяйственных культур, которые могут данной высевать посевной машинной. Имея это ввиду, на данный момент используется три отдельных подкласса: универсальные, специальные и комбинированные. Рабочие органы универсальных посевных машины спроектированы таким образом, что позволяют высевать широкий спектр семян сельскохозяйственных культур, например, зерновая сеялки типа СЗ или п пропашная сеялка Vaderstad Tempo (рис. 1). При разработке рабочих органов специальных или специализированных посевных машин учитываются физико-механические параметры какой-то отдельной сельскохозяйственной культуры или их органического числа, но которые обязательно значительно отличаются от других, но схожих между собой. К таким посевным машинам можно отнести свекловичные сеялки, например, механическую сеялку точного высева Monorill для свеклы, рапса и цикория. Для комбинированных посевных машин разработчики закладывают условие возможности во время посева семян основной культуры одновременно производить посев дополнительной, внесение гранулированных удобрений или микрогранулята, например, зерно-травяная сеялка СЗТ-5,4 Астра.

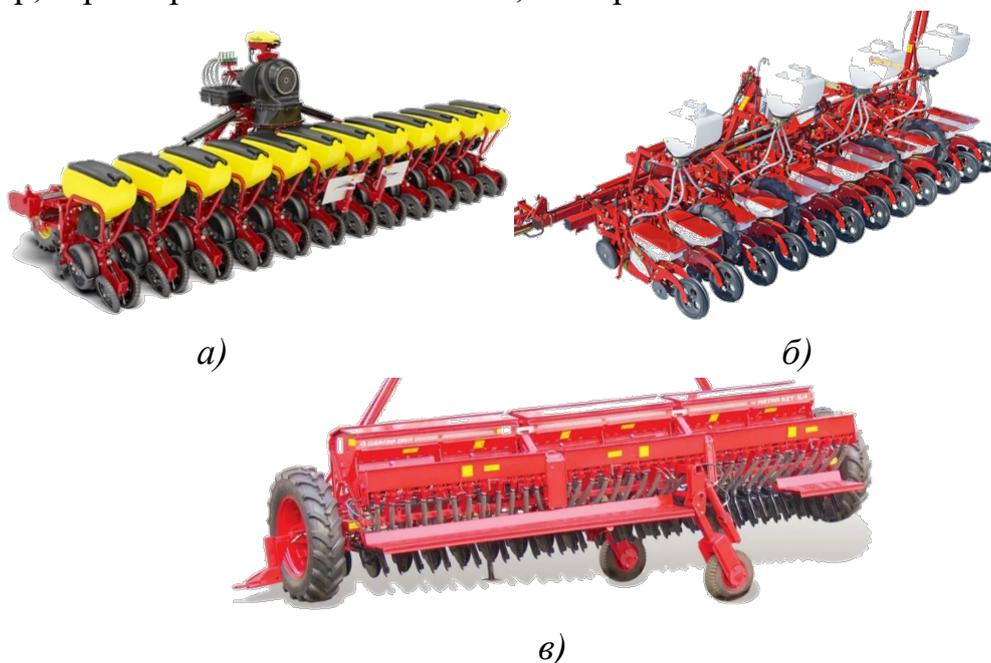


Рисунок 1. Классификация посевных машин по назначению:
а – пропашная сеялка Vaderstad Tempo (универсальная); б – механическая сеялка точного высева Monorill для свеклы, рапса и цикория (специальная); в – сеялка зерно-травяная СЗТ-5,4 Астра (комбинированная)

По способу посева посевные машины (рис. 2) подразделяются на сеялки для рядового посева; квадратно-гнездового посева, гнездового посева, пунктирного и разбросного посева.

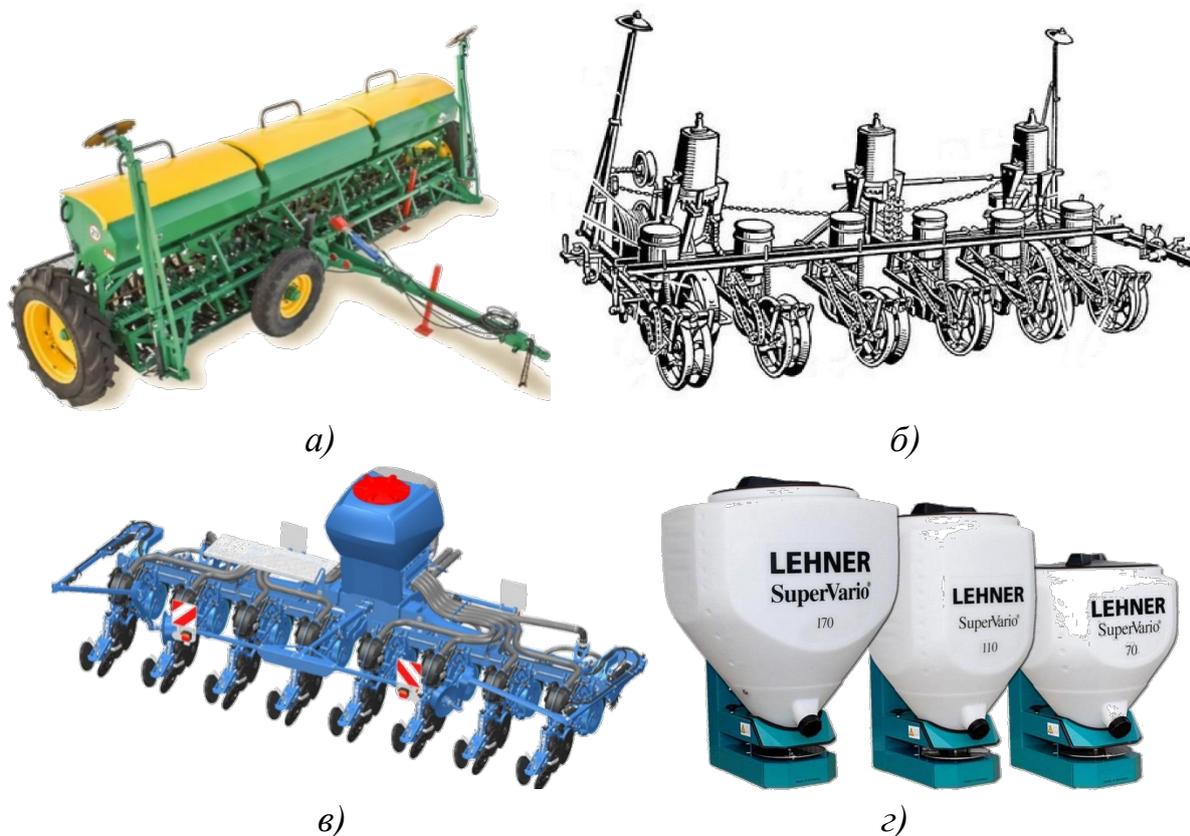


Рисунок 2. Классификация посевных машин по способу посева:
 а – сеялка зерновая СЗ-5,4 (рядовой посев); б – сеялка квадратно-гнездовая СКНК-6 (квдратно-гнездовой посев); в – с сеялка точного высева Azurit 10 Lemken (пунктирный посев); г – сеялка разбросного посева SUPER VARIO компании LEHNER

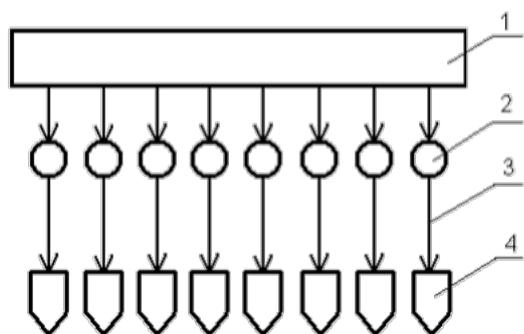
Классификационные признаки посевных машин по назначению и способу посева являются весь близкими, хотя конечно не однозначными. Их близость скорее характеризуется особенностью конструктивного исполнения отдельных рабочих органов для одного признака, которое для другого будет иметь не меньшее значение.

По способу агрегатирования, т.е. по способу соединения посевной машины с энергосредством и распределения ее веса в транспортном положении подразделяются на следующие виды. Прицепные – предусматривающие соединение с энергосредством в одной точке при помощи прицепной серьги, а в транспортном положении весь вес сеялки переходит на собственную ходовую систему, и энергосредством используется только как тяговое средство. Полуприцепные – предусматривающие соединение с энергосредством в двух точках, как правило горизонтальных, в роли которых выступают нижние тяги навесного устройства, при этом вес

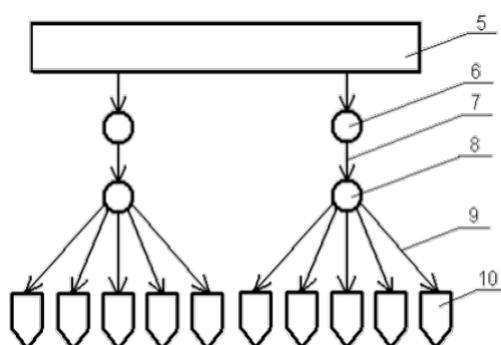
сеялки при ее транспортировании частично переходит энергосредством, частично на собственную ходовую систему, а при переводе из рабочего положения шарнир присоединения с энергосредством по высоте не изменяет свое положение. Полунавесные – как и полуприцепные распределяют вес пропорционально между своей ходовой системой и энергосредством, имеют, как правило, три точки соединения с энергосредством, а шарнир присоединения с энергосредством изменяет свое положение по высоте. Навесная посевная машины соединяется с энергосредством в трех точках, а ее вес при транспортировке полностью на энергосредство. Монтируемые сеялки предусматривают соединение с энергосредством как минимум в нескольких точках на навесном устройстве и/ или его остове, что также предусматривает при ее транспортировке распределение всего веса на само энергосредство.

По компоновке рабочих органов посевные машины делятся на моноблочные (рис. 3), раздельно-агрегатные и секционные [1].

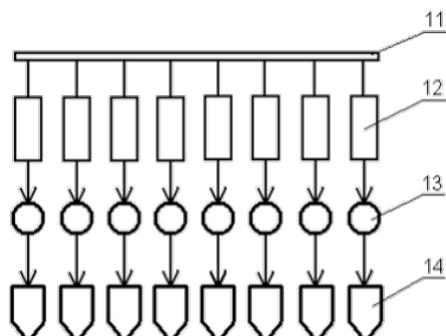
Моноблочные посевные машины в своей конструкции предусматривают общую раму, на которой устанавливается общий бункер или бункеры, из которых посевной материал отдельным высевальным аппаратом дозируется для отдельного семяпровода. Раздельно-агрегатные посевные машины включают в свою конструкцию отдельные модули или блоки, отвечающие каждый отдельно за свою функцию. При этом на раме или транспортной тележке устанавливается общий бункер или бункера, в которых установлено ограниченное количество высевальных аппаратов, отбирающие посевной материал от общего потока для двух и более семяпроводов. После дозирования семенной материал распределяется в равном соотношении между отдельными семяпроводами при помощи делителей потока различной конструкции. Секционные сеялки включает в себя как правило общий несущий брус-раму, который опирается на опорно-приводные колеса. К брусу шарнирно присоединяются отдельные секции, имеющие в своей конструкции отдельные, независимые в процессе работы от других, бункер, высевальный аппарат, сошниковую группу и загортаки различной конструкции. Такое конструктивное исполнение позволяет относительно легко изменить при посеве заданную величину междурядья, хорошо копировать поверхность почвы, что позволит располагать посевной материал на одинаковой глубине.



а)



б)



в)

Рисунок 3. Классификация посевных машин по компоновки рабочих органов: а – сеялка зерновая СЗ-3,6В (моноблочная); б – посевная комбинация Kverneland u-drill (раздельно-агрегатная); в – пропашная сеялка GASPARDO MTR-8 (секционная); 1 – бункер; 2 – высевающий аппарат; 3 – семяпровод; 4 – сошник; 5 – бункер; 6 – высевающий аппарат; 7 – центральный трубопровод; 8 – распределитель потоков; 9 – семяпровод; 10 – сошник; 11 – брус-рама; 12 – бункер; 13 – высевающий аппарат; 14 – сошник

Представленная в работе классификация построена на общепринятых квалифицирующих признаках, однако в отличие от общепринятой в нее включены новые элементы, позволяющие при проектировании и эксплуатации посевных машин лучше ориентироваться в их конструктивно-технологических особенностях.

Список использованной литературы.

1. Конструктивно-технологическая схема многофункционального высевающего аппарата / А. Э. Богус, В. И. Коновалов, В. Д. Станин, В. А. Руснак // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 183. – С. 61-74. – DOI 10.21515/1990-4665-183-005.
2. Новые адаптивные энерго и почвосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы и кукурузы в Краснодарском крае: [Текст] монограф. / П. Н. Рыбалкин и [др.]. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2002. – 105с.
3. Сельскохозяйственные машины : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» [Текст]: Учебник / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин.: – М.: КолосС, 2008 – 816 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений). ISBN 978-5-9532-0455-2.
4. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины [Текст]: Учебник / В. М. Халанский, И. В. Горбачев.; – М.: КолосС, 2004 – 624 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. Заведений). ISBN 5-9532-0029-33.

Научная статья
УДК 69. 024

А.Р. Сухаева, С.Н. Шуханов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ДЛЯ ДВС

Аннотация: Осуществленный обзор источников литературы и их анализ позволил определить принципы работы современных устройств очистки воздуха для функционирования системы питания поршневых двигателей внутреннего сгорания. Полученные результаты дают основу для дальнейшей модернизации данных систем как в плане научного поиска, так и получения практических результатов с созданием новых технических решений на уровне патентоспособности.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, поршневые двигатели внутреннего сгорания, система очистки воздуха

A.R. Sukhaeva, S.N. Shukhanov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

AIR CLEANING SYSTEM FOR ICE

Annotation: A review of literature sources and their analysis made it possible to determine the operating principles of modern air purification devices for the functioning of the power system of piston internal combustion engines. The results obtained provide the basis for further modernization of these systems, both in terms of scientific research and obtaining practical results with the creation of new technical solutions at the level of patentability.

Keywords: agricultural production, piston internal combustion engines, air purification system

Становлению сельскохозяйственного производства на качественно новый уровень развития способствуют разработки в области аграрной науки [2,6,8,9]. Одним из основных направлений её функционирования является техническое обеспечение агропромышленного комплекса [1,5,10]. Не составляет исключение в этом плане автотракторная техника. Основным источником энергии, которой в настоящее время – это поршневые

двигатели внутреннего сгорания (ДВС), которым посвящено немало работ [3,4,7].

Бесперебойная и надежная работа ДВС коррелирует с чистотой используемого воздуха. Это связано с тем, что абразивные частицы, являющиеся причиной механического износа, проникают в мотор посредством воздуха. Недостаточно очищенный воздух – причина загрязнения масла, вызывающая его старение и т.д.

Наиболее критичное загрязнение представляет собой кварцевая пыль. Она оказывает отрицательное влияние на пары трения, что ведёт к увеличению износа силового агрегата. Кроме того, грязь обволакивает датчик массового расхода воздуха, вызывая некорректную работу блока управления двигателем. А это является причиной неправильной дозировки горючего, а также повышенного расхода топлива, в том числе аппетит мотора, возрастает токсичность выхлопных газов.

Одновременно с фильтрацией воздуха при работе воздухоочистителя осуществляется глушение шума в ходе всасывания воздушной массы, а в бензиновых силовых агрегатах, в том числе регулятора значения температуры горючей смеси.

Инерционно-масляные системы

Инерционно-масляная система включает в себя ванночку с маслом, в том числе фильтр – пропитанная маслом набивка, изготовленная из капроновой нити. В процессе функционирования воздух подается в кольцевую щель между корпусом, а также фильтрующим элементом, поступает сквозь нее и при резком изменении направления движения ударяется о поверхность масла. Одновременно он освобождается от самых крупных частиц пыли осуществляется первичная очистка воздуха. При существенном расходе воздуха масло попадает в фильтрующую набивку, где формируется псевдокипящий пеномасляный слой. Здесь осуществляется вторичная очистка воздуха: мельчайшие частички пыли соединяются со взвешенными частичками масла. При уменьшении расхода воздуха масло из фильтрующего элемента стекает в ванну, унося за собой задержанную пыль.

Инерционно-масляные воздухоочистители (рис.1) нуждаются в периодическом обслуживании: замены масла, включая промывку фильтра (набивки). Коэффициент пропуска пыли в этих воздухоочистителях может составлять от 5,1 до 10%. Тогда как для сменных фильтрующих элементов находится в пределе до 1% пыли для карбюраторных моторов, для впрысковых до 0,61 %.

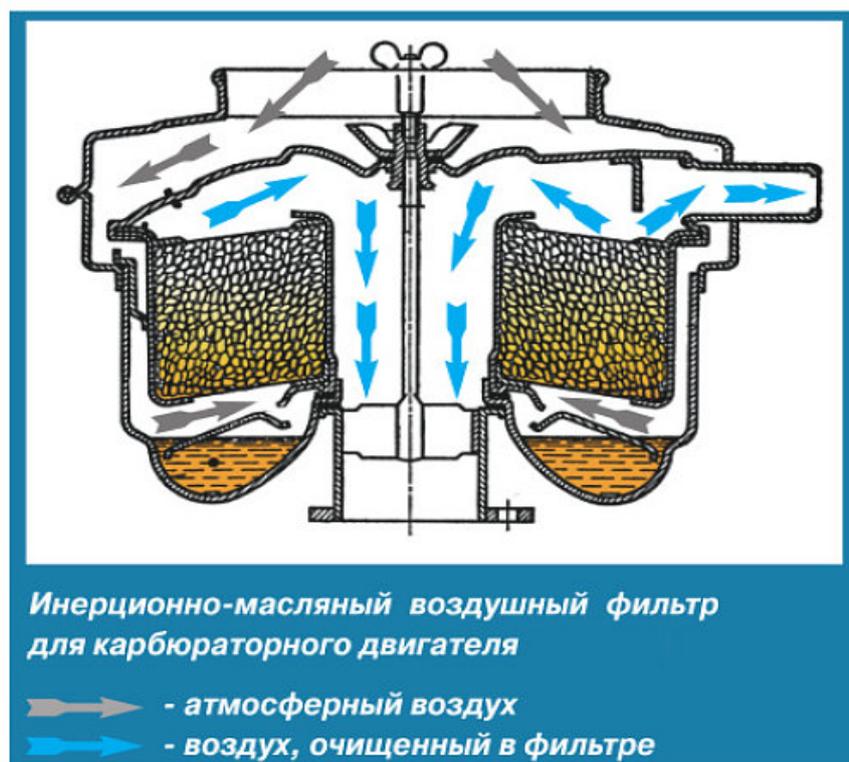


Рисунок 1. Инерционно-масляные воздушный фильтр

Типы воздухоочистителей

Современные системы очистки воздуха структурируют, во-первых, по числу ступеней очистки (одно-, двух, а также трехступенчатые); во-вторых – по методу улавливания пыли. По этому признаку структурируют шесть типов систем.

1. Сухие инерционные со сбором отсепарированной пыли в ёмкость.
2. Сухие инерционные с отсосом пыли внешним источником.
3. Сухие инерционные с выбросом пыли в окружающую среду.
4. Инерционно-масляные.
5. Применяющие фильтрующие элементы со смоченной маслом набивкой.
6. Эксплуатирующие сухие фильтрующие элементы.

Первые три типа используются главным образом в двух- или трехступенчатых очистителях на тяжелых машинах, а также тракторах. О четвертом прописано выше. Элементы со смоченной набивкой (а именно, пятого типа) эксплуатируются обычно на дорогах, в том числе спортивных авто. Шестой тип – наиболее распространенный.

Эффективность функционирования воздушного фильтра оценивается коэффициентом пропуска пыли - измеряется он в процентах и коррелирует с типом системы, а также режимом работы силового агрегата.

Следующая ключевая характеристика – это предельное сопротивление, оказываемое засасываемому воздуху. Оценивается в единицах давления (обычно в килопаскалях). Данный показатель демонстрирует не качество фильтрации, а эксплуатационные характеристики мотора в условиях недостаточного объема воздуха при смесеобразовании.

Очищающая характеристика сменного воздушного фильтра как установил сотрудник НАМИ Анатолий Забрянский мало коррелирует со сроком службы. Тому свидетельство иллюстрация результатов экспериментальных исследований на безмоторном стенде НАМИ.

Из анализа графика видно, что коэффициент пропуска пыли, достаточной степени высокий в начальный период работы (он варьирует в диапазоне 2,6–4,5%), быстро уменьшается до значения 1%. Это связано с тем, что пыль, заполняя поры бумаги, образует собственный фильтрующий слой на ее поверхности: и фильтр достаточно быстро достигает режима наибольшей эффективности. Затем за весь цикл функционирования коэффициент пропуска пыли не превышает значения в 1%.



Рисунок 2. График зависимости коэффициента пропуска пыли от продолжительности работы

Эта модель реально отражает условия эксплуатации. Специальные методики дают возможность конвертировать стендовые часы в тысячи километров пробега. Полученные результаты экспериментов позволяют

создавать научно обоснованные инструкции по эксплуатации воздушных фильтров.

Список использованной литературы.

1. Аносова А.И. Влияние параметров декомпрессирования цилиндров двигателя на момент сопротивления сжатию / А.И. Аносова, П.И. Ильин, С.Н. Шуханов // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 2 (85). С. 36-40. URL: eLIBRARY ID: 48699399 EDN: UDPAOT DOI: 10.53980/24131997_2022_2_36
2. Болоев П.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов, Г.Н. Поляков // Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С. 31-34. URL: eLIBRARY ID: 24311008 EDN: ULZYHR
3. Голубев Д.Н. Особенности электронных систем впрыскивания топлива / Д.Н. Голубев // Научный журнал молодых ученых. 2022. № 4 (29). С. 32-38. URL: eLIBRARY ID: 49601645 EDN: CCKPHT
4. Голубев Д.Н. Особенности функционирования каталитического преобразователя и лямбда-зонда / Д.Н. Голубев Д.Н. // Научный журнал молодых ученых. 2022. № 5 (30). С. 40-45. URL: eLIBRARY ID: 49963285 EDN: FCVDSJ
5. Степанов Н.В. Обзор и анализ системы рециркуляции отработавших газов (EGR) / Н.В. Степанов, А.Р. Сухаева, О.Н. Хороших, Г.И. Хараев, А.С. Доржиев // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2022. № 4 (31). URL: eLIBRARY ID: 50106614 EDN: NXXIXM
6. Сухаева А.Р. Совершенствование стенда для испытания энергоаккумуляторов автомобилей / А.Р. Сухаева, Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов // Актуальные вопросы аграрной науки. 2021. № 38. С. 26-33. URL: eLIBRARY ID: 45149643 EDN: VQSUCL
7. Шуханов С.Н. Зависимость толщины масляного слоя в подшипниках скольжения от разных условий работы двигателей внутреннего сгорания / С.Н. Шуханов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 169-173. URL: eLIBRARY ID: 50323529 EDN: EPKQKZ
8. Buraev M. Strategy of service and maintainability of machines / M. Buraev, A. Tronts, A. Shisteev, G. Buraeva, A. Anosova // В сборнике: Robotics, Machinery and Engineering Technology for Precision Agriculture. Proceedings of XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021". Сер. "Smart Innovation, Systems and Technologies" Singapore, 2022. С. 21-27. URL:

eLIBRARY ID: 47150656 EDN: OXCJZW DOI: 10.1007/978-981-16-3844-2_3

9. Kokieva G.E. Investigation of the mechanical effect of machinery on the soil / G.E. Kokieva, V.P. Druzyanova, S.S. Yampilov, D.N. Radnaev, S.N. Shukhanov, A.V. Popova // В сборнике: Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Conference proceedings. Switzerland, 2023. С. 1933-1940. URL: eLIBRARY ID: 54258237 EDN: JHGKFB DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-11051-1_199

10. Shukhanov S.N. Analytical model of a pneumatic brake drive as a real research object / Shukhanov S.N., Kuzmin A.V., Altukhov S.V., Sukhaeva A.R. // В сборнике: AIP CONFERENCE PROCEEDINGS. AIP PUBLISHING, 2023. С. 020016. URL: eLIBRARY ID: 54383234 EDN: ILRBFJ DOI: 10.1063/5.0117122

Научная статья
УДК 004.8, 631.5

П.В. Терентьев, Д.А. Мартюхин

Нижегородский Государственный Агротехнологический Университет, г. Нижний Новгород, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются возможности применения машинного обучения в агропромышленном комплексе и разработка методологии по обучению математической модели. Рассмотрены методы машинного обучения, применяемые в данной области, такие как «Обучение с учителем». Описаны основные применения машинного обучения в агропромышленном комплексе. Представлены результаты исследования, проведенного с использованием метода «Обучение с учителем», который позволяет математической модели находить закономерности в огромных массивах данных и использовать их для прогнозирования результатов сельскохозяйственных операций.

Ключевые слова: искусственный интеллект, точное земледелие, машинное обучение, БПЛА, цифровое сельское хозяйство, агротэк.

P.V. Terentyev, D.A. Martyukhin

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia

USING MACHINE LEARNING TO OPTIMIZE PROCESSES IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR

Annotation: This scientific article discusses the possibilities of using machine learning in the agro-industrial complex and creating a methodology for teaching a mathematical model. The methods of machine learning used in this field, such as «Learning with a teacher», are considered. The main applications of machine learning in the agro-industrial complex are described. The results of a study conducted using the «Learning with a Teacher» method are presented, which allows a mathematical model to find patterns in huge amounts of data and use them to predict the results of agricultural operations.

Keywords: artificial intelligence, precision agriculture, machine learning, UAVs, digital agriculture, agrotech.

Введение. Агропромышленный комплекс является одним из основных направлений отечественной экономики и оказывает непосредственное влияние на состояние продовольственной безопасности и социально-экономическое развитие Российской Федерации, обеспечение которого в долгосрочной перспективе является первостепенной задачей. Стратегия развития агропромышленного комплекса подразумевает использование многоуровневых систем искусственного интеллекта, способных управлять базами данных и получать аналитические сведения для принятия стратегических бизнес-решений посредством обработки огромных массивов информации [2]. По данным Института Статистических Исследований и Экономики Знаний НИУ ВШЭ, спрос российского агропромышленного сектора на искусственный интеллект и нейротехнологии в 2020 г. составил 3,9 млрд рублей, но благодаря огромному потенциалу развития он может увеличиться до 86 млрд рублей к 2030 г. Ожидаемый эффект от внедрения – оптимизация использования ресурсов и принятие обоснованных решений с целью снижения издержек производства.

Цель данной научной статьи – исследование возможностей машинного обучения в агропромышленном комплексе и создание методологии по обучению математической модели.

Материалы и методы. Машинное обучение (Machine Learning – ML) – это область искусственного интеллекта, которая изучает методы и алгоритмы, используемые для разработки и реализации компьютерных систем, способных обучаться на основе набора данных. Применяются следующие методы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением, обучение с помощью игр, обучение с использованием больших объемов данных. В данной научной статье исследование проведено с использованием метода «Обучение с учителем» [3, 4]. Обоснованностью решения является то, что данный метод позволяет математической модели находить закономерности в данных и использовать их для прогнозирования результатов сельскохозяйственных операций, дополнительно обеспечивает быстрый доступ к данным с возможностью масштабирования.

Одним из основных применений машинного обучения в агропромышленном комплексе является прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур. Для этого используются следующие методы. Метод регрессии – статистический метод, который используется для прогнозирования значений зависимой переменной на основе набора

независимых переменных, такие как климатические условия, тип почвы. Для использования метода регрессии необходимо иметь данные о погодных условиях за несколько лет, включая температуру, осадки, влажность почвы и другие факторы, которые оказывают влияние на урожайность. Далее данные анализируются с применением статистических методов, одним из них является анализ дисперсии (ANOVA), чтобы определить, есть ли статистически значимая связь между факторами и урожайностью.

Метод бинарной классификации используется для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе набора признаков, основан на предположении, что каждый признак может быть классифицирован как положительный, так и отрицательный. Для применения метода бинарной классификации необходимо иметь набор структурированных данных, содержащий информацию о характеристиках различных культур и их урожайности. Далее данные разбиваются на две группы: положительные и отрицательные признаки; производится анализ каждой группы признаков и выбирается наиболее значимый признак для каждой из них [3, 5].

Для обработки многотерабайтных массивов данных требуется наличие высокоэффективных вычислительных ресурсов. Yandex DataSphere – платформа для обучения и развития моделей машинного обучения, разработанная компанией Яндекс. Технологическая платформа предоставляет инструменты для работы с данными, алгоритмами и моделями, а также позволяет создавать и настраивать собственные модели. На основании DataSphere проводилась разработка программного обеспечения по обработке мультиспектральных снимков (рис. 1).



Рисунок 1. Прототип программного обеспечения для анализа мультиспектральных снимков

В качестве рабочей машины по сбору информации использовался беспилотный летательный аппарат (табл. 1), оснащенный мультиспектральной камерой.

Таблица 1 – Технические параметры беспилотного летательного аппарата

Параметр	Значение
Максимальное время полета, мин	43
Максимальная дальность полета, км	32
RGB-камера	
Датчик изображения	4/3 CMOS 20 Мп
Максимальный размер изображения	5280x3956
Мультиспектральная камера	
Датчик изображения	1/2.8 CMOS 5 Мп
Объектив	Поле обзора: 73,91°
Максимальный размер изображения	2592x1944

Процесс обучения модели включает в себя шесть этапов (рис. 2).



Рисунок 2. Алгоритм выполнения обучения математической модели

1. Сбор данных. Современным методом получения данных об агроэкологическом состоянии сельскохозяйственных земель является проведение мультиспектральной съемки. Принцип работы мультиспектральной камеры состоит в прохождении электромагнитным излучением объективов и его расщеплением на спектры, в результате которого на каждом сенсоре сохраняется цифровая информация. В современных камерах используются следующие каналы: красный край (RE) – длина волны:

730 нм ± 16 нм; ближний инфракрасный (NIR) – длина волны: 840 нм ± 26 нм; зеленый (G) – длина волны: 560 нм ± 16 нм; красный (R) – длина волны: 650 нм ± 16 нм; синий (B) – длина волны: 450 нм ± 16 нм [1].

2. Предобработка массивов данных. Данный этап включает в себя преобразование категориальных переменных в числовые, приведение всех столбцов к одному типу, все значения приводятся к определенному стандарту.

3. Выбор алгоритма машинного обучения. Процесс начинается с анализа требований к решению задачи. Далее выбираются подходящие алгоритмы из множества доступных.

4. Обучение математической модели. На данном этапе модель обучается на предобработанных массивах данных с использованием выбранного алгоритма. Процесс обучения может занимать разное количество времени в зависимости от сложности задачи и размера данных.

5. Результат математической модели. После завершения обучения модели ее необходимо проверить на тестовых данных для оценки ее точности и эффективности.

6. Дообучение математической модели. В процессе дообучения модель обучается на новых массивах данных, которые не использовались во время предыдущего обучения. Данный этап позволяет извлекать из массивов данных полезные признаки. Дообучение может быть выполнено вручную или автоматически, в зависимости от типа модели и доступности ресурсов.

Результаты. Математическая модель, полученная в результате обработки мультиспектральных снимков и массивов информации, является способом прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Для этого были использованы различные методы, такие как метод регрессии, бинарная классификация. Результаты показали высокую эффективность этих методов и возможность использования их для оптимизации использования ресурсов и принятия обоснованных решений в агропромышленном комплексе.

Заключение. Использование интеллектуальных систем в агропромышленном комплексе позволяет повысить эффективность производства и улучшить качество продукции, способствуют сокращению затрат на производство и повышению конкурентоспособности продукции на рынке. Кроме того, использование интеллектуальных систем помогает оптимизировать процессы управления сельскохозяйственными предприятиями, что способствует улучшению экономической ситуации в регионах. Использование интеллектуальных систем в агропромышленном комплексе имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

Список использованной литературы.

1. Баширова, Ч. Ф. Индекс NDVI для дистанционного мониторинга растительности / Ч. Ф. Баширова. // Молодой ученый. — 2019. — № 31 (269). — С. 30-31.
2. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года – URL: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf>
3. Вьюгин, В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования / В.В. Вьюгин. – Москва : МЦНМО, 2013, 2018. – 484 с. – ISBN 978-5-4439-1249-3.
4. Агравал, А. Искусственный интеллект на службе бизнеса. Как машинное прогнозирование помогает принимать решения / А. Агравал, А. Голдфарб, Д. Ганс. – Москва : 2019. – 336 с. – 978-5-00117-881-1.
5. Элбон, К. Машинное обучение с использованием Python / К. Элбон. – Санкт-Петербург : 2019. – 384 с. – ISBN 978-5-9775-4056-8.

Научная статья

УДК 528.88

Федорова А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия

Белоусов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: Работа имеет прикладной описательный характер, направленный на изучение способов и средств дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. В работе освещены вопросы использования систем, их достоинства и недостатки, а также перспективы их дальнейшего развития.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, цифровые системы, технология, система земледелия.

Fedorova A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Agrarian University», Volgograd, Russia

Belousov S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

REMOTE MONITORING OF AGRICULTURAL LAND

Annotation: The work has an applied descriptive character aimed at studying methods and means of remote monitoring of agricultural land. The paper highlights the use of systems, their advantages and disadvantages, as well as the prospects for their further development.

Keywords: Agriculture, digital systems, technology, agriculture system.

В современном подходе к возделыванию сельскохозяйственных культур наблюдается тенденция, направленная на использование цифровых технологий. Казалось бы еще совсем недавно все человечество ходило с аналоговыми мобильными телефонами, а спустя буквально 10-15 лет техника и технологии шагнули не просто на шаг вперед, а сделали мощный рывок, направленный на верификацию систем земледелия [1].

Наши исследования направлены на изучение и использование систем дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Данная работа имеет не только прикладной, но и практический характер, который выражается в анализе, обосновании и обобщении вопросов связанных с использованием IT технологий, а также быстро набирающего актуальность искусственного интеллекта.

Рассмотрим систему использования цифровых систем при выращивании сельскохозяйственных культур рисунок 1.

Как мы видим, развитие системы так скажем «Точного земледелия» началось с массового использования систем навигации и массового сбора информации об урожайности на поле, так называемое картографирование по урожайности при уборке комбайном. Такой способ до сих пор используется, так как признан наиболее точным и позволяет получить максимально полную картину состояния поля.

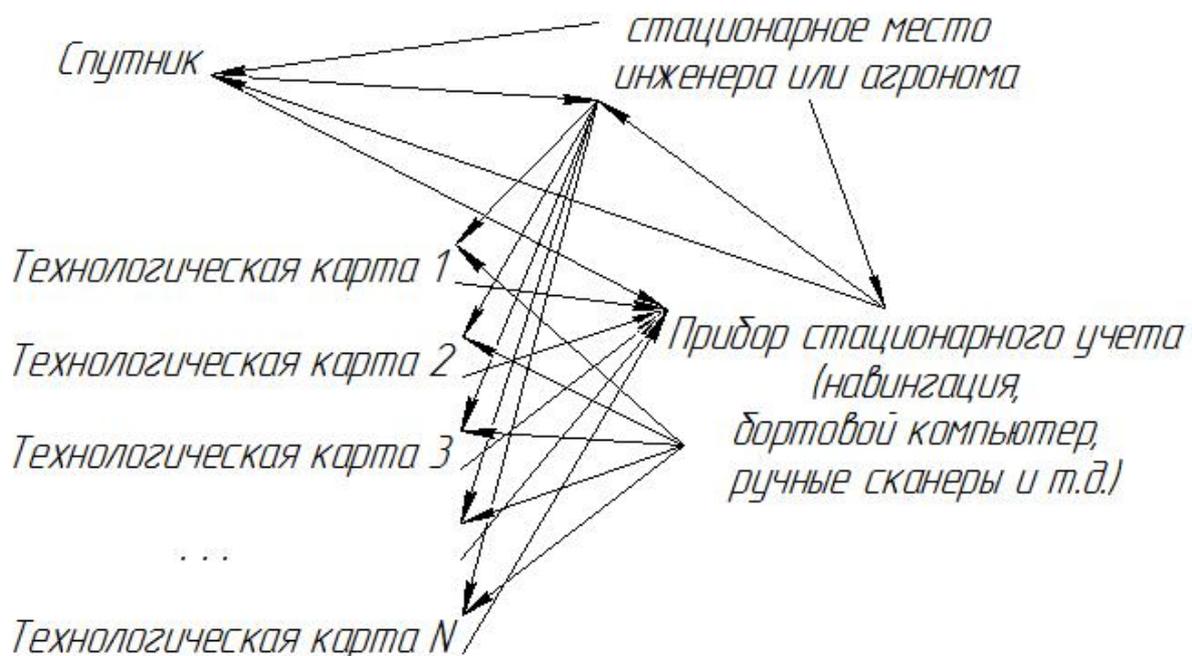
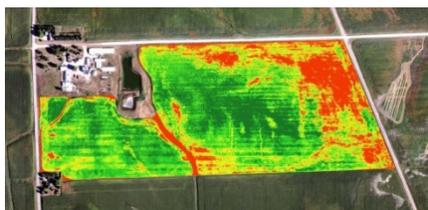


Рисунок 1. Схема-система использования цифровых систем при выращивании сельскохозяйственных культур

Также при анализе системы на рисунке 1 можно сделать вывод, что все равно многие системы не могут быть работоспособны без участия человека. Участие оператора подразумевает контроль, анализ, и первичную обработку полученных данных. Именно чтобы исключить человеческий фактор и ускорить процесс принятия решения и подразумевается дальнейшее использование искусственного интеллекта в данном процессе.

Не более 10 лет назад начал набирать способ определения урожайности при помощи индекса NDVI он показывает через цифру качество и количество растений на определённом участке поля. Имеется возможность использовать спутниковые снимки. Однако он имеет недостаток, растения в различную фазу вегетации, время суток имеют свойства по-разному отражать и поглощать световые волны. Поэтому наиболее актуально использование стационарных приставок в виде навесного оборудования на трактор или ручные модули, рисунок 2. Они наиболее точно показывают состояние посевов непосредственно с листа, имеется возможность изменять, например дозу внесения минеральных удобрений в режиме реального времени в зависимости от анализа и состояния посевов [2, 3, 4].



а



б



в

Рисунок 2. Устройства для определения индекса NDVI
а - пример спутникового анализа, б - приставка на трактор,
в - ручной прибор

Наиболее развитой интеллектуальной системой является платформа OneSoil рисунок 3. Это платформа, которая направлена на то, что позволяет дистанционно следить за состоянием посевов по спутниковым снимкам. Графическое отображение полученных данных позволяет их систематизировать и провести анализ, а также сделать определённые выводы для дальнейшего их использования [4].

В настоящее время наиболее перспективными являются разработки, которые используются в комплексе с мобильными, стационарными и дистанционными возможностями определения состояния посевов. Это совокупность систем и устройств, которые объединены в одну общую базу, и массив полученных данных обрабатывается при помощи специализированной математической платформы. В данном решении наиболее актуально использование систем искусственного интеллекта, несомненно, который имеет возможность самообучения для выборки наиболее оптимального

использования всех возможных вариантов для выращивания сельскохозяйственных культур.

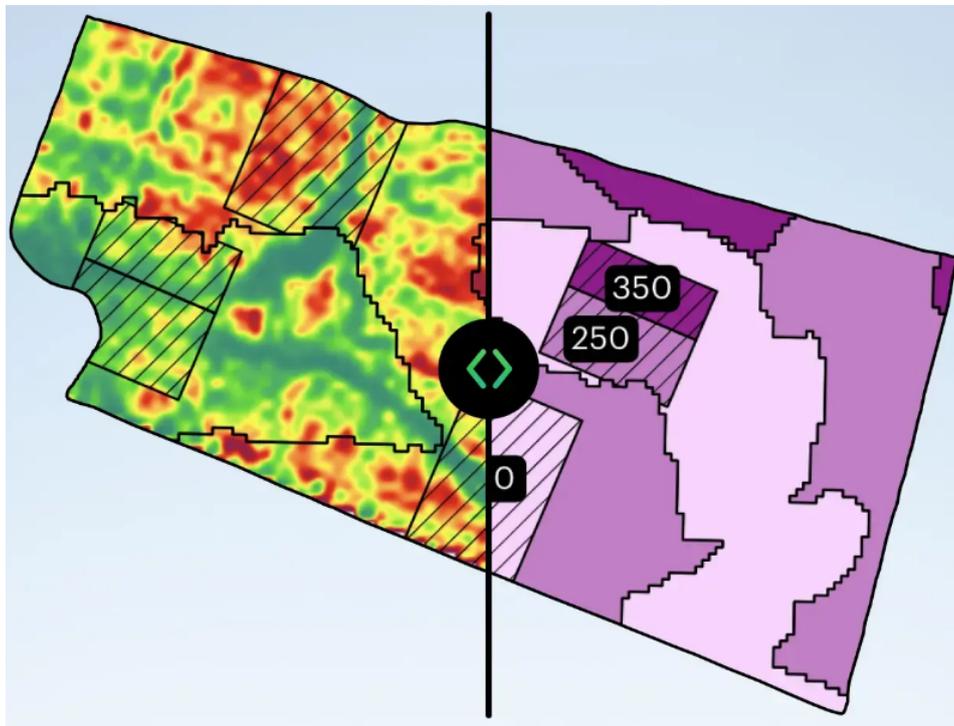


Рисунок 3. Платформа OneSoil (пример полученных данных дистанционного мониторинга)

В наших исследованиях нами широко используется метод экспертных оценок, который позволяет непосредственно определить наиболее действенного решения сразу с поля. Также используется методика патентного поиска и его анализа [5], данный способ позволяет выявить наиболее перспективные направления развития техники и технологий. Систематизация полученных данных таким образом позволят определить наиболее перспективный вектор развития и актуальность направления научной деятельности. Так в последнее годы цифровые системы в сельском хозяйстве добрались уже и до многолетних насаждений, таких как сады и виноградники. Используются в таких, на первый взгляд, не явных для них технологических операций как вспашка, культивация, паровая подготовка почвы к посеву.

Также нельзя не отметить использование беспилотных летательных средств БПЛА. Если их применение в некоторых технологических операциях до сих пор вызывает массу вопросов и критики, то их использование в качестве систем мониторинга не вызывает никаких вопросов. Компактный и легкий БПЛА, управляемый со смартфона, на который установлена камера, дает массу преимуществ, даже в сравнении со спутниками. Полученные данные с такого устройства дают максимально возможное представление о состоянии

посевов, а использование специальных камер еще и их дистанционный полноценный анализ.

В заключение работы можно сделать ряд промежуточных выводов. Из представленных материалов видно, что рассмотренные варианты в своем большинстве достигли каких-то максимальных уровней развития в разрезе своих возможностей. Многие фирмы предпринимают попытки, так скажем локальной реинкарнации отдельных платформ. На сегодняшний день, несомненно, можно сделать вывод, что применение различных цифровых платформ-помощников значительно облегчают труд людей в полях и позволяют достичь максимального результата с наименьшими затратами. Развитие цифровых платформ для сельского хозяйства эта перспектива на годы вперед, а использование передовых отечественных программных продуктов это не только цифровая, но и как следствие продуктовая безопасность страны.

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.
2. <https://profi-agro.ru/product/n-tester-greenseeker-hydro/>
3. <https://geopro.com.ua/service/aerosemka/aerofotosemka.html>
4. <https://onesoil.ai/ru/>
5. Белоусов, С. В. Патентный поиск конструкций обеспечивающих обработку почвы с оборотом пласта. Метод поиска. Предлагаемое техническое решение / С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 416-450.

Научная статья

УДК 631.33

М.И. Филатов, А.С. Путрин, Е.В. Большаков

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ СФЕРИЧЕСКОГО ДИСКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА СОШНИКА ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы по обоснованию рациональных конструктивно-технологических параметров сферических дисковых рабочих органов сошников зерновой сеялки, а также исследовано влияние этих параметров на удельные энергозатраты. Результаты исследований показали, что с увеличением угла атаки удельные энергозатраты снижаются, при изменении конструктивных параметров (диаметра диска и радиуса сферы) также наблюдается снижение удельных энергозатрат.

Ключевые слова: посев зерновых культур, сферический дисковый рабочий орган сошника, удельные энергозатраты.

M.I. Filatov, A.S. Putrin, E.V. Bolshakov

Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

INVESTIGATION OF A SPHERICAL DISK WORKING ORGAN OF A COULTER FOR SOWING GRAIN CROPS

Annotation: The article discusses issues of substantiating the rational design and technological parameters of the spherical disk working bodies of the coulters of a grain seeder, and also studies the influence of these parameters on specific energy consumption. The research results showed that with an increase in the angle of attack, specific energy consumption decreases; when design parameters (disk diameter and sphere radius) change, a decrease in specific energy consumption is also observed.

Keywords: sowing of grain crops, spherical disk working body of the opener, specific energy consumption.

Оренбургская область характеризуется недостаточной влажностью почвы при производстве сельскохозяйственных культур, в частности, зерновых. В этой связи большое внимание уделяется накоплению и рациональному использованию почвенной влаги.

На наш взгляд, одним из вариантов решения проблемы влагосбережения является посев в почву повышенной влажности. Посев в почву повышенной влажности способствует более раннему интенсивному прорастанию семян.

Данный процесс сдерживается отсутствием серийно выпускаемых посевных машин, оснащённых рабочими органами, позволяющими проводить сев в почву повышенной влажности. Это связано с тем, что в настоящее время отсутствуют научно обоснованные конструктивные и технологические параметры рабочих органов посевных машин, позволяющих проводить сев в почву повышенной влажности. Некоторыми исследователями предлагаются рабочие органы в форме сферических дисков. В Оренбургском государственном аграрном университете разработана лабораторно-полевая экспериментальная установка (рисунок 1) и проведены исследования посева зерновых культур при помощи данной установки.

На данную установку получено решение о выдаче патента на полезную модель № 2022130814/28(067288) от 10.03.2023 г.

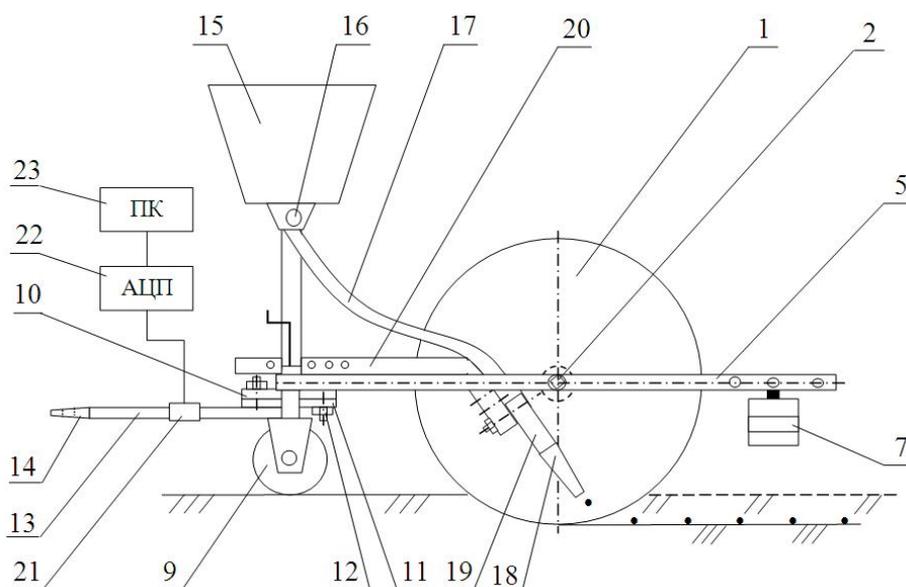


Рисунок 1. Лабораторно-полевая экспериментальная установка: 1 – сферические диски, 2 – квадратный вал, 3 – междисковые втулки, 4 – подшипники, 5 – боковые балки, 6 – балка догрузателя, 7 – груз, 8 – поперечная балка, 9 – опорные колеса с механизмом регулировки глубины хода, 10, 11 – верхний и нижний диски механизма задания угла атаки, 12 – болтовые соединения, 13 – тяга сцепки, 14 – прицепная серьга, 15 – бункер с семенным и туковым отделениями, 16 – высеивающие аппараты с приводом, 17 – семяпроводы, 18 – семянаправители, 19 – держатели с поворотными осями, 20 – кронштейны, 21 – тензодатчик, 22 – аналого-цифровой преобразователь, 23 – персональный компьютер (ноутбук).

Данная конструкция позволяет изменять угол атаки бороздообразующего сферического диска, задавать вертикальную нагрузку на

рабочий орган, глубину его хода, регулировать угол подачи семян, также высоту и смещение семянаправителей относительно сферических дисков.

Процесс посева зерновых культур сеялками, оснащёнными сферическими дисковыми рабочими органами, изучен недостаточно, как в плане качества посева, так и энергозатрат. Сферические дисковые сошники при посеве в почву повышенной влажности должны создавать бороздки заданной глубины и ширины, не выносить нижние влажные слои почвы на поверхность поля, уплотнять дно бороздки, обеспечивать равномерное распределение семян в бороздке, присыпая их рыхлым влажным слоем почвы.

Нами была поставлена задача провести исследования по оценке энергозатрат сферического дискового рабочего органа. Серия опытов обусловлена исследованием влияния изменения угла атаки дискового рабочего органа и влажности почвы на удельное тяговое сопротивление рабочего органа.

По результатам исследования были получены зависимости удельного тягового сопротивления от конструктивно-технологических параметров и влажности почвы, так как для нас в ходе экспериментальных исследований большой интерес представляла влажность почвы. Угол атаки сферического дискового рабочего органа в значительной степени влияет на формирование посевной бороздки. На рисунке 2 представлена схема формирования посевной бороздки, из которой наглядно видно, как осуществляется этот процесс.

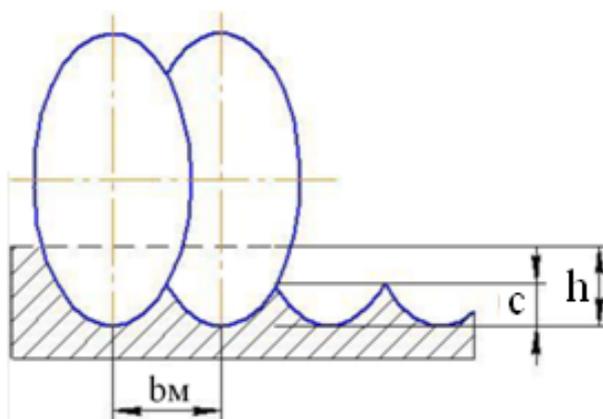


Рисунок 2. Формирование посевной бороздки сферическим дисковым сошником (h – глубина посевной бороздки, b_m – междисковое расстояние, c – высота гребня)

Нами ставилась задача исследовать влияние угла атаки и повышенной влажности почвы на энергетические затраты при взаимодействии рабочего органа с почвой. В результате исследования получены зависимости удельного тягового сопротивления от конструктивно-технологических параметров и влажности почвы.

При увеличении угла атаки сферического дискового рабочего органа при росте площади поперечного сечения сформированной посевной бороздки удельное тяговое сопротивление (приходящееся на единицу площади) снижается (рисунок 3).

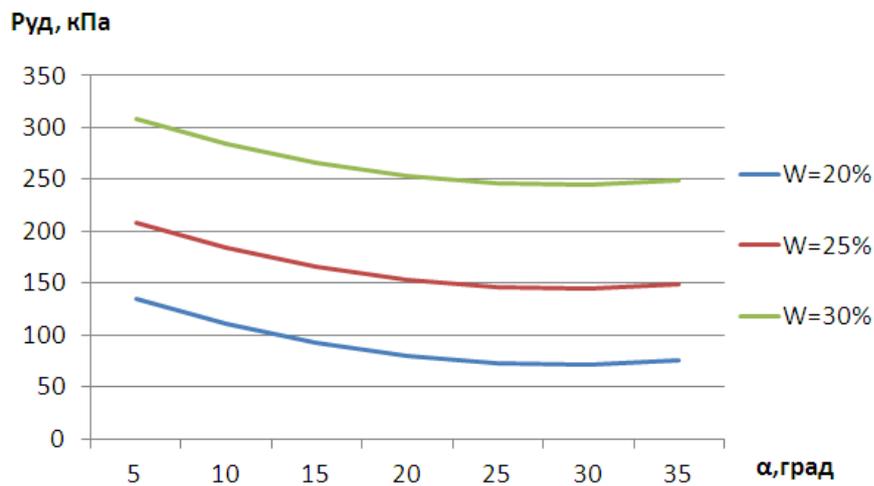


Рисунок 3. Зависимости удельного тягового сопротивления сферического дискового рабочего органа от угла его атаки

Характерными конструктивными параметрами сферического дискового рабочего органа являются диаметр диска и радиус сферы диска. Графики зависимости удельного тягового сопротивления от конструктивных параметров (диаметра диска и радиуса сферы диска) представлены на рисунке 4.

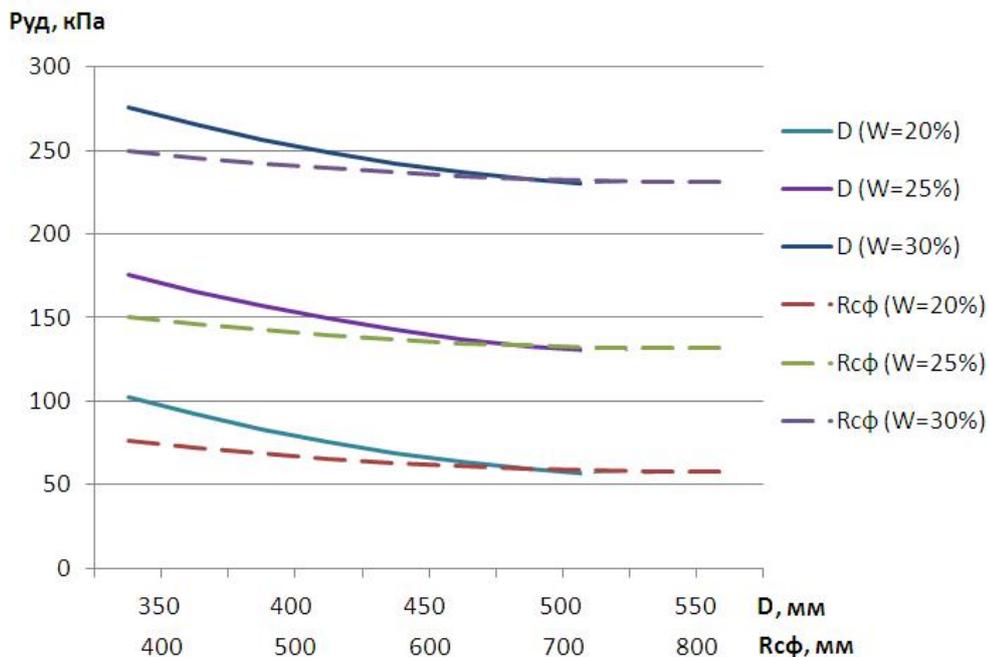


Рисунок 4. Зависимости удельного тягового сопротивления сферического дискового рабочего органа от диаметра диска и радиуса сферы диска

Так, при увеличении диаметра сферического дискового рабочего органа, также радиуса образующей сферы удельное тяговое сопротивление снижается.

Зависимости, показывающие влияние изменения конструктивных параметров – диаметра диска и радиуса кривизны на энергетические затраты носят плавный характер и не имеют точек экстремума.

Проведенные экспериментальные исследования с использованием лабораторно-полевой экспериментальной установки позволили получить рациональные значения конструктивно-технологических параметров сферического дискового рабочего органа для работы на почве повышенной влажности: угол атаки диска $\alpha=15...20$ град, диаметр сферического диска $d=530...550$ мм, радиус сферы диска $R=790...820$ мм.

Список использованной литературы.

1. Инновационные разработки дисковых сошников для посевных агрегатов [Текст]: монография / Петровец В.Р. и др. – Горки: БГСХА, 2019. – 316 с.
2. К вопросу создания инновационных конструкций и технологических схем сошников для посевных агрегатов [Текст] / Петровец В.Р., Дудко Н.И., Курзенков С.В., Греков Д.В. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии – 2017. №4. – С.169–173.
3. Кинематические характеристики элементарных участков технологической поверхности сферического диска посевной машины в период взаимодействия с почвой [Текст] / Путрин А.С., Филатов М.И., Большаков Е.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №5 (67). – С.118–120.
4. Аналитическая модель движения элементарных участков криволинейной поверхности дискового сошника зерновой сеялки [Текст] / Путрин А.С., Филатов М.И., Большаков Е.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (68). – С.100–104.
5. Теоретическое обоснование углов установки семянаправителя сошника с бороздообразующим сферическим диском зерновой сеялки [Текст] / Филатов М.И., Путрин А.С., Крючин Н.П., Большаков Е.В., Тарасова С.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (93). – С.123–126.
6. Особенности формирования семенной бороздки сферическим дисковым рабочим органом для посева зерновых культур в почву повышенной влажности / Филатов М.И., Путрин А.С., Большаков Е.В. // Национальные

приоритеты развития агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием [Электронное издание]. – Оренбург: Типография «Агентство Пресса», 2022. – С.110–113.

7. Анализ конструкций комбинированных дисковых рабочих органов для почвообработки и посева / Филатов М.И., Путрин А.С., Большаков Е.В. // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы национальной научно-практической конференции, с международным участием [Электронное издание]. – М.: «Издательство Перо», 2023. – С.146–150.

Научная статья

УДК 676.051.32

С.В.Фокин, О.Н.Шпортко

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия

О КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМАХ ПОДАЧИ СЫРЬЯ К ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЮ В ДИСКОВЫХ РУБИЛЬНЫХ МАШИНАХ

Аннотация: В статье дается анализ конструкционных схем подачи древесного сырья к измельчителю в дисковых рубильных машинах. Приводится обоснование использования вальцового механизма подачи в рубильном оборудовании, производящем топливную щепу непосредственно на лесосеке из отходов лесосечных работ.

Ключевые слова: Отходы лесосечных работ, топливная щепка, дисковые рубильные машины, механизм подачи древесного сырья.

S.V. Fokin, O.N. Shportko

Gagarin Y.A. Saratov State Technical University, Saratov, Russia

ABOUT CONSTRUCTIVE SCHEMES OF FEED OF RAW MATERIALS TO THE SHREDDER IN DISK CHOPPING MACHINES

Annotation: The article analyses the design schemes of wood raw material feeding to the chipper in disc chippers. The article substantiates the use of a roller feed mechanism in chipping equipment producing fuel chips directly at the harvesting site from logging waste.

Keywords: Logging waste, fuel chips, disc chippers, wood raw material feeder.

В настоящее время при проведении сплошных рубок после механизированной заготовки древесины на лесосеках остается большое количество древесной биомассы, под которой понимают остатки деревьев (сучья, ветви, вершины, куски стволовой древесины, пни, корни), образующиеся в процессе заготовки древесины на лесосеке и утратившие частично или полностью потребительскую стоимость исходного сырья [1,2,3].

Это связано с тем, что в этих лесорастительных районах не производится товарной древесины в значительных объемах и не проводятся сплошные рубки на больших площадях. Перевозить такой материал для переработки неудобно, а вот получать из него щепу непосредственно на лесосеке может быть очень выгодно. Поэтому производство работ на лесосеке позволяет энергетическим предприятиям: значительно расширить сырьевую базу, отказаться от дорогостоящих и энергоемких участков первичного измельчения, сократить площади хранения сырья [4,5,6].

Современное производство энергетической древесины предусматривает применение стационарных и мобильных рубительных машин. При этом наиболее широкое применение получили мобильные рубительные машины, так как их можно легко перевезти к месту нахождения сырья и они не требуют дополнительных работ по обеспечению рабочего процесса переработки отходов лесосечных работ (возведения фундамента, прокладывания энергетических коммуникаций). Данный тип рабочего оборудования легко агрегируется с тракторами общего назначения или же имеет свой независимый привод. В настоящее время актуальной является проблема разработки эффективных рубительных машин для производства топливной щепы [7,8,9].

Одним из важнейших элементов конструкции данного оборудования является технология подачи сырья к измельчителю, так как от выбранного способа подачи материала зависит вся конструкция рубительной машины. Материал к диску подается механизмом перемещения сырья, который может быть с принудительным приводом или гравитационным [10,11,12].

В дисковых измельчителях, использующих принцип принудительной подачи материала на измельчающий диск, применяются следующие способы подачи:

- вальцы (неприжимные и прижимные);
- гидравлический манипулятор;
- лебёдка;
- гидравлический питатель.

Вальцы наиболее широко используются для подачи сырья к рубительному диску. Гофрированные цилиндрические вальцы или система цилиндрических вальцов, прилегающих к плоскости перемещаемого материала, являются основой механизма подачи сырья для измельчения в рубительных машинах .

Горизонтальные вальцы установлены под углом к направлению подачи таким образом, что древесное сырье прижималось к ним как можно сильнее. Механизмы подачи этого типа просты по конструкции и надежны в работе.

Конструктивно они состоят из редуционного двигателя, вальца, системы удержания и суппорта. Однако следует отметить, что данные механизмы имеют низкую скорость подачи материала, что сказывается на производительности измельчителя.

Сырье может подаваться на измельчающий диск с помощью гидравлического манипулятора, выполненного в виде клещевого захвата, который подает сырье в загрузочный патрон и обеспечивает необходимую скорость подачи. Он используется для измельчения тяжелых и крупногабаритных древесных материалов, из которых изготавливается топливная щепа.

Клещевой захват позволяет оператору получать щепу из древесных отходов, не покидая кабины трактора. При отсутствии клещевого захвата на легких дисковых измельчителях тяжелые ветки и бревна подаются лебедками, которые поставляются изготовителями рубительных машин.

Недостатком данного способа подачи сырья к измельчающему диску является высокая энергоемкость производства, значительно увеличивая себестоимость конечного продукта, что снижает экономическую целесообразность производства топливной щепы в условиях лесов степной и лесостепной климатических зон.

Сырье может подаваться в измельчитель с помощью гидравлической подачи, конструктивно-состоящей из верхнего гидравлического приводного вала и нижнего гидравлического подающего транспортера, выполненного из металлических сегментов [13,14].

Такой способ подачи сырья к диску рубительной машины является низкопроизводительным при производстве энергетической древесины, вследствие низкой скорости движения сырья к рубительному диску и частичной загрузки сырем приемного патрона машины из-за конструктивных особенностей механизма подачи.

Дисковые машины, в которых сырье подается к рубительному диску под действием силы тяжести, могут быть:

- с верхней загрузкой (для дробления сырья небольшой длины);
- с фронтальной загрузкой (для измельчения сырья большой длины).

В гравитационных дисковых измельчителях материал подается под углом к поверхности диска, что обеспечивает эффективное затягивание материала в зону рубки ножами измельчающего диска. Такой способ подачи сырья экономически нецелесообразен, поскольку процесс дробления требует ручной загрузки древесных отходов, что влияет на себестоимость продукции и безопасность труда [15]. Анализ способов подачи сырья в измельчающий диск показывает, что вальцовый способ является наиболее привлекательным с

точки зрения конструкции, более высокой производительности при производстве топливной щепы с улучшенными характеристиками конечной продукции.

Список использованной литературы.

1. Фокин С.В. Способы транспортирования щепы из рубительных машин/ Фокин С.В., Фомина О.А.//Научная жизнь. 2018. № 2.- С. 10-15.
2. Фокин С.В. Современное состояние лесного и лесоперерабатывающего комплекса Западной Сибири / С.В.Фокин, О.А.Фомина // В сборнике: II всероссийская (национальная) научно-практическая конференция "Современные научно-практические решения в АПК". Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2018.- С. 149-152.
3. Фокин С.В. О важности развития биоэнергетики в связи с необходимостью применения для производственных и коммунальных целей возобновляемых природных ресурсов /С.В.Фокин, О.А.Фомина // Мир Инноваций, Тюмень, № 2019. -С. 23-27.
4. Фокин С.В. Об имитационной модели процесса измельчения порубочных остатков/ С.В. Фокин, А.Н. Фетяев// Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 2. С. 291-294.
5. Фокин С.В. О проблемах измельчения порубочных остатков на лесосеке / С.В. Фокин, Е.В. Саввин // Лесотехнический журнал. 2011. № 2 (2).- С. 30-31.
6. Фокин С.В. Описание конструкции работы опытного образца рубительной машины для измельчения порубочных остатков / С.В. Фокин// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1). - С. 146-149.
7. Фокин С.В. Об основных видах энергетической древесины/С.В.Фокин, О.А.Фомина // В сборнике: Forest Engineering. материалы научно-практической конференции с международным участием. 2018.- С. 273-276.
8. Фокин С.В. Экологосберегающие технологии при проведении современных агролесомелиоративных мероприятий/ С.В .Фокин, О.Н. Шпортько , А.С.Бурлаков // Научная жизнь. 2017. № 7. -С. 78-91.
9. Фокин С.В.Теоретическое обоснование основных конструктивно-технологических параметров устройства для измельчения порубочных остатков/ С.В.Фокин, А.С.Бурлаков // Инновационная деятельность. 2011. № 4-1 (17)- С. 123-130.
10. Фокин С.В. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК/ С.В.Фокин, О.Н. Шпортько, К.С. Манышев // В сборнике: статей II-ой

международной научно-практической интернет-конференции.- ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. - С. 1822-1825.

11. Фокин С.В. Об использовании древесных отходов при восстановлении защитных лесных полос/С.В.Фокин, О.Н. Шпортько, В.В.Цыплаков// Научная жизнь. 2015. № 6.- С. 134-142.

12. Фокин С.В. Моделирование машины для измельчения порубочных остатков /С.В.Фокин// Научное обозрение. 2011. № 5.- С. 258-265.

13. Фокин С.В. Современное состояние рынка биоэнергетических технологий / С.В.Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3-4 (8-4).- С. 107-110.

14. Фокин С.В. Совершенствование технических средств переработки отходов лесосечных работ на топливную щепу в условиях вырубki/ С.В.Фокин //НИЦ «Инфра-М», Москва, 2018.- 187 с.

15. Фокин С.В. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины / С.В.Фокин, О.Н. Шпортько //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1).- С. 144-146.

16. Фокин С.В. К вопросу производства энергетической древесины дисковыми рубительными машинами с различными способами выброса щепы / С.В.Фокин, О.А. Фомина // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24. № 2.- С. 68-73.

Научная статья
УДК 676.051.32

С.В.Фокин, П.Ю.Медведева, Д.В.Есков

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

Аннотация: В статье приводится описание технологических особенностей создания различных типов плантационного лесоразведения. Отражены основные технологические приемы при создании плантационных площадей различного назначения и применяемые при этом средства механизации.

Ключевые слова: Плантационное лесоразведение, быстрорастущие породы, технология плантационного лесовыращивания.

S.V. Fokin, P.Y. Medvedeva, D.V. Eskov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ABOUT THE PECULIARITIES OF PLANTATION FOREST CULTIVATION TECHNOLOGY

Annotation: The article describes technological features of creation of different types of plantation afforestation. The main technological methods of creating plantation areas for different purposes and the mechanisation means used in this process are reflected.

Keywords: Plantation forestry, fast-growing species, plantation forestry technology.

Плانتации лесных культур представляют собой участок земли, который занят насаждениями быстрорастущих и технически ценных пород. Продукция постоянных плантаций используются для дальнейшей механической и химической переработки и получения: пиловочника, фанерных полотен, структурированной древесины, прутьев для плетения, танинов, пробки, гута, коры для производства эфирных масел.[1,2].

Возделывания таких культур преследует такую цель, как сокращение вегетационного периода, улучшение качества и повышение урожайности с единицы площади. Это достигается за счет интенсификации производства, включая химизацию, механизацию, подготовку земли, специальные агротехнические приемы и подбор определенных видов, сортов и форм деревьев. Например, в 1980-х годах было создано около 36 тыс. га плантаций, однако в 1990-х годах лесное хозяйство пошло на спад и вскоре практически исчезло.

Основными элементами агротехнологии в плантационном лесоразведении являются:

- интенсивная обработка почвы перед лесоразведением;
- агротехнический уход;
- борьба с вредителями и болезнями;
- выборочные рубки;
- внесение подкормки;
- иригация и т.п.

В этом случае происходит переход от простых лесохозяйственных плантаций к выращиванию плантаций, занятых энергетической древесиной. Различают многолетние и циклические плантационные схемы лесовыращивания (когда после вырубki леса начинается новая посадка). Основными породами деревьев, используемыми в плантациях, являются быстрорастущие тополя и ивы, технически ценные породы сосны и ели, а также пищевые породы, такие как грецкий орех и фисташки.

В зависимости от назначения лесной плантации выполняются различные специализированные уходы. Например, для получения заготовок для дальнейшей распиловки у деревьев удаляются ветви и придаточные побеги. Методы плантационного лесовыращивания практически идентичны производству лесопосадочных работ. Основное отличие производства энергетических плантаций заключается в использовании крупномерных саженцев при их закладке [3,4].

Плантационные культуры высаживаются для различных целей, что объясняется разнообразием их видов в зависимости от хозяйственного назначения. Таким образом, на практике предлагаются к применению следующие типы плантаций, которые направлены:

- на быстрое выращивание древесины для производства высококачественных пиломатериалов;
- на ускоренное воспроизводство балансовой древесины;
- на плантационное воспроизводство ели для новогодних праздников;
- на производство щепы для целей теплоэнергетики;

- на производство продукции многоцелевого назначения.

Энергетические плантации, как и другие лесные насаждения, должны создаваться в благоприятных условиях произрастания. Для сосны обыкновенной такими условиями должны быть В2-В3 и С2-С3, т.е. супесчаные и легкосуглинистые почвы [5,6].

Для еловых и лиственничных плантаций следует выбирать улучшенные условия, такие как С2-D2, С3-D3 и D2-D3. Перед посадкой должна проводиться заготовка черенков и вспашка или частичная вспашка почвы.

Обработка полей со свежим почвенным покровом производится безотвальным или лемешным плугом. Посадочные работы выполняются по схеме 2+2 или 2+3 с использованием посадочной машины МЛУ-1А или МЛ-1. Ширина между рядами составляет 3,0 м, при шаге посадки в 1,0 м. При этом густота посадок составляет 3330 растений/га при возрасте технической спелости в 40-50 лет.

Для балансового лесовыращивания плантационные растения следует закладывать с первоначальным размещением 2,0 × 1,0 м в зоне посадки. Плотность посадки должна составлять 5000 растений/га. Агротехника балансового лесовыращивания аналогична созданию плантационных культур для пиловочного сырья. При этом возраст технической спелости древостоя должен составлять 35-40 лет.

Елочные плантации предпочтительно создавать вблизи городов и других крупных населенных пунктов. При создании таких плантаций следует учитывать, что прибыль от продажи елок в несколько раз превышает прибыль от продажи зрелых деревьев на единицу площади. Для посадки следует использовать крупномерный посадочный материал из уплотненной школы лесных питомников.

Размер места посадки составляет 0,8 × 0,8 м, а начальная густота - 15625 деревьев/га. Выращивание елок на плантации будет происходить в два этапа. В первый период (4 года) саженцы выращиваются на индивидуальных площадках размером 0,8 × 0,8 м.

В конце периода 50 % восьмилетних елей вырубают через одно дерево в каждом ряду для последующей реализации. Молодые деревья уже имеют высоту 1,0—1,5 м. Во второй период продолжительностью 2 года оставшиеся ели выращивают на индивидуальных площадках размером 0,8×1,6 м. В конце периода 10-летние ели высотой 2,0—2,5 м подлежат реализации. Данная схема плантационного лесовыращивания позволяет получить с 1 га 15,5 тыс. елок для новогоднего праздника [7.8,9].

Плантации с породами для комбинированного назначения производятся для решения различных хозяйственных задач в процессе выращивания.

Посадка осуществляется крупномерным посадочным материалом 2 + 3 с начальным индивидуальным размещением на площадке величиной $1,5 \times 1,0$ м. Плотность посадки составляет 6660 деревьев/га. Выращивание лесной продукции на этих плантациях включает в себя следующие этапы:

- первые 6 лет. Площадь посадки составляет $1,5 \times 1,0$ м. По окончании периода через каждые два ряда отбирается и вырубается 50% 11-летних деревьев, которые будут использованы в качестве сырья для производства зеленой биомассы и новогодних елей. Плотность культур на плантации составляет порядка 3300 деревьев/га;

- последующий период 24-25 лет. На этом этапе деревья выращиваются на площадке величиной $1,5 \times 2,0$ м, что обеспечивает достаточное освещение и питание. В возрасте 35 лет оба ряда прореживаются для заготовки высококачественных балансов. Плотность посадок составляет 1650 растений/га;

- окончательный этап продолжительностью 15 лет. В этот период расстояния между растениями очень разреженные. Расстояние между рядами составляет 3 м, а между рядами - не менее 2 м. Оставшиеся деревья растут быстро и формируют крупные стволы в возрасте до 50 лет, что позволяет заготавливать значительное количество пиломатериалов и другой высококачественной древесины.

Наряду с традиционным плантационным лесоразведением в последнее время появилось новое направление производство древесного сырья на специализированных энергетических плантациях. Разработанные в РФ рекомендации по производству топливно-энергетических плантаций позволяют ежегодно создавать более 300 га данных лесных насаждений. Наилучшими породами для этих целей являются береза, тополь и сосна [10,11].

Независимо от цели создания плантации, следует проводить интенсивные агротехнические мероприятия по выращиванию плантационных лесных культур. Основное условие подготовки к посадке деревьев предусматривает тщательную обработку почвы в соответствии с условиями произрастания.

Для повышения плодородия почвы плантационных культур на третий год после посадки рекомендуется внесение биомелиорантов (многолетние люпины, вика молочная, салатаелла), а также регулярное внесение минеральных удобрений при оптимальных условиях в почве. Для расчета норм внесения удобрений следует использовать почвенную и растительную диагностику.

Обработка почвы проводится для создания благоприятного водно-воздушного режима и удаления нежелательной травянистой и древесной растительности. Обработка почвы производится по мере необходимости с помощью культиватора КЛБ-1,7 или КФП-1,5. Культивация проводится два-три раза за вегетационный период в течение первых трех-четырех лет после посадки. Для уничтожения сорняков в междурядьях используются современные гербициды, разрешенные к применению в лесном хозяйстве [12].

В плантационных культурах необходимо систематически отслеживать появление и численность хвоегрызущих насекомых и вспышки болезней. При угрозе нападения вредителей применяются биологические и химические методы борьбы. Для защиты плантаций от диких животных строят ограждения, а в отдаленных районах создают подкормочные базы [10].

При плантационном лесовыращивании важную роль играет выбор посадочного материала. При этом следует учитывать происхождение семян, генотип деревьев и назначение плантации. Например, в плантациях для получения плодов кедра, грецкого ореха и других пород посадочный материал (семена, черенки) следует выбирать из особей с хорошим плодоношением, крупными плодами и малой высотой ствола.

Для выращивания плантаций отбираются деревья, которые растут быстрее, имеют большую высоту и диаметр. Происхождение семян также важно для создания продуктивных насаждений. Это связано с тем, что нерайонированные семена дают посадочный материал с нежелательными характеристиками в зоне выращивания. Кроме того, плантации, созданные из такого семенного материала, могут быть уязвимы к воздействию внешних факторов окружающей среды [1].

Для плантаций выбираются земли с наиболее плодородными почвами. Перед посадкой производится планировка участка и тщательная обработка почвы. Устанавливается оптимальный режим влажности почвы, на чрезмерно влажных почвах выкапываются траншеи глубиной до 40 см для улучшения почвы. Вносят комплекс удобрений для улучшения минерального питания растений, при необходимости известкуют и подкисляют почву. Размещение растений в плантационных культурах определяется биологическими особенностями деревьев и кустарников и назначением культуры.

Список использованной литературы.

1. Фокин С.В. Современное состояние лесного и лесоперерабатывающего комплекса Западной Сибири / С.В.Фокин, О.А.Фомина // В сборнике: II всероссийская (национальная) научно-практическая конференция

"Современные научно-практические решения в АПК". Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2018.- С. 149-152.

2. Фокин С.В. О важности развития биоэнергетики в связи с необходимостью применения для производственных и коммунальных целей возобновляемых природных ресурсов /С.В.Фокин, О.А.Фомина // Мир Инноваций, Тюмень, № 4, 2019. -С. 23-27.

3. Фокин С.В. О проблемах измельчения порубочных остатков на лесосеке / С.В. Фокин, Е.В. Саввин // Лесотехнический журнал. 2011. № 2 (2).- С. 30-31.

4. Фокин С.В. Об основных видах энергетической древесины/С.В.Фокин, О.А.Фомина // В сборнике: Forest Engineering. материалы научно-практической конференции с международным участием. 2018.- С. 273-276.

5. Фокин С.В. Экологосберегающие технологии при проведении современных агролесомелиоративных мероприятий/ С.В .Фокин, О.Н. Шпортько , А.С.Бурлаков // Научная жизнь. 2017. № 7. -С. 78-91.

6. Фокин С.В. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК/ С.В.Фокин, О.Н. Шпортько, К.С. Манышев // В сборнике: статей II-ой международной научно-практической интернет-конференции.- ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. - С. 1822-1825.

7. Фокин С.В. Об использовании древесных отходов при восстановлении защитных лесных полос/С.В.Фокин, О.Н. Шпортько, В.В.Цыплаков// Научная жизнь. 2015. № 6.- С. 134-142.

8. Фокин С.В. Земельно-имущественные отношения/ С.В.Фокин, О.Н. Шпортько //Издательский Дом "Альфа-М", Москва, 2014.- 272 с.

9. Фокин С.В.Современное состояние рынка биоэнергетических технологий / С.В.Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3-4 (8-4).- С. 107-110.

10. Фокин С.В. Совершенствование технических средств переработки отходов лесосечных работ на топливную щепу в условиях вырубki/ С.В.Фокин //НИЦ «Инфра-М», Москва, 2018.- 187 с.

11. Фокин С.В.Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины / С.В.Фокин, О.Н. Шпортько //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1).- С. 144-146.

12. Фокин С.В. К вопросу производства энергетической древесины дисковыми рубительными машинами с различными способами выброса щепы / С.В.Фокин, О.А. Фомина // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24. № 2.- С. 68-73.

Научная статья
УДК 631.363.5

Шарашов М.Д., Тюрин И.Ю.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МОДЕЛИ.

Аннотация: Математическая модель процесса должна как расширять область его аналитического исследования, так и создавать научную основу решения прикладных задач. Очевидно, что практика инженерных расчетов и аналитические исследования предъявляют к ней различные требования. Они должны быть учтены при выборе типа модели, являясь по существу критерием либо их отбора из имеющихся разновидностей, либо ограничением на выбор моделей.

Ключевые слова: модель, процесс, температура, теплоперенос, нагрев.

Sharashov M. D., Tyurin I. Yu.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

PARAMETRIC IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF THE APPLICABILITY OF THE MODEL.

Annotation: The mathematical model of the process should both expand the scope of its analytical research and create a scientific basis for solving applied problems. It is obvious that the practice of engineering calculations and analytical research impose different requirements on it. They should be taken into account when choosing the type of model, being essentially a criterion for either their selection from the available varieties, or a restriction on the choice of models.

Keywords: model, process, temperature, heat transfer, heating.

После того как сформулирована приближенная модель процесса: записаны дифференциальные уравнения переноса, начальные и граничные условия (а еще лучше – получены точные или приближенные решения задачи), необходимо разобраться со всеми входящими в нее коэффициентами (параметрами). Прежде всего следует привести задачу или ее решение к

безразмерному виду – это всегда позволяет уменьшить число неизвестных коэффициентов [4-6]. Затем, нужно провести «сортировку» параметров по степени их «определяемости». Ряд коэффициентов можно смело считать константами – их значения можно задать на основе справочной литературы. Другие являются параметрами режима (внешних условий) – начальные температура, влажность материала температура и влажность или давление окружающей среды и т. п. Значения этих величин и интервалы их изменения диктуются самой постановкой задачи. Коэффициенты, характеризующие внешний теплообмен могут быть заданы с помощью критериальных уравнений теории подобия, исходя из свойств материала и режимных параметров [1].

После того как решится вопрос с перечисленными тремя группами коэффициентов, останутся несколько неопределенных величин, значения которых априорно можно задать лишь с точностью до порядка. Это, как правило, коэффициенты диффузии, параметры пористой структуры материала и др., которые в дальнейшем рассматривать как параметры аппроксимирующей модели. Отсюда вытекает необходимость их экспериментального определения именно на основе принятой модели, т. е. путем решения обратной задачи [2].

Так рассматривая тепломассоперенос в слое грубого зерна при осциллирующем режиме сушки, исследовать процессы переноса при нагреве и охлаждении отдельно в зерновке и в слое, кроме того, первоначально ограничиться переносом тепла, игнорируя изменение влагосодержания в зерновке. В дальнейшем осуществить переход к зерновому слою с учетом его высоты и испарения влаги, например, использованием понятия «кажущаяся» теплоемкость грубого зерна.

Результаты исследований. Разработка математической модели теплопереноса в зерновке и слое. Предельно допустимая температура нагрева зерна P_{nd} представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Предельно допустимая температура нагрева грубого зерна, °С

Колосовые культуры	40-45
Продовольственное зерно	45-50
Фуражное зерно	50-60

Со временем воздействие подогретого агента сушки на грубое зерно снижается, поэтому при использовании осциллирующего режима предельно допустимую температуру увеличивают на градиент температуры $\Delta\theta$:

$$P_{nd} = P_{nd} + \Delta\theta, \quad (1)$$

где P_{n0} – температура начала снижения семенных качеств грубого зерна, °С; – градиент температуры, °С.

И наоборот, для уменьшения потерь тепла, температуру охлажденного зерна P_{ox} требуется снизить на:

$$P_{ox} = P_{n0} - \Delta\theta, \text{°С}, \quad (2)$$

Перенос тепла в пограничном слое высотой $h_{п}$ внутри зерновки возможно записать в виде уравнения:

$$\alpha\delta\eta(t_1 - P) = c \frac{dP}{d\tau_H}, \text{°С}, \quad (3)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/м²; δ – удельная поверхность зерна, м²/кг; η – часть выделяемой теплоты при испарении (в процессе сушки зерна с 20 до 14% $\eta = 0,6$), °С; t_1 – температура нагрева агента сушки, °С; P – температура зерна, °С; c – теплоемкость зерна, кДж/кг·°С; τ_H – длительность нагрева.

Для действительного слоя высотой h добавляем в уравнение (3) коэффициент k , равный $h/h_{п}$.

Вынеся длительность нагрева τ_H из уравнения (3), получим:

$$\tau_H = \frac{ck}{\alpha\delta\eta} \ln \frac{t_1 - P_{ox}}{t_1 - P_{пд}}, \quad (4)$$

По тому же принципу выразим длительность периода охлаждения τ_{ox} :

$$\tau_{ox} = \frac{ck}{\alpha_1\delta\eta_1} \ln \frac{P_{пд} - t_0}{P_{ox} - t_0}, \quad (5)$$

где α_1 – коэффициент теплоотдачи в процессе охлаждения, Вт/м²; η_1 – доля теплоты, возвращенная при охлаждении; t_0 – температура не подогретого агента сушки, °С.

Выразив температуру нагрева сушки t_1 из уравнения (4), получим:

$$t_1 = \frac{P_{пд} e^{\frac{\tau_H}{A}} - P_{ox}}{e^{\frac{\tau_H}{A}} - 1}, \text{°С}, \quad (6)$$

где:

$$A = \frac{ck}{\alpha\delta\eta}.$$

Для определения величины не подогретого агента сушки t_0 необходимо держать интервал температур топки в заданных пределах [3]. Топка после прекращения подачи топлива начинает остывать от максимальной температуры T_1 до минимальной T_2 под воздействием окружающей среды. Количество теплоты, находящееся в элементах теплообмена на момент отключения топки Q_1 возможно определить выражением:

$$Q_1 = G_T c (T_1 - T_2), \text{кДж}, \quad (7)$$

где G_T – масса теплообменных элементов, кг; c – теплоемкость теплообменных элементов, кДж/кг·°С; T_1, T_2 – максимальная, минимальная температура теплообменных элементов топки, °С.

С течением времени топка остывает, теряя количество теплоты Q_2 , которое равняется:

$$Q_2 = K F \{T_1 - t_H\} \tau_{ox}, \text{кДж}, \quad (8)$$

где K – коэффициент теплопередачи, Вт/м²·°С; F – площадь теплообмена, м².

Приравняв правые стороны уравнений (5, 6), имеем:

$$t_o = \frac{G_T c (T_1 - T_2)}{K F \tau_{ox}} + t_H, \text{°С}. \quad (9)$$

Опираясь на результаты эксперимента $T_1 \approx t_l + (8...10)$ °С, а учитывая технический регламент, максимальная температура $T_2 \leq 50$ °С.

Вынеся из уравнения (9) длительность периода охлаждения τ_{ox} , получим:

$$\tau_{ox} = \frac{G_T c \{T_1 - T_2\} + t_H}{K F t_o}, \text{°С}. \quad (10)$$

После запуска установки температура топки со временем t_H начинает возрастать с T_2 до T_1 . По достижении температуры топки T_1 прекращают подачу теплоносителя.

Эксперимент будет состоять из двух этапов. Целью первого этапа - определение кинетических зависимостей периодов нагрева, охлаждения, отслеживание температуры агента сушки, в кассетах периодического действия. Целью второго этапа - определение кинетики сушки с отслеживанием и без отслеживания, в том числе их влияние на экономичность и качественные показатели семян в установке непрерывного действия.

Список использованной литературы.

1. Абашкин С. Н., Андреев В. П., Багров Б. О., Багров О. Н., Бажанов Л. Н., Берлин З. Л., Бойцова Н. Г. Справочник теплоэнергетика предприятий цветной металлургии. М., 1982. 456 с.
2. Дорохов А. С. Эффективность оценки качества сельскохозяйственной техники и запасных частей // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2015. № 1 (65). С. 31–35.

3. Shen L., Gao M., Zhu Y., Liu C., Zheng X. Microwave drying of germinated brown rice: Correlation of drying characteristics with the final quality. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2021. 70.102673.
4. Sharashov A. D. Increase of efficiency quality of drying process during the crops' harvesting / I. Yu. Tyurin, A. D. Sharashov, V. A. Rustamov [et al.] // *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. – 2019. – Vol. 11, No. 5. – P. 158-163. – EDN ZYACPZ.
5. Кладов А. А. Возможности автоматизации процесса сушки / И. Ю. Тюрин, Г. В. Левченко, Н. С. Безруков, А. А. Кладов // *Аграрный научный журнал*. – 2017. – № 10. – С. 61-63. – EDN ZUDZNN.
6. Tyurin I. Yu. Overview of roughage feeds procurement technology / I. Yu. Tyurin, Yu. V. Komarov, G. V. Levchenko [et al.] // . – 2020. – Vol. 11, No. 4. – P. 39-43. – EDN HLHLST.

Научная статья
УДК 631.333.52

Г.Е.Шардина, М.В. Карпов

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЛУБНЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СХЕМЫ МАШИНЫ

Аннотация: Представлены результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств пророщенного картофеля с целью возможности использования модернизированной картофелепосадочной машины.

Ключевые слова: картофелепосадочная машина, яровизация картофеля, проращивание, обламывание ростков, отрыв.

G.E.Shardina, M.V.Karpov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF TUBERS IN THE DEVELOPMENT OF THE SCHEME OF THE MACHINE

Annotation: The results of experimental studies of the physico-mechanical properties of sprouted potatoes with the aim of the possibility of using a modernized potato-planting machine are presented.

Keywords: potato planting machine, vernalization of potatoes, ladle pripping device, breaking off sprouts, separation.

Известный ученый, академик Д.Н. Прянишников говорил: «Выращивать картофель – это то же, что получать три колоса там, где раньше рос один» [1].

Из 3,3 млн га посевных площадей, на которых возделывается картофель в Российской Федерации, в настоящее время полностью механизированно обрабатывается менее 200 тыс. га. Такой низкий уровень связан с нарушением системного подхода к решению проблем картофелеводства и экономики в целом.

В настоящее время интенсификация производства картофеля связана с введением в технологии его возделывания новых высаживающих аппаратов для посадки пророщенного картофеля. Одним из резервов повышения рентабельности производства картофеля в регионах РФ является возделывание ранних сортов [2]. Важным звеном в решении проблемы высокорентабельного производства ранних сортов картофеля является его проращивание. При этом любой альтернативный метод повышения урожайности должен быть критически осмыслен в экономическом и организационно-управленческом аспектах, и в этом смысле проращивание семенных клубней не составляет исключения.

При выборе способа посадки приходится искать компромисс при удовлетворении требований деликатности обращения с проросшими клубнями и равномерности распределения последних в продольно-поперечном направлении посадочных борозд.

Современные посадочные машины не приспособлены к посадке пророщенных клубней, так как их аппараты в работе повреждают ростки клубней.

Решение этой задачи, во многом зависит от типа, конструктивных особенностей, универсальности высаживающего аппарата являющегося важным рабочим органом картофелепосадочной машины и определяющим качество выходных параметров ее технологического процесса.

Для рентабельности производства картофеля в регионах РФ применяют возделывание ранних сортов. Одним из звеньев в решении этой проблемы является проращивание клубней. Проращивание посадочного материала способствует оздоровлению семенных клубней, повышению их посевных качеств и является одним из приемов борьбы с болезнями картофеля.

Преждевременное проращивание семенного картофеля и последующее обламывание ростков приводит к снижению урожая клубней. По данным Лорха А.Г. обламывание одного ростка понижает урожай на 6%, двух - доводят потери урожая до 7-17%, а три обламывания - до 30% [1].

Влияние обрыва ростков клубней сорта Берлихенген на урожайность картофеля изучалось на Карельской сельскохозяйственной опытной станции. Полученные результаты свидетельствуют, что пророщенные клубни и клубни с одним обламыванием ростка дали всходы на 4 дня раньше, чем клубни с обламыванием двух ростков. Обламывание одного ростка снижало урожайность картофеля на 10 ц/га, а двух - на 21 ц/га (Бусарова Ж.Г., Абрамова Р.Н.) [3].

Основной резерв повышения эффективности производства – совмещение операций обработка фунгицидом и посадка картофеля, что возможно при использовании комбинированных картофелепосадочных

агрегатов.

Справочных данных, охватывающих комплекс физико-механических свойств яровизированного картофеля, которые можно было бы использовать при проектировании машин для посадки данной культуры до сих пор нет. Такие данные позволят выбрать оптимальную технологическую схему машины для посадки пророщенных клубней, установить форму и размеры рабочих органов проектируемых машин и нагрузки на них. Вот почему изучению технологических свойств картофеля необходимо уделять должное внимание.

С целью разработки рациональной схемы посадочной машины, определения оптимальных конструктивных и режимных параметров её работы, необходимо исследовать и обобщить следующие физико-механические свойства клубней и ростков картофеля: усилие на обламывание ростков клубня, геометрические параметры сорта картофеля «Розара», «Коротоп», посадка которых ведется в центральной полосе России.

Полученные данные служат основанием научно - исследовательской работы для модернизации высаживающего аппарата для посадки пророщенного картофеля.

Определяется прочность ростков пророщенных клубней в период посадки следующим образом. На росток накидывается петля, соединенная с динамометром с погрешностью до 0,1 кгс. Исследования проводятся как у боковых ростков, так и у вершинных. Замеры диаметров ростков проводятся по наибольшему поперечному диаметру. Нами проводились исследования сортов картофеля Розара и Коротоп.

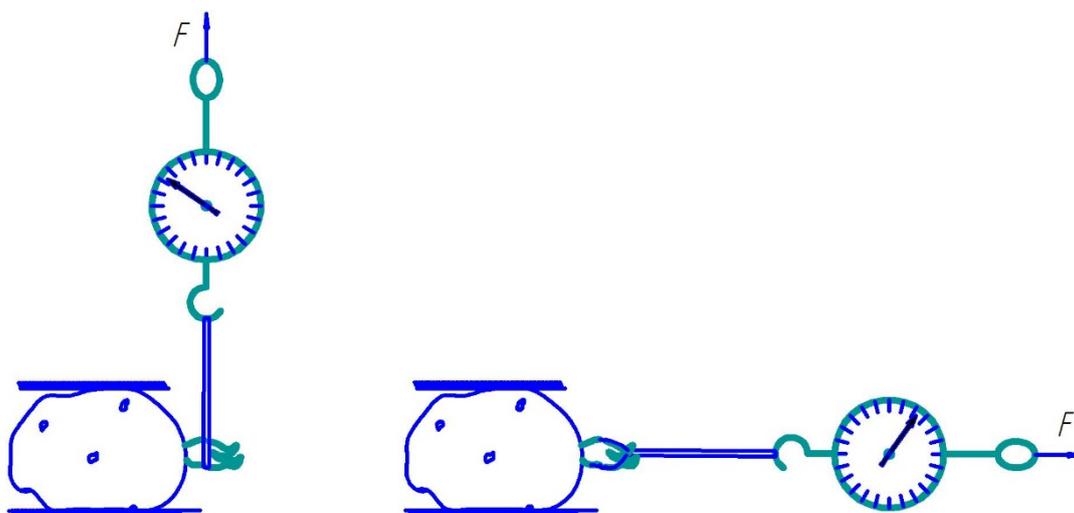


Рисунок 1. Способы определения прочности ростков:
а) обламывание; б) отрыв.

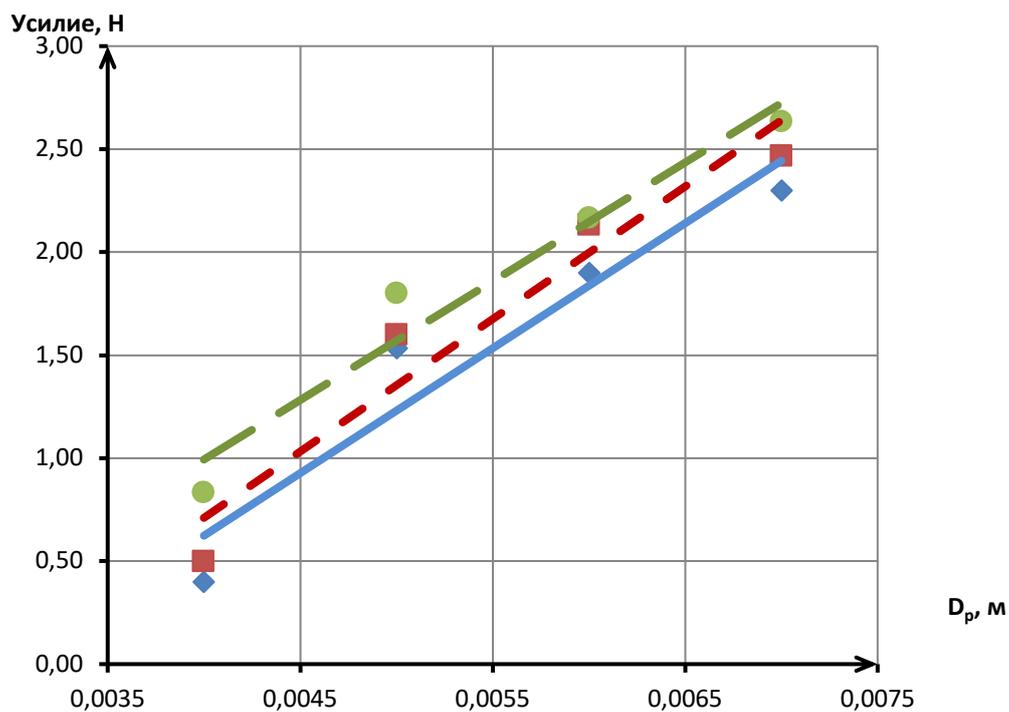


Рисунок 2. Зависимость усилия (F_0) обламывания ростков от диаметра ростков (D_p) сорта картофеля «Розара»

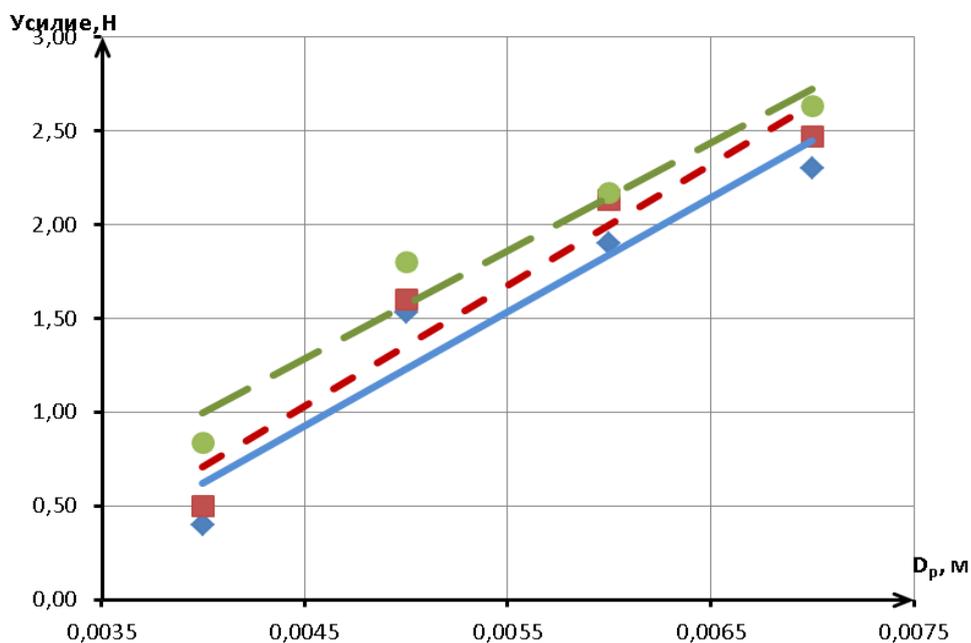


Рисунок3. Зависимость усилия (F_0) обламывания ростков от диаметра ростков (D_p) сорта картофеля «Коротоп»

Анализ зависимостей (рис.2; 3) показывает, что с увеличением размерной фракции семенного материала увеличивается усилие на обламывание.

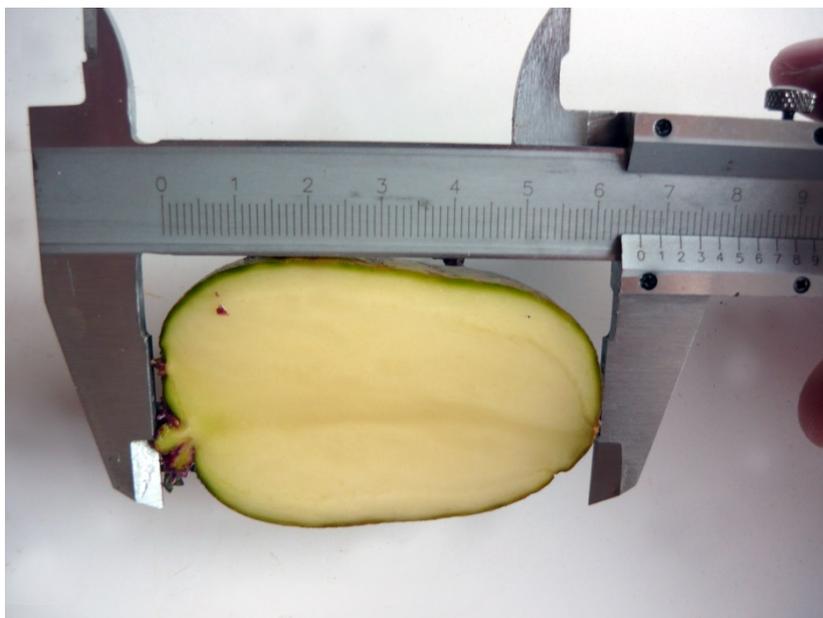


Рисунок 4. Определение размерной характеристики пророщенных клубней сорта «Розара»

Справочных данных, охватывающих комплекс физико-механических свойств яровизированного картофеля, которые можно было бы использовать при проектировании машин для посадки данной культуры до сих пор нет. Такие данные позволяют выбрать оптимальную технологическую схему машины для посадки пророщенных клубней, установить форму и размеры рабочих органов проектируемых машин и нагрузки на них. [4].

Список использованной литературы.

1. Лорх, А.Г. Картофель / А.Г. Лорх. – М. : Московский рабочий, 1955. – 155с. : ил.
2. Бабенко, А.С. Использование вермикомпоста для получения оздоровленного семенного картофеля. / А.С. Бабенко, Р.А. Карначук, Ю. Е. Якимов // Материалы 2-й международной конференции « Дождевые черви и плодородие почв» – Владимир, 2004. – с. 197-199.
3. Бусарова, Ж.Г. Влияние повреждения ростков на урожайность картофеля / Ж.Г. Бусарова, Р.Н. Абрамова – В кн.: Эффективность севооборотов почвы и применение гербицидов в растениеводстве. – Л. – 1978. – С.188 – 190.
4. Обоснование кинематических параметров ложечно-ленточного высаживающего аппарата / М. В. Карпов, Г. Е. Шардина // «Научное обозрение». №4. ООО «АПЕКС-94», – Саратов. – 2011. – С. 117 – 121.

Научная статья
УДК 631.312.021

Швец Н.А., Белоусов С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ БЕЗ ОБОРОТА ПЛАСТА

Аннотация: В работе освещены вопросы обработки почвы без оборота пласта, отображены основные проблемы в использовании данного вида технологической операции. Приведен обзор основных рабочих органов используемых в сельском хозяйстве для обработки почвы без оборота пласта.

Ключевые слова: Рабочий орган, почва, сбережение влаги, ресурсосбережение, природопользование, вспашка, технологический процесс.

Shvets N.A., Belousov S.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

TILLAGE WITHOUT FORMATION TURNOVER

Annotation: The paper highlights the issues of tillage without formation turnover, shows the main problems in the use of this type of technological operation. An overview of the main working bodies used in agriculture for tillage without formation turnover is given.

Keywords: Working body, soil, moisture conservation, resource conservation, nature management, plowing, technological process.

Обработка почвы - Это сложный механический и кинематический процесс, который направлен на придание слою почвы более разрыхленное строение для посева или посадки сельскохозяйственных культур. Технологии обработки почвы многогранны и направлены на сохранение ее культурного слоя [1].

В настоящее время разделяют несколько направлений в обработке почвы.

Первое - классическое, обработка почвы с оборотом пласта направлена на первичную подготовку почвы к посеву обеспечивается работой отвального плуга в составе пахотного агрегата рисунок 1.

Второе - обработка почвы без оборота пласта направлена на создание разрыхленного слоя почвы, на глубину до 60 см. применяются в основном чизельные плуги рисунок 2 режущие щелеватели рисунок 3 еще режущие плосокрезы рисунок 4. Данный способ обработки является наиболее предпочтительным, в регионах подверженных большой дефляции почвы (выветривание, заиливание и т.д.). Также чизельные плуги направлены на борьбу с плужной подошвой, которая образуется, если в хозяйствах обработку почвы с оборотом пласта проводят ежегодно примерно на одну и ту же глубину отклонением ± 5 см. и не проводят других почвозащитных мероприятий.



Рисунок 1. Отвальный плуг

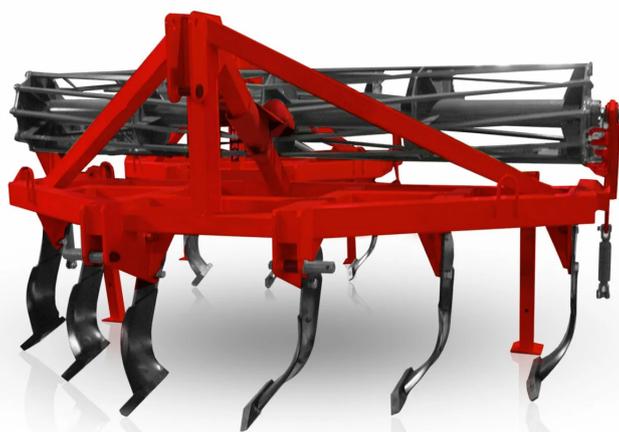


Рисунок 2. Чизельный плуг

В настоящее время на рынке почвообрабатывающей техники наблюдается большое разнообразие чизельных плугов, которые схожи по своему строению, технической принадлежности, и способу воздействия на почву. Однако стоит отметить, что именно по способу воздействия промышленность выпускает различные рабочие органы для чизельных плугов,

которые способны одновременно качественно производить подготовку почвы к посеву и одновременно вносить различные виды удобрений особенно актуально при внесении минеральных удобрений, которые имеют пролонгированное действие и накопительный эффект [2,3].



Рисунок 3. Щелерез



Рисунок 4. Плоскорез глубокрыхлитель

Также по технологии применения безотвальных агрегатов подразумевается использовать рабочие органы, которые имеют возможность широкого спектра регулировок. Также стоит отметить, что в орудиях которые производят безотвальную обработку почвы необходимо использовать обратное прикатывание почвоуплотнительными катками. Данный способ усиливает эффект от применения орудий такого типа.

Так с чем же связано такое скажем популярное и эффективное средство при обработке почвы? Это связано с тем, что для работы чизельных плугов, плоскорезов или щелеватлей необходимо использование мощного трактора, а также, а применение скажем чизельного плуга шириной захвата 4 м. и работы на глубине до 60 см. как заявлено в исходных агротехнических требованиях необходим трактор 5 т.с. на крюке, а не многие хозяйства могут обеспечить такое сочетание.

Наши исследования направлены на изучение процесса взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов для безотвальной

обработки почвы. Как отмечают исследователи в настоящее время мало решен вопрос который направлен на снижение тягового сопротивления рабочих органов, которые работают на большой глубине.

Некоторые технические решения, например как дугообразные формы рабочих органов, дополнительные вибрационные механизмы, устройства с демпферными рабочими органами, несомненно, снижают тяговое сопротивление, однако сложны в производстве и имеют высокую конечную стоимость готового продукта. Наши исследования как раз направлены на решения поставленных задач.

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.
2. Белоусов, С. В. Патентный поиск конструкций обеспечивающих обработку почвы с оборотом пласта. Метод поиска. Предлагаемое техническое решение / С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 416-450. – EDN TWGMLJ.
3. <http://rubarz.ru/>

Научная статья
УДК 631.354.2

Р.Б.Ширванов

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
г.Уральск, Республика Казахстан

О СОСТОЯНИИ ПАРКА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ И ПЕРСПЕКТИВАХ ЕГО ОБНОВЛЕНИЯ В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

Аннотация: в настоящей статье на основе статистических данных анализируются объемы посевных площадей зерновых культур в Республике Казахстан, причины их сокращения в Западно-Казахстанской области, влияние на данную проблему уровня технической оснащенности отечественных сельхозтоваропроизводителей, физического старения парка тракторов и зерноуборочных комбайнов, недостаточного уровня его обновления, намечаются пути решения указанной проблемы. Формулируется вывод о том, наиболее эффективным способом кардинального технического обновления сельского хозяйства страны и регионов является поддержка отечественного производителя и стимулирование развития казахстанского сельхозмашиностроения.

Ключевые слова: посевная площадь, зерновые культуры, пшеница, техническая оснащенность, парк сельскохозяйственной техники, зерноуборочный комбайн, энерговооруженность, обновление.

R.B.Shirvanov

West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Uralsk, Republic of Kazakhstan

ABOUT THE STATE OF THE COMBINE HARVESTER FLEET AND PROSPECTS FOR ITS RENEWAL IN WESTERN KAZAKHSTAN

Annotation: based on statistical data, this article analyzes the volume of sown areas of grain crops in the Republic of Kazakhstan, the reasons for their reduction in the West Kazakhstan region, the impact on this problem of the level of technical equipment of domestic agricultural producers, the physical aging of the tractor fleet and combine harvesters, the insufficient level of its renewal, outlines ways to solve this problem. The conclusion is formulated that the most effective way of cardinal technical renewal of agriculture of the country and regions is to support

domestic producers and stimulate the development of Kazakh agricultural machinery.

Keywords: acreage, grain crops, wheat, technical equipment, agricultural machinery park, combine harvester, power equipment, renewal.

Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства является производство зерна, а валовой объем его производства во многом предопределяет уровень развития экономики страны. Во-первых, данный ценнейший продукт носит стратегический характер в обеспечении продовольственной безопасности государства, во-вторых он является основной базой развития всего агропромышленного комплекса и других отраслей.

Республика Казахстан является одним из крупных мировых производителей зерновых, которые пользуются большим спросом в странах ближнего и дальнего зарубежья, причем производство зерна существенно превышает ее собственные потребности и в расчете на душу населения составляет около 1,6 - 1,9 т. Данные обстоятельства предопределили эффективное функционирование в стране зернового рынка, а также экспорт данного вида сельскохозяйственной продукции, наряду с другими, за рубеж. По оценкам Международного Совета по зерну (МСЗ) в 2023 году валовой сбор всех видов зерновых в Казахстане составил 21,1 млн. тонн, включая 16,4 млн. тонн пшеницы всех сортов, из которых 10,1 млн. тонн было экспортировано. В настоящее время, по данным Министерства сельского хозяйства США (USDA), в рейтинге стран-производителей зерна, наша республика занимает 14 место [1].

В таблице 1 приведены статистические данные по посевным площадям зерновых (включая рис) и бобовых культур, а также пшеницы в целом по Республике Казахстан и Западно-Казахстанской области в динамике за последние пять лет [2].

Таблица 1 – Посевная площадь зерновых (включая рис) и бобовых культур, а также пшеницы в динамике за последние 5 лет, тыс. га

Регион	Посевные площади по годам				
	2018	2019	2020	2021	2022
Зерновых (включая рис) и бобовых культур					
В целом по Республике Казахстан	15150,0	15396,6	15878,4	16108,0	16114,4
По Западно-Казахстанской области	277,0	251,4	234,4	248,7	206,0
Пшеницы					

В целом по Республике Казахстан	11409,8	11413,9	12182,6	12932,6	12889,8
По Западно-Казахстанской области	200,0	185,4	170,4	175,1	134,1

Анализируя динамику посевных площадей зерновых и бобовых культур по годам (таблица 1) можно отметить, что на фоне общего увеличения таких посевных площадей в целом по республике, в Западно-Казахстанской области произошло их существенное снижение с 277 тыс. га в 2018 г. до 206 тыс. га в 2022 г., или почти на 34,5%. По посевным площадям пшеницы наблюдается та же тенденция, при увеличения ее посевных площадей в целом по республике на 12,9%, посевные площади в Западно-Казахстанской области сократились с 200 тыс. га в 2018 г. до 134,1 тыс. га в 2022 году или на 32,9%.

Тем не менее, Западно-Казахстанская область располагает достаточным биоклиматическим потенциалом и земельными ресурсами для производства высококачественного зерна и обеспечения не только внутренних потребностей страны, но и увеличения экспорта зерна на внешние рынки. Однако существующий уровень технической оснащенности сельскохозяйственного производства области остается одним из главных сдерживающих факторов эффективного его развития, причиной упрощения технологий возделывания зерновых культур, распространения вредителей и болезней растений. Так, начиная с 1991 года техническая оснащенность сельского хозяйства в Республике Казахстан снизилась примерно вдвое по зерноуборочным комбайнам, на треть по тракторам, почвообрабатывающей и посевной технике, а в последующем парк сельскохозяйственных машин практически не обновлялся. За счет такого существенного сокращения парка произошло повышение загрузки всех видов сельскохозяйственной техники сверх нормативной. Так, загрузка в среднем одного зерноуборочного комбайна производительностью 5 - 6 кг/с по республике при норме 200 га составила 255, а в отдельных хозяйствах достигла 400 и более гектаров, что обусловило потери урожая [2, 3].

Парк основных видов сельскохозяйственной техники продолжает сокращаться и в последние 5 лет, а темпы его обновления крайне низки, что характерно не только для Западно-Казахстанской, но и в целом для Республики Казахстан. Динамика количественного состава тракторов и зерноуборочных комбайнов за последние 5 лет представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика парка тракторов и зерноуборочных комбайнов за последние 5 лет, тыс. ед.

№ п/п	Наименование сельхозтехники	Годы				
		2018	2019	2020	2021	2022

В целом по Республике Казахстан						
1	Тракторы, тыс. ед	152616	148 300	147 300	147,2	147,7
2	Комбайны, тыс. ед	41 494	40 000	38 500	37,9	38,1
По Западно-Казахстанской области						
3	Тракторы, тыс. ед.	5,2	5,12	5,0	4,955	4,877
	Комбайны, тыс. ед.	1,12	1,05	0,935	0,949	0,84

Другой проблемой является то, что и существующий парк техники существенно устарел. Так, износ сельскохозяйственной техники в Казахстане и по регионам составляет около 80%. По данным Министерства сельского хозяйства республики средний возраст более 70% зерноуборочных комбайнов и тракторов составляет 13-18 лет при нормативном сроке эксплуатации 8-10 лет, а списанию подлежат более 70% зерноуборочных комбайнов, около 80% тракторов, 75% жаток и 80% сеялок. Как следствие, применения старого, физически изношенного машинно-тракторного парка - увеличение сроков проведения сельскохозяйственных и уборочных работ, потери урожая, перерасход топливно-смазочных материалов, оплата дополнительного труда работников, простой части парка в технически неисправном состоянии, дополнительные расходы на переработку и сушку зерна, падение его качества и др. Энерговооруженность труда работников сельского хозяйства в стране составляет 30-40 л.с./чел., и, по сравнению с США, где этот показатель составляет 300 л.с./чел. или Германией – 500 л.с./чел., остается крайне низкой. Это наглядно доказывают данные, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Группировка тракторов и зерноуборочных комбайнов по срокам эксплуатации

Наименование техники		Сроки эксплуатации			
		До 3-х лет	От 4 до 10 лет	От 11 до 17 лет	Свыше 17 лет
Тракторы	Ед.	8271	13441	29983	96005
	%	5,6	9,1	20,3	65,0
Комбайны	Ед.	2972	12344	5525	17259
	%	7,8	32,4	14,5	45,3

Как видно из представленных данных, у более, чем 85% тракторов и 59% комбайнов срок эксплуатации превышает 11 лет.

В таблице 4 приведены статистические данные по обновлению парка тракторов и зерноуборочных комбайнов по Республике Казахстан и Западно-Казахстанской области.

Таблица 4 - Обновление парка тракторов и зерноуборочных комбайнов по Республике Казахстан и Западно-Казахстанской области за последние 5 лет, %

№ п/п	Наименование сельхозтехники	Годы				
		2018	2019	2020	2021	2022
В целом по Республике Казахстан						
1	Обновление парка тракторов, %	1,7	2,4	4,0	3,8	3,8
2	Обновление парка комбайнов, %	4,8	3,0	4,1	3,3	3,3
По Западно-Казахстанской области						
3	Обновление парка тракторов, %	2,8	1,8	3,1	3,7	2,4
	Обновление парка комбайнов, %	1,8	1,2	0,6	1,5	1,6

Темп обновления парка тракторов по республике составляет лишь 3-4,8% и по Западно-Казахстанской области -1,8-3,7% , а комбайнов – 3,3-4,8% и 0,6-1,8% соответственно (таблица 4), при этом нормой является 10-12%. Фактические объемы приобретения сельскохозяйственной техники хозяйствами далеки даже от реальных минимальных потребностей в обновления парка. Наибольшая степень обновления комбайнов наблюдается в северных зерносеющих регионах страны, где в среднем данный коэффициент составляет 6% против 3,4% в южных областях и 1,4% в западных областях республики. В связи с этим Концепцией развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 – 2030 годы ставится задача достичь ежегодного уровня обновления сельскохозяйственной техники к 2030 году – не ниже 7 %, а рекомендуемый рядом ученых и специалистов – не ниже 12% [4, 5, 6].

С целью решения данной задачи на уровне Правительства РК планируется отмена пошлин, налогов и сборов на сельскохозяйственную технику на период 5-10 лет, что позволит увеличить темпы обновления устаревшего парка техники на 40%. Разработаны меры по исключению возможности перераспределения господдержки из одной отрасли в другую через утилизационный сбор на сельхозтехнику, а сам утилизационный сбор планируется отменить или установить на него адекватную ставку в 0,5%, вместо существующей в размере 10-30% от стоимости техники.

Другим путем решения указанной задачи является предпринимаемые как на государственном, так и на региональном уровнях, усилия по развитию отечественной базы сельскохозяйственного машиностроения. Этому свидетельствует и такой факт, что зерноуборочный комбайн «Есиль» или

«Вектор» отечественной сборки стоит 40-50 миллионов тенге (8130100-10162600 рублей РФ по курсу Нацбанка РК), а импортные Claas или John Deere – порядка 120–150 миллионов тенге (24390200-30487800 рублей РФ). Субсидии на казахстанские комбайны для сельхозтоваропроизводителей составляют 10–12,5 миллиона тенге, а на импортные – 30–37,5 миллиона тенге, соответственно государство может субсидировать три отечественных комбайна вместо одного импортного. Поэтому выгоднее поддерживать отечественного производителя и стимулировать развитие казахстанского сельхозмашиностроения. Благодаря введению мер, направленных на такое стимулирование, за последние 4 года ведущие мировые производители развернули производство своей продукции непосредственно на территории Казахстана. В их числе «Ростсельмаш», «Петербургский тракторный завод» (РФ), «Гомсельмаш», «МТЗ» (Беларусь), Lovol Heavy Industry, YTO Group Corporation (КНР), CLAAS Gmh (Германия), SDF Group (Италия). На сегодня в Казахстане действуют 10 основных заводов, выпускающих самоходную и прочую сельскохозяйственную технику (навесное и прицепное оборудование), а из приобретенных отечественными производителями в прошлом году тракторов и комбайнов 89% и 88% были произведены в Казахстане.

Таким образом, в сельском хозяйстве Казахстана сложилась кризисная ситуация, когда расширение посевных площадей зерновых культур сдерживается технической оснащенностью хозяйств. Существующий парк сельскохозяйственной техники, включая и зерноуборочные комбайны, существенно устарел, наблюдается его нехватка, а обновление остается на крайне низком уровне. Однако комплекс мер, которые предпринимаются как на государственном, так и региональном, уровнях позволит в ближайшей перспективе успешно решить данную проблему.

Список использованной литературы.

1. Топ-15 стран-производителей пшеницы. Главный сельскохозяйственный сайт «ЕлДала» 06 октября 2022. – URL: <https://eldala.kz/>(дата обращения: 10.09.2023).
2. Официальная статистика. Отраслевая статистика. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства / Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // stat.gov.kz: [сайт]. – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/> (дата обращения: 12.09.2023).
3. Обзорная информация о состоянии парка сельскохозяйственной техники в Казахстане на основе материалов Министерства сельского хозяйства РК. –

Астана, февраль 2019. – URL: https://agrardialog-kaz.de/wp-content/uploads/2020/06/agri.-machinery-in-kazakhstan-2018_ru-2.pdf (дата обращения: 12.09.2023).

4. Концепция развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 – 2030 годы: утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан 30 декабря 2021 года №960. – Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960> (дата обращения: 15.09.2023).

5. Кусаинов, Х.Х. Проблемы технического обеспечения сельского производства в условиях регулирования аграрного сектора экономики [Текст] / Х.Х. Кусаинов, Б.А. Жунусов, Л.И. Кусаинов, З.О. Иманбаева // Государственное управление и государственная служба, 2012 (4). – С.92-100. – URL: <https://journal.apa.kz/index.php/path/article/view/511>.

6. Ширванов, Р.Б. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур [Текст] / Р.Б.Ширванов // Материалы XXXIV Междунар. науч.-технич. конф. имени В.В. Михайлова «Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники». – Вып. 34. – Саратов: ООО «Амирит», 2021. – С.210-217

Научная статья
УДК 631.331.85

С.А. Шишурин, А.М. Марадудин, А.А. Леонтьев, Р.Н. Бахтиев.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

ОБЗОР СЕЯЛОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИОННОГО СЕМЕНОВОДСТВА

Аннотация: В статье приведен обзор сеялок, применяемых в опытных селекционных и сортоиспытательных сельскохозяйственных учреждениях. В частности, рассмотрены сеялки, используемые на первом этапе селекционного семеноводства. Исходя из проведенного анализа конструкций сеялок выделено новое направление по их дальнейшему совершенствованию с целью повышения производительности и снижению трудоемкости технологической операции высева.

Ключевые слова: селекционная сеялка, конструкция, селекционное семеноводство, рядовой посев, роботизированные системы, высевающий аппарат, агротехнические требования.

S.A. Shishurin, A.M. Maradudin, A.A. Leontiev, R.N. Bahtiev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

OVERVIEW OF SEED DRILLS USED AT THE FIRST STAGE OF SELECTIVE SEED PRODUCTION

Annotation: The article provides an overview of seeders used in experimental breeding and variety testing agricultural institutions. In particular, seeders used at the first stage of selective seed production are considered. Based on the analysis of seeder designs, a new direction has been identified for their further improvement in order to increase productivity and reduce the complexity of the technological seeding operation

Keywords: breeding seeder, model, breeding seed production, ordinary sowing, robotic systems, sowing apparatus, agrotechnical requirements.

Введение. Одной из важнейших технологических операций в селекционном семеноводстве, от которой во многом зависит последующий

успех работы селекционеров, является посев опытных делянок [1]. Особую важность имеет посев на первом этапе селекционного семеноводства, так как селекционный материал при этом ограничен и любое нарушение агротехнических требований к операции может привести к потере всей партии семян.

В настоящее время в России действует около 350 опытных селекционных и сортоиспытательных сельскохозяйственных учреждений, в которых оснащенность средствами механизации составляет 40-45%, а изношенность парка – 65-70%. Причем потребность в малогабаритной селекционной технике только увеличивается, так как она используется не только селекционерами, но и в семеноводстве на опытных станциях, в учебно-производственных хозяйствах, испытательных центрах. В то же время недостаток специализированной техники приводит к неоправданно большим затратам труда и средств, снижению качества работ и увеличению сроков выведения новых сортов до 8-11 лет [2].

Методика исследований. К селекционным сеялкам предъявляются специфические требования, обусловленные технологией ведения селекционных работ: они должны быть удобны в эксплуатации на небольших делянках, обеспечивать высокую точность уборки, не допускать смешения сортов, исключать механические повреждения и потери селекционного материала, устойчиво выполнять технологические процессы, соответствовать параметрам опытного поля по этапам работ [2].

Результаты исследований.

Для посева на первом этапе селекционного семеноводства применяются преимущественно сеялки с ручным управлением. Рассмотрим основные из них.

Ручная сажалка, производимая ФГУП «Омский экспериментальный завод» (рисунок 1) [3].

Предназначена для ручного штучного посева зерновых и зернобобовых культур, таких как пшеница, рожь, ячмень, овес, горох, соя и других, как по пару, так и непаровым предшественникам; размножения гибридов F1 – F2, линий с малым количеством семян; закладки опытов, учитывающих густоту посева семян и др.

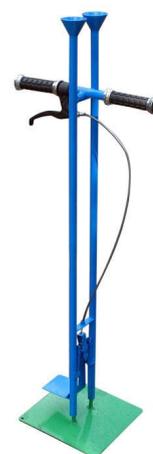


Рисунок 1. Общий вид ручной сажалки

Сеялка ручная селекционная СР-1М, выпускаемая ФГУП «Омский экспериментальный завод» (рисунок 2), предназначена для однозернового и сплошного посева семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур в первичных селекционных и семеноводческих питомниках. Глубина заделки семян может варьироваться от 2 до 8 см, масса сеялки составляет 14 кг [4].



Рисунок 2. Сеялка СР-1М

Сеялка Клен-1 завода-изготовителя МСНПП «КЛЕН» (рисунок 3).

Предназначена для рядового посева, оборудуется порционным аппаратом конического типа с возможностью плавного изменения длины засеваемой делянки от 1 до 30 м. Позволяет высевать сплошным рядовым способом заранее подготовленные навески зерновых и крупяных культур, а также трав на заданную длину рядка. Высеваемая порция семян подается в приемную воронку и далее ровным слоем распределяется по конусу, затем при движении сеялки дозирующий аппарат запускается и происходит высев (без остатка) засыпанной навески семян на установленную длину рядка. Сеялка имеет регулируемый по высоте сошник, что позволяет производить высев различных культур на глубину от 0 до 6 см. Масса сеялки составляет 30 кг [5].



Рисунок 3. Сеялка Клен-1

Сеялка ручная селекционная SH-20, производства компании «HALDRUP GmbH» (Германия) (рисунок 4).



Рисунок 4. Сеялка SH-20

Предназначена для небольших питомников и теплиц. Может осуществлять посев семян различных видов культур с длиной рядков 0,5-16 м. Оснащена конусным высевальным аппаратом с охватывающим ремнем. При посеве сначала устанавливается длина рядка, затем в приемную воронку засыпается семенной материал. Далее воронка поднимается, и семена равномерно распределяются в высевальном аппарате. В этот момент пользователь толкает сеялку, высевальный аппарат оборачивается один раз на запрограммированную длину, и посевной материал вносится и распределяется в рядке. Масса сеялки составляет 45 кг, поэтому опционально она может оборудоваться моторным культиватором [6].

Селекционная сеялка Rowseed 1R компании «WINTERSTEIGER AG» (Австрия) (рисунок 5).



Рисунок 5. Сеялка Rowseed 1R

Предназначена для порционного высева селекционного материала всех видов и размеров – от мелких семян трав, овощей, зерновых культур до крупных бобов семян в отдельные ряды разной длины. Оснащается коническим или ячеювым коническим дозатором ($\varnothing 120$ или 195 мм), обеспечивающим равномерный высеv порций семян, а также компенсатором уклона высеvающего аппарата. Настройка длины ряда бесступенчатая, осуществляется с помощью редуктора Zero-Max. Для внесения и заделки семян на различных по механическому составу почвах предусмотрены разные виды сошников: для подготовленной почвы и прямого посева. Масса сеялки составляет 40 кг, привод осуществляется от двигателя мощностью 2,6 кВт [7].

Заключение. Исходя из анализа конструкций ручных однорядных сеялок, можно сделать вывод, что их качественные показатели работы в значительной мере зависят от угла наклона сеялки в продольном направлении и от равномерного движения оператора во время работы. Также можно отметить, что работа с данными сеялками требует больших физических усилий от оператора, а соблюдение требований правильной эксплуатации быстро утомляет сеяльщика, что снижает производительность труда и приводит к затягиванию сроков сева.

На наш взгляд, дальнейшее совершенствование конструкций сеялок, используемых на первом этапе селекционного семеноводства, может быть достигнуто путем применения роботизированных агрегатов, способных самостоятельно перемещаться под управлением оператора или по заранее введенному маршруту, выполняя посев семян на заданной глубине и с определенным интервалом. Таким образом ручной труд оператора полностью механизуется, что способствует существенному увеличению производительности и качества технологической операции высева.

Список использованной литературы.

1. Шафоростов В.Д., Ефимкин Н.В. Селекционная сеялка для высева семян льна масличного на опытных делянках // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 2 (162). – С. 99–102.
2. Буклагин, Д.С. Машины, оборудование и приборы для селекции и семеноводства масличных культур: каталог / Буклагин Д.С., Гольтяпин В.Я., Мишуоров Н.П., Ревенко В.Ю. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021 – 96 с.
3. Сажалка ручная – Текст: электронный // Сайт «АгроБаза». Раздел: Сельхозтехника и оборудование: [сайт]. – URL:

https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_5a040853-372b-4e07-b0af-ced9a427f6bb (дата обращения: 31.08.2023).

4. Сеялка (СР-1М) – Текст: электронный // Сайт «АгроБаза». Раздел: Сельхозтехника и оборудование: [сайт]. – URL: https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_43bde0f9-c4ef-445a-abc7-f731b4a09963 (дата обращения: 31.08.2023).

5. Сеялка Клен-1 – Текст: электронный // Сайт ООО «Клен» завод – производитель сельхозтехники. Раздел: Селекционные сеялки «Клен»: [сайт]. – URL: <https://xn----8sbjfygplr.xn--plai/seyalka-klen-1.html> (дата обращения: 31.08.2023).

6. HALDRUP SH-20 – Текст: электронный // Сайт компании HALDRUP. Раздел: Products: [сайт]. – URL: <https://en.haldrup.net/haldrup-products/haldrup-seeders/haldrup-sh-20/> (дата обращения: 31.08.2023).

7. Rowseed 1 R – Текст: электронный // Сайт компании WINTERSTEIGER. Раздел: Продукция: [сайт]. – URL: <https://www.wintersteiger.com/ru/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%B8-%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F/%D0%90%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%81%D0%B5%D1%8F%D0%BB%D0%BA%D0%B8/57-Rowseed-1-R> (дата обращения: 31.08.2023).

Научная статья
УДК 631. 361.8

С.Н. Шуханов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

А.С. Доржиев

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ, Россия

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ ЖИВОТНЫМ

Аннотация: Выполненный обзор литературных источников, осуществленные патентные изыскания, проведенные исследования позволили найти создать аппарат для измельчения корнеклубнеплодов, отвечающий зоотехническим требованиям, применяемый в технологической линии подготовки кормов животным. Техническое устройство позволяет получать измельченный продукт, отвечающий по размерам зоотехническим требованиям. Это в свою очередь улучшает усвояемость и поедаемость кормов и как следствие повышается отдача каждой кормовой единицы.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, аппарат для измельчения, корма

S.N. Shukhanov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

A.S. Dorzhiev

Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova, Ulan-Ude, Russia

UPGRADED APPARATUS FOR GRINDING ROOT CROPS IN THE TECHNOLOGICAL LINE OF ANIMAL FEED PREPARATION

Annotation: A review of literature sources, patent research, and research made it possible to modernize the apparatus for grinding root tubers in the technological line for preparing animal feed. The technical device makes it possible to obtain a crushed product that meets zootechnical size requirements. This, in turn, improves the digestibility and palatability of feed and, as a result, the return of each feed unit increases.

Keywords: agro-industrial complex, grinding apparatus, feed

Актуальная задача успешного развития агропромышленного комплекса страны – это разработка современных машин и оборудования, отвечающих высоким требованиям как по производительности, так и по качеству, выполняемой работы.

Корнеклубнеплоды в рационе питания сельскохозяйственных животных являются одним из наиболее приоритетных видов кормов, так как содержат в себе большое разнообразие витаминов, а также белков, в том числе протеинов. Известно, что использование их позволяет существенно повысить продуктивность животных. Особое значение имеет качественная подготовка корнеклубнеплодов к скармливанию. Она позволяет существенно улучшить усвояемость и перевариваемость кормов. Это обусловлено скоростью переваривания питательных веществ, которая коррелирует с площадью поверхности частиц корма. При этом ключевыми операциями являются их мойка и измельчение, способствующие значительному повышению отдачи каждой кормовой единицы. Вопросам создания машин для измельчения корнеплодов посвящено ряд работ, представляющих как научный, так и практический интерес [1-4].

На инженерном факультете Иркутского государственного университета проведены исследования по обоснованию параметров измельчителя, позволяющего получать корнеклубнеплоды в измельченном виде заданного размера в соответствии с зоотехническими требованиями для разных видов сельскохозяйственных животных. Полученные, в ходе работ результаты отражены в научных публикациях [6,9,10]. Технические решения по созданию нового устройства для измельчения корнеклубнеплодов подтверждены патентами [5, 7].

Иллюстрация экспериментальной установки показана на рисунке 1, а измельченных корнеклубнеплодов на рисунке 2.

Экспериментальная установка эксплуатируется в технологической линии по подготовке корнеклубнеплодов к скармливанию (рис. 3).

Последовательность функционирования: подвергаемый обработке материал поступает (вручную или с помощью транспортёра) в загрузочный бункер 3. Далее за счет силы тяжести передвигается посредством окна в кожух 4 и с помощью шнека 7 подается в бункер 8. По мере транспортировки через форсунки 5 корнеклубнеплоды подвергаются интенсивной мойке. Смыв направляется в водосборник 12, оборудованный отстойником 16, посредством



Рисунок 1. Экспериментальная установка измельчителя корнеклубнеплодов



Рисунок 2. Измельченный корм

которого удаляются продукты смыва. Вода после очистки в фильтрах 15 и 14, вновь используется для осуществления мойки корнеклубнеплодов. Из емкости бункера 8 за счет силы тяжести корнеклубнеплоды поступают в загрузочное окно 8, а затем сквозь него направляются в измельчающий механизм 9. Измельченная масса транспортируется к выгрузному окну, и после этого посредством выгрузной горловины убирается из рабочей секции в устройство емкости 17 для готовой продукции.

Использование модернизированного аппарата измельчителя в технологической линии подготовки корнеклубнеплодов животным значительно повышает производительность труда за счет механизации этого достаточно трудоемкого процесса.

На схеме позиции 8, 9 и 10 – составляющие элементы аппарата измельчителя.

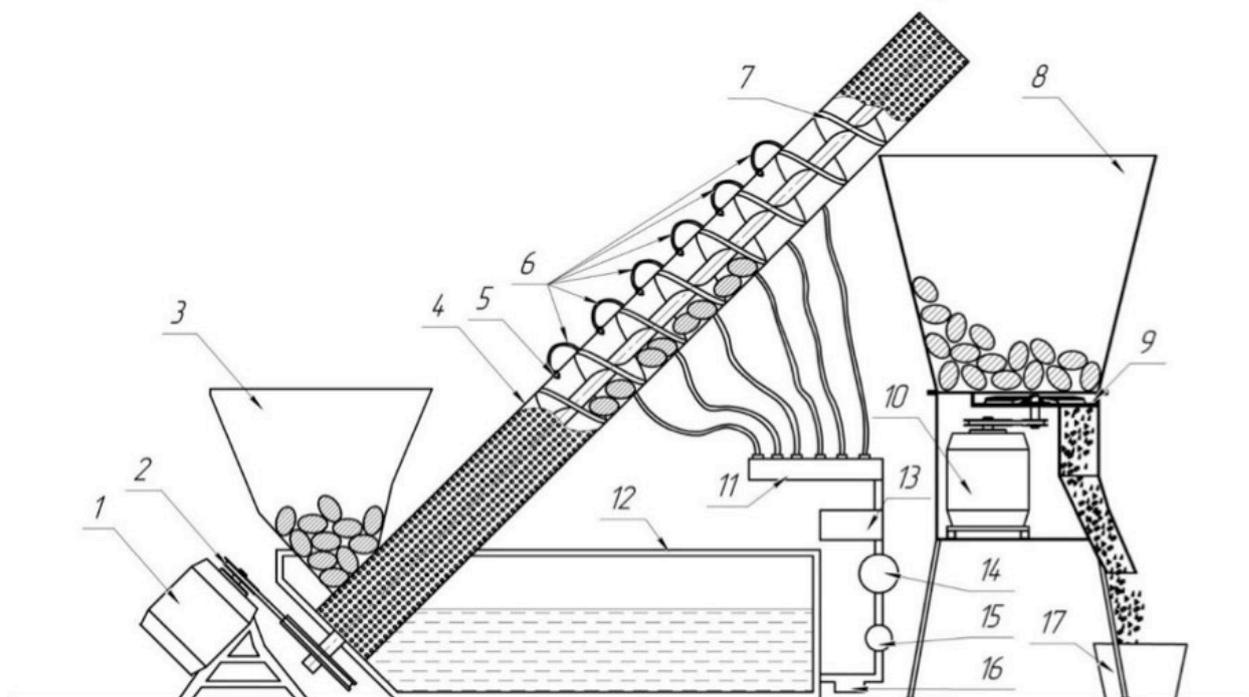


Рисунок 3. Схема технологической линии подготовки корнеплодов животным: 1, 10 – двигатели электрические; 2 – передаточный механизм; 3, 8 – бункер загрузочный; 4 – кожух специальный; 5 – распылители-форсунки; 6 – водопроводящие трубки; 7 – транспортер шнековый; 9 – режущий аппарат измельчителя; 11 – распределитель воды; 12 – емкость для воды; 13 – насос водонапорный; 14 – фильтр тонкой очистки; 15 – фильтр грубой очистки; 16 – отстойник; 17 – резервуар для измельченных корнеклубнеплодов

Список использованной литературы.

1. Брусенков А.В. Разработка, проектирование и методика расчета конструктивно-технологических характеристик шнекового измельчителя корнеплодов / А.В. Брусенков, Д.Н. Коновалов // Вестник машиностроения. 2022. № 10. С. 24-31. URL: eLIBRARY ID: 49536631 EDN: OCRXMR
2. Курдюмов В.И. Измельчитель корнеклубнеплодов / В.И. Курдюмов, Н.П. Аюгин, М.Н. Лемаева // Сельский механизатор. 2014. № 6. С. 30. URL: eLIBRARY ID: 22712149 EDN: TDAGNX

3. Ряднов А.И. Конструктивные особенности устройств для оценки усилия резания корнеклубнеплодов при их измельчении / А.И. Ряднов, О.А. Федорова, Р.В. Шарипов, А.К. Мамахай, А.В. Семченко // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2022. Т. 69. № 1 (46). С. 38-43. URL: eLIBRARY ID: 48194430 EDN: OWMVOA DOI: 10.22314/2658-4859-2022-69-1-38-43
4. Савиных П.А. Обоснование угла установки наклонной стенки загрузочного бункера измельчителя корнеплодов / П.А. Савиных, А.В. Алешкин, С.Ю. Булатов, Р.А. Смирнов // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 9. С. 7-10. URL: eLIBRARY ID: 26602697 EDN: WKDVAN
5. Хабардин В.Н. Измельчитель корнеклубнеплодов / В.Н. Хабардин, С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев // Патент на изобретение RU 2677978 C1, 22.01.2019. Заявка № 2017139831 от 15.11.2017.
6. Шуханов С.Н. Обзор современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов как основа для создания более совершенных машин / С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев // Аграрная наука. 2016. № 1. С. 31-32. URL: eLIBRARY ID: 25643427 EDN: TLBAOW
7. Шуханов С.Н. Режущий аппарат измельчителя корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев // Патент на полезную модель RU 186473 U1, 22.01.2019. Заявка № 2017136755 от 18.10.2017.
8. Шуханов С.Н. Анализ факторов, влияющих на качество работы аппарата для измельчения корнеклубнеплодов методом активного эксперимента / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 356-363. URL: eLIBRARY ID: 43119600 EDN: GHZZND DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-35
9. Шуханов С.Н. Анализ производительности измельчителя корнеклубнеплодов методом регрессивного моделирования / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев, А.В. Косарева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 90-93. URL: eLIBRARY ID: 42459674 EDN: OBLMTL
10. Шуханов С.Н. Планирование и методика проведения экспериментальных исследований измельчителя корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев // Вестник НГИЭИ. 2021. № 3 (118). С. 5-23. URL: eLIBRARY ID: 44892844 EDN: CWOJHV DOI: 10.24412/2227-9407-2021-3-5-23

Научная статья
УДК 636.085

Шухов А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

СОЯ В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Аннотация: Работа имеет аналитический описательный характер, описывающий свойства сои, как высокопродуктивного растения, важного не только для производства продукции питания для человека, но и занимающего важную значимую часть в рационе питания сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, соя, технология, система, возделывание, питательные вещества.

Shuhov A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

SOY IN THE DIET OF FARM ANIMALS

Annotation: The work has an analytical descriptive character, describing the properties of soy as a highly productive plant, important not only for the production of food products for humans, but also occupies an important significant part in the diet of farm animals.

Keywords: Agriculture, soy, technology, system, cultivation, nutrients.

Современное производство сельскохозяйственных культур практически невозможно без использования различных средств защиты растений. К ним можно отнести, как и гербициды, так и пестициды. Данные элементы имеют большой накопительный эффект в почве и со временем попадают в растения и как следствие продукты питания [1].

В технологиях выращивания сельскохозяйственных культур важно соблюдать последовательность технологических операций и севооборот культур. Севооборот - это чередование сельскохозяйственных культур для

создания благоприятного сложения микроэлементов и микроорганизмов в почве.

Рассмотрим такую культуру как соя рисунок 1. Соя - это растение семейства бобовых имеет высокие питательные качества, которые широко применимы как при производстве продуктов питания. Соя широко распространена по миру как одна из высокопродуктивных культур, и во многих странах она служит в качестве заменителя мяса и некоторых молочных продуктов.



Рисунок 1. Соя в фазе цветения

Однако соя широко применяется и животноводстве - рисунок 2. В производстве продуктов питания для животных достаточно широкое применение нашли семена сои, которые имеют округлое строение и сильно напоминают горох. В рационе особенно крупнорогатого скота, особенно на откорме соя практически не заменима.

Крупнейшей страной производителя сои является Бразилия. В нашей стране соя важная культура, которая используется в севообороте. Она естественным образом позволяет накапливать некоторые вещества из связки НРК, позволяет насытить почву влагой, если почвы старопахотные, то незначительно но позволяют бороться с плужной подошвой, так как корневая система позволяет проникать достаточно глубоко в почвенные горизонты.



Рисунок 2 - Соя перед замачиванием и переработке в экструдере

После уборки соя имеет грубое плотное строение и ее нужно обработать, частично измельчить и по возможности провести термическую обработку для выделения первоначальных питательных элементов. Далее соя замачивается, если имеется возможность поддержания воды в заданной температуре, это необходимо сделать, тогда в сое при ее помещении в экструдер, для создания соевого шрота, рисунок 3, будут выделяться практически все питательные вещества в жидком виде. В дальнейшем используется при производстве комбинированных кормов с высокой продуктивной способностью.

Выделение полезных веществ из семян сои необходимо так, как они наиболее качественные применяются при производстве продуктов питания. Масличные вещества, выделенные из сои, хорошо связывают дальнейшие элементы, которые применяются для производства комбинированных кормов. Также стоит отметить, что соя среди однотипных культур имеет свойства большей усвояемости и как следствие удой и набор веса животных идет более интенсивно и качественнее.



Рисунок 3 - Соевый шрот

Согласно приведенным данным целью нашей работы является - совершенствование процесса смешивания компонентов комбикормов путем оптимизации конструктивно-режимных параметров шнековых смесителей. Изучение процесса производства высокопродуктивных кормов с использованием доступных веществ - это ресурсосберегающий технологический процесс смешивания компонентов концентрированных кормов и подбора комплекта оборудования для его осуществления, обеспечивающий их смешивание непрерывным потоком в процессе транспортирования с большой амплитудой их перемещений.

Список использованной литературы.

1. Рыков, В. Б. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Научная статья
УДК631.3

А.В. Игнатов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Аннотация: В статье представлен анализ эксплуатации роботизированных систем в агропромышленном комплексе России. Показана оснащенность робототехническими системами агропромышленного комплекса России по федеральным округам. Представлен один из основных показателей, характеризующих оснащенность сельскохозяйственной отрасли робототехническими системами – плотность роботизации сельского хозяйства. Приведена классификация робототехнических систем. Представлены проблемы проектирования, производства и эксплуатации роботизированных систем агропромышленного комплекса России.

Ключевые слова: робототехнические системы, автоматизация, агропромышленный комплекс, оператор, плотность роботизации сельского хозяйства.

A.V. Ignatov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

ANALYSIS OF THE OPERATION OF ROBOTIC SYSTEMS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA

Annotation: The article presents the analysis of the operation of robotic systems in the agro-industrial complex of Russia. It shows the equipment with robotic systems of the Russian agro-industrial complex by federal districts. One of the main indicators characterizing the equipment of the agricultural industry with

robotic systems - the density of robotization of agriculture - is presented. The classification of robotic systems is given. The problems of design, production and operation of robotic systems of agro-industrial complex of Russia are presented.

Keywords: robotic systems, automation, agro-industrial complex, operator, density of robotization of agriculture.

В настоящее время в России значительное внимание уделяется повышению автоматизации производственных процессов во всех отраслях экономики страны в целом и в агропромышленном комплексе (АПК) в частности. Причиной подобных решений является необходимость повышения как качественных, так и количественных показателей, так и реакция на сокращение трудового населения нашей страны[1-2].

Процесс роботизации сопровождается снижением спроса на низкоквалифицированных рабочих и повышением спроса на высококвалифицированных, снижением использования трудовых ресурсов, экономии на общих заработных отчислениях при повышении зарплат оставшегося высококвалифицированного персонала, а следовательно, и снижением риска так называемого «человеческого фактора» в производстве, вызванного болезнями, ошибками, опозданиями и т.д. Тем не менее, при внедрении роботизированных систем человек, как трудовой ресурс не уходит из производственного цикла, он трансформируется в оператора робототехнических систем, который производит их наладку, техническое и информационное обслуживание, контроль автоматизированного процесса работы[3-4].

В настоящее время наибольшее распространение робототехнические системы получили в Центральном, Приволжском, Уральском и Северо-Западном федеральных округах (рисунок 1)[5].

Одним из основных показателей, характеризующих оснащенность сельскохозяйственной отрасли робототехническими системами является плотность роботизации сельского хозяйства (Π_p), которая представляет собой следующую зависимость из расчета на 10 тысяч работников[5-7]:

$$\Pi_p = \frac{K_p}{\text{Ч}_{\text{рм}}} * 10000; \quad (1)$$

где K_p – численность единиц робототехнических систем в АПК;

$\text{Ч}_{\text{рм}}$ – количество работников занятых в производственном процессе АПК.

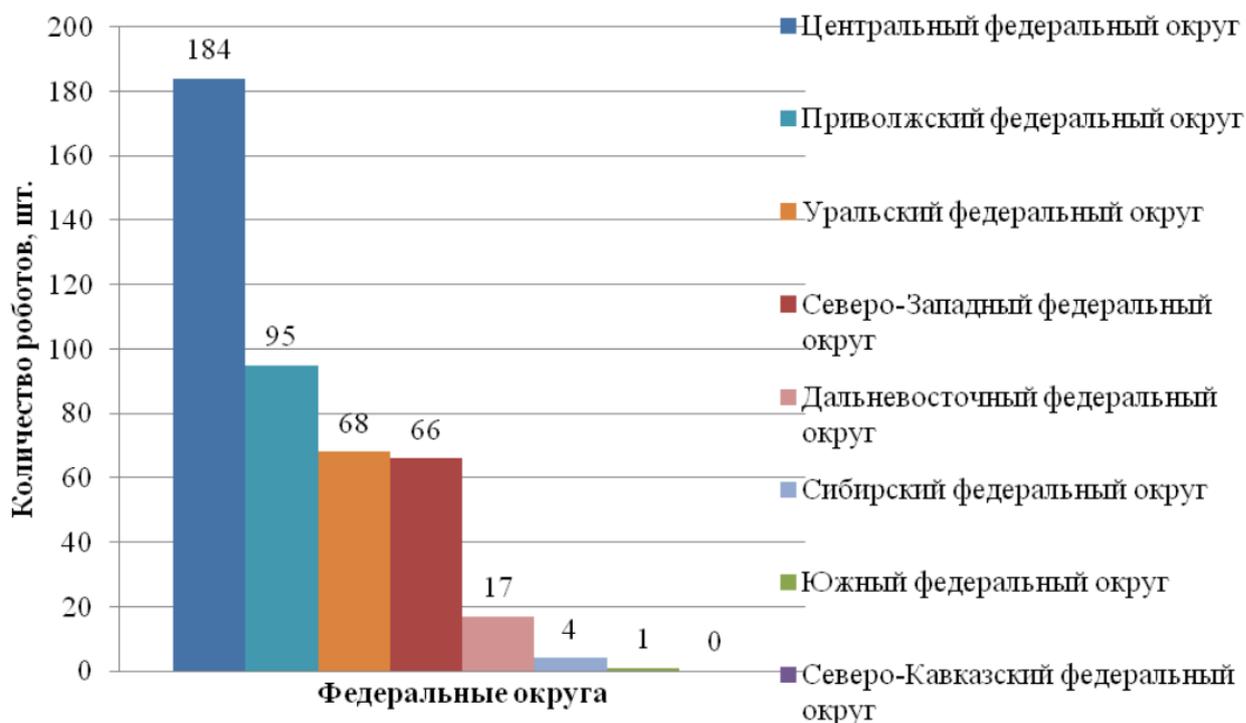


Рисунок 1. Оснащенность робототехническими системами агропромышленного комплекса России по федеральным округам

По данным [5] средний показатель плотности роботизации сельского хозяйства в России за последние 10 лет вырос более, чем в 10 раз и достигает значения «3».

Лидирующие позиции в мировом производстве и эксплуатации робототехнических систем занимают США, Германия, Швеция, Голландия, Япония, Южная Корея. Если говорить об основных особенностях автоматизированных транспортно-технологических машин, то они оборудованы автопилотируемыми системами, автоматической системой подачи топлива, бесступенчатыми трансмиссиями и т.д.

Примеры роботизированных транспортно-технологических машин представлены на рисунке 2[8].



Робот-опрыскиватель



Беспилотный гусеничный трактор компании Caterpillar

Рисунок 2. Примеры роботизированных транспортно-технологических машин

Роботизированные системы в АПК можно разделить по отраслям их применения:

1. животноводство;
2. растениеводство;
3. вспомогательное производство.

Более полная классификация робототехнических систем представлена на рисунке 3[9].

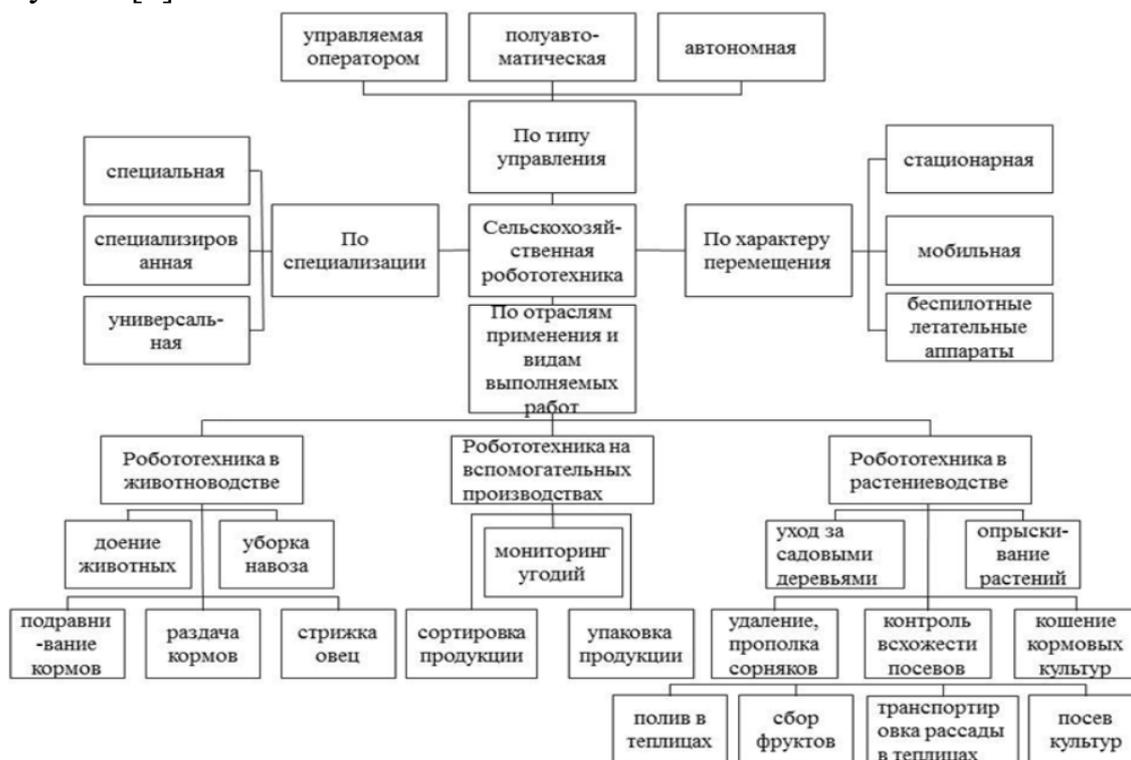


Рисунок 3. Классификация робототехнических систем

Основной проблемой в проектировании, производстве и эксплуатации роботизированных систем агропромышленного комплекса России является необходимость координированного участия в этом процессе специалистов различных отраслей: приборостроение, информационные технологии, агроинженерия, автомобилестроение, машиностроение и т.д. Специалисты каждой из этих отраслей сами по себе не способны в одиночку разработать роботизированные системы по причине объективного отсутствия знаний по непрофильным для них направлениям.

Для решения данной проблемы следует развивать в рамках среднего профессионального и высшего образования профили направлений и специальностей, основанные не только на робототехнике общего характера, но и отраслевых робототехнических системах; привлекать к реализации этих программ специалистов из профильных кафедр; осуществлять тесное взаимодействие научных и образовательных учреждений как с

предприятиями-изготовителями робототехнических систем (по возможности отраслевых, т.е. связанных с сельским хозяйством), так и с организациями-эксплуатантами данных систем для изучения практической стороны их производства и эксплуатации.

Таким образом, следуя реализации данного алгоритма работы будет возможно подготавливать качественных специалистов по производству и эксплуатации робототехнических систем агропромышленного комплекса России.

Список использованной литературы.

1. Панов М.М. Внутрорегиональная типология сельских территорий (на примере вологодской области) // Проблемы развития территории. – 2015. – № 2 (76) – С. 159-173.
2. Бугроменко В.И. Экономическая оценка транспортно-географического положения народнохозяйственных объектов // Известия АН СССР. – 1981. – №5. – С. 66–79.
3. Castro A., Pereira J.M., Amiama C., Bueno J. Estimating efficiency in automatic milking systems // Journal of Dairy Science. – 2012. – Vol. 95. – Pp. 929-936. DOI: 10.3168 / jds.2010-3912.
4. Tse C., Barkema H. W., DeVries T. J., Rushen J., Pajor E. A. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality // Published online by Cambridge University Press. – 2018. – Pp. 1 – 8 DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173111800065>.
5. Набоков, В. И. Роботизация отечественного сельскохозяйственного производства / В. И. Набоков, К. В. Некрасов, Е. А. Скворцов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 155-160.
6. Aykut Örs, Cennet Oğuz. Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System Manas // Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences. – 2018. – Vol. 8 (2). – Pp. 35 – 51.
7. Monnat, Shannon M. Pickett, Camille Beeler Rural Urban differences in self-rated health: Examining the roles of county size and metropolitan adjacency // HEALTH & PLACE – 2011 – Vol. 17 – no.1 – Pp. 311-319.
8. Годжаев З.А. Проблемы и перспективы создания роботизированных технических средств для агропромышленного комплекса / З. А. Годжаев, В. И. Прядкин, А. В. Лавров, Д. С. Дубровин // Роботизированные и автоматизированные системы в автомобиле- и тракторостроении : материалы

Всероссийской научной конференции, Воронеж, 21 сентября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 4-11.

9. Рамеш Бабу, Н. Классификация и особенности робототехники в сельском хозяйстве / Н. Рамеш Бабу, В. И. Набоков, Е. А. Скворцов // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 2(156). – С. 82-88.

Научная статья
УДК 004.5

В.А. Каргин, Д.Ю. Сохинов, В.В. Кишко, С.А. Сыч

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ),
Россия

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ФРУКТОВ

Аннотация: в настоящей статье кратко приведена классификация роботов, которая позволяет облегчить выбор данных средств, соответствующих требованиям технологического процесса сортировки фруктов при производстве сока.

Ключевые слова: роботизированные системы, автоматизированная сортировка фруктов, классификация роботов, технические показатели роботов

V.A. Kargin, D.Yu. Sokhinov, V.V. Kishko, S.A. Sych

Russian Biotechnological University, Russia

EVALUATION OF THE PROSPECTS FOR THE USE OF ROBOTIC SYSTEMS FOR FRUIT SORTING

Annotation: this article briefly describes the classification of robots, which makes it easier to choose these tools that meet the requirements of the technological process of fruit sorting in juice production.

Keywords: robotic systems, automated fruit sorting, classification of robots, technical indicators of robots

Повышение эффективности пищевого производства неразрывно связано с внедрением новых и совершенствованием существующих технологий и технических средств [1-4]. В частности, операции сортировки на перерабатывающих предприятиях, в том числе при производстве соков, являются важными, поскольку от их правильного выполнения в значительной степени зависит качество получаемого продукта [5-7].

В настоящее время на многих предприятиях данный процесс осуществляется операторами вручную, что повышает его трудоемкость и увеличивает себестоимость готового продукта. Для автоматизации данного

процесса перспективным представляется использование роботизированного комплекса с системой технического зрения [8-11].



Рисунок 1. Основные группы классификации роботов

Патентный поиск и анализ литературных источников выявил многообразие используемых в настоящее время роботизированных систем, выполняющих различные технологические процессы и операции, связанные с сортировкой фруктов на производстве. Выбор оптимального робота для этих целей осуществляется подбором необходимых характеристик в соответствии с конкретными требованиями, в том числе, скорость действия, точность позиционирования, надежность, возможность интеграции в производственную линию [12].

В настоящей статье кратко приведена классификация роботов, которая позволяет облегчить выбор данных средств, соответствующих требованиям технологического процесса сортировки фруктов при производстве сока.

В качестве критериев выбора типа и характеристик робота являются можно выделить: вид плодов, различные формы и размеры которых требуют использования роботов-сортировщиков с высоким уровнем гибкости и возможностью автоматического распознавания; точность сортировки; стоимость; оснащения дополнительными функциями, такими как упаковка или маркировка.

Основными группами признаков являются технические, функциональные и экономические показатели (рисунок 1).

Рассмотрим выбор робота для автоматической сортировки фруктов при производстве сока на примере технических показателей (рисунок 2), которые учитывают следующие признаки: прочность, конфигурация, точность позиционирования, скорость и другие [12].

В частности, производительность робота в контексте сортировки яблок включает в себя скорость и количество обработанных плодов в единицу времени. Учитывая большие объемы сырья, важно, чтобы робот обладал высокой производительностью. Скорость сортировки должна быть более 5 м/с,

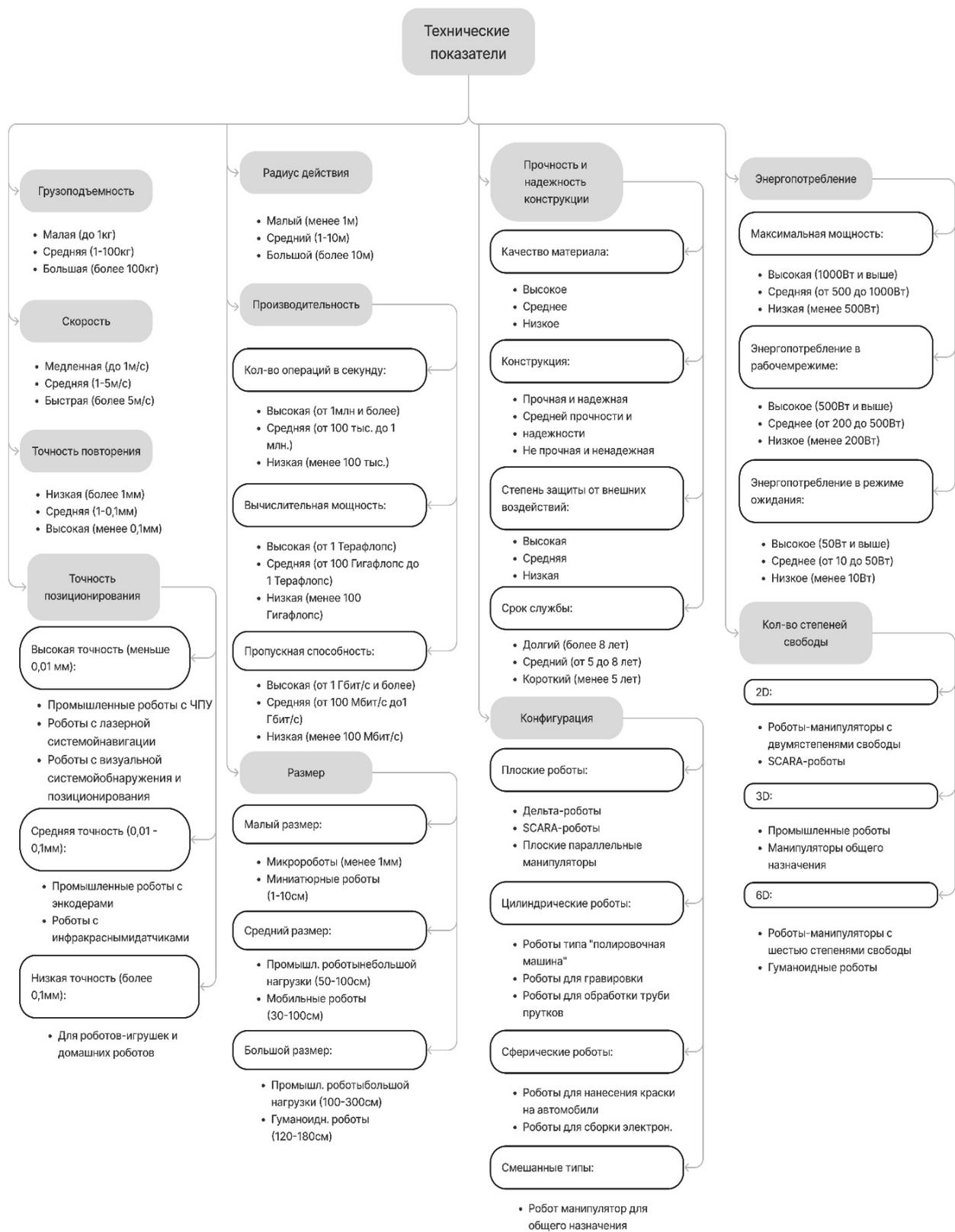


Рисунок 2. Технические показатели роботизированных систем

а производительность рассчитывается на основе времени, которое требуется для обработки определенного количества яблок.

Робот должен быть компактным и соответствовать доступному пространству на производственной линии, что позволит использовать

ограниченное пространство на линии эффективно и не блокировать доступ к другим участкам производства.

Немаловажными факторами, которые должны быть учтены при выборе робота, являются прочность, износостойкость и надёжность. Высокая прочность позволяет нивелировать нагрузки, которым будет подвержен агрегат в результате работы на больших скоростях. Высокая износостойкость, гарантирует длительный период эксплуатации при попадании сладкого кислого сока от поврежденных яблок на элементы робота.

Таким образом, для технологического процесса сортировки яблок перспективным представляется робот SCARA, который в настоящий момент являются одними из самых быстрых и устойчивых на рынке. Применение манипуляторов данного типа подходит для операций, которые включают в себя перемещение предмета по трем осям X-Y-Z, кроме того, высокотвердая конструкция руки SCARA ROBOT совмещает в себе высокие показатели по всем описанным выше характеристикам. включая высокую скорость [12].

Еще одним немаловажным достоинством SCARA ROBOT является его компактность, что позволяет установить его на небольшой площади, исключив из процесса сортировки фруктов, необходимость использовать большие площади под конвейерные ленты, ручной неквалифицированный труд, а значит и человеческий фактор. Установка данного робота позволит повысить качество и скорость сортировки плодов, а значит повысить качество конечного продукта и рентабельность предприятия в целом.

Список использованной литературы.

1. Каргин В.А. Рекомендации по реализации интеллектуальной системы определения качества колбасных изделий / В.А. Каргин, Р.А. Кравченко, И.В. Кротов, Е.Р. Резенов // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М. Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023.
2. Сохинов Д.Ю. Основные рыночные решения искусственного интеллекта для реализации процесса обучения нейронных сетей / Д. Ю. Сохинов, Р. А. Кравченко, В. В. Кишко, А. М. Борисевский // Интеллектуальные автоматизированные управляющие системы в биотехнологических процессах: сборник докладов всероссийской научно-практической конференции, Москва, 29 марта 2023 года. – Москва: российский биотехнологический университет; ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 300-306.
3. Каргин В.А. Перспективы использования алгоритмов искусственного интеллекта для раннего обнаружения заболеваний сырья растительного

- происхождения / В.А. Каргин, В.В. Кишко, А.М. Борисевский // В сборнике: Фабрика будущего: переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам для отраслей пищевой промышленности. Сборник научных докладов III Международной специализированной конференции - выставки. Курск, 2022. С. 142-148.
4. Каргин, В.А. Система управления электромагнитным прессом для отжима сока / В.А. Каргин. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2019. № 4 (174). – С. 155-160.
 5. Музыка М.Ю. Технические решения для реализации программно-аппаратного комплекса управления качеством пищевой продукции / Музыка М.Ю., Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Головин В.В., Благовещенская М.М., Качура И.А. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. № 4 (90). С. 49-56.
 6. Четвериков Е.А. Совершенствование установки сушки расторопши за счет автоматизации процесса измерения влажности / Е.А. Четвериков, А.П. Моисеев, В.А. Каргин // Аграрный научный журнал. 2015. № 7. С. 52-54.
 7. Карелина Е.Б. Интеграция адаптивного управления в технологические процессы пищевой отрасли / Е.Б. Карелина, М.М. Благовещенская, В.Г. Благовещенский, Д.Ю. Клехо, И.Г. Благовещенский // В сб. материалов конференции: Интеллектуальные системы и технологии в отраслях пищевой промышленности. Издательский комплекс МГУПП, 2019. – С. 81-89.
 8. Усанов, К.М. Дискретные электромагнитные приводы в процессах и технологиях сельхозпроизводства и АПК : [монография] / К.М. Усанов, В.А. Каргин, А.П. Моисеев, А.В. Волгин. – Саратов: Амирит, 2021. – 184 с.
 9. Борисевский А.М. Перспективы использования роботизированной системы для сортировки фруктов / А. М. Борисевский, В. А. Каргин, С. А. Мокрушин, Д. Ю. Сохинов // Роговские чтения: сборник докладов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 16 декабря 2022 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 133-138.
 10. Каргин В.А. Результаты создания интеллектуальной системы с использованием нейросетевых технологий для оценки качества яблок при сортировке / В. А. Каргин, В. В. Кишко, К. М. Усанов, Д. Ю. Сохинов // Вавиловские чтения - 2022: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 22–25 ноября 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 710-715.

11. Сохинов, Д. Ю. Рекомендации по подготовке dataset для машинного обучения / Д. Ю. Сохинов, Р. А. Кравченко, О. В. Логачева // Роговские чтения: сборник докладов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 16 декабря 2022 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 368-373.
12. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. в 2 кн. / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес ; отв.ред С.М. Каплунов : Ин-т машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М: Наука, Кн.1. – 2006 – 383 с.

Научная статья
УДК 641.01

М.Г. Киселев, И.В. Симакова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПИЩЕВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация: В этой статье речь пойдет о создании инструментов решения различных задач технолога общественного питания с помощью программы Microsoft Excel. Будут продемонстрированы примеры решения реальных задач в области и пошаговым алгоритмом их создания с применением средств Microsoft Excel.

Ключевые слова: Конструирование продуктов питания, Microsoft Excel, оптимизации состава продукта, разработка дидактических материалов.

M.G. Kiselev, I.V. Simakova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

DEVELOPMENT OF DIDACTIC MATERIALS FOR IMPLEMENTATION IN EDUCATIONAL PROGRAMS OF PREPARATION OF STUDENTS OF FOOD SPECIALTIES

Annotation: This article will focus on creating tools for solving various problems of a catering technologist using Microsoft Excel. Examples of solving real problems in the field and a step-by-step algorithm for their creation using Microsoft Excel will be demonstrated.

Keywords: Design of food products, Microsoft Excel, optimization of product composition, development of teaching materials.

В процессе своей работы технолог сталкивается с необходимостью производить различного рода числовые подсчеты. Порой данных для обработки оказывается так много, что счет вручную попросту невозможен или значительно затруднен. В таких случаях без применения вычислительных мощностей компьютера со специализированным программным обеспечением

не обойтись. Однако не всегда на ту или иную задачу технолога найдется готовое программное решение, которое поможет автоматически произвести все необходимые операции и выдать результат, более того если готовые программы и есть, то в большинстве случаев бесплатный доступ к ним будет ограничен. При отсутствии необходимых для решения задачи инструментов и невозможности решить эту задачу без их использования остается только одно – создать этот инструмент самостоятельно. В таких ситуациях, технолог общественного питания может создать собственный инструмент для решения задачи в программе Microsoft Excel [2].

Существует задача, в которой необходимо произвести расчеты и составить единую таблицу из данных, расположенных на разных листах Microsoft Excel. Объем таких данных зачастую достигает значительных размеров, и выполнять действия вручную становится трудоемко. Для выполнения такой задачи можно создать автоматизированную таблицу со ссылками на все существующие ячейки. Для этого создается новый лист и копируется шапка основных таблиц. Перед шапкой добавляется еще один столбец, который будет ссылаться на существующие листы. В ячейке A2 появляется первая ссылка. Для ее создания необходимо перейти на вкладку данные. Проверка данных. Выбрать тип данных. В поле источник по порядку прописать наименования всех существующих листов. Теперь ячейка A2 становится выпадающим списком, в котором можно выбрать необходимое наименование.

Далее в ячейке B2 нужно прописать следующую формулу. Эта формула возвращает параметры любого листа, указанного в ячейке A2 в выбранном диапазоне. В данном случае это список всех наименований. Теперь в ячейке B2 доступны все наименования таблицы, выбранной в ячейке A2. Затем, необходимо вернуть значения свойств наименования в ячейке C2, но перед написанием формулы, следует отформатировать таблицу. Для этого нужно выделить всю строку два. Перейти на вкладку «Главная», «Форматировать как таблицу», выбрать любой стиль форматирования [5].

Столбцы получили названия автоматически. Это не подходит для решения задачи. Необходимо поменять их, прописав цифры первых двух столбцов вручную, а затем протянув всю строку. Теперь названия столбцов пригодны для работы. В ячейке C3 прописывается следующая формула. Она возвращает данные из таблицы, находя нужную строку по выбранному в ячейке B3 наименованию. Для корректного возврата данных, указывается весь диапазон таблицы. Ячейка C2 предоставляет номер искомого столбца. Из-за особенности формулы, от значения этой ячейки необходимо отнять единицу. Теперь, данные выводятся корректно. И строку можно протянуть на всю

длину. Для добавления новой строки нужно нажать правую кнопку мыши в области таблицы. Далее «Вставить», «Строка таблицы ниже». Появится новая строка, которую можно заполнить. И при необходимости, повторить действие.

Для завершения работы, осталось посчитать сумму параметров свойств, выбранных наименований. Для этого в ячейке С7 прописывается формула суммы, в которой указывается наименования листа и восклицательный знак. А за ним диапазон нужных ячеек [6].

Преимущество такого варианта суммирования в том, что при добавлении новых строчек, все ячейки суммируются корректно, с учетом расширения диапазона для суммирования. Создание автоматизированной таблицы, завершено (рис. 1).

1	Таблица	Наименование блюда	Белки	Жиры	Углеводы	ЭЦ, ккал	Свойство 1	Свойство 2	Свойство 3	Свойство 4	Свойство 5	Свойство 6	Свойство 7	Свойство 8	Свойство 9	Свойство 10
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	Таблица1	Блюдо 1	0,9	5	2,6	24	144	139	145	32	37	5	88	115	5	30
4	Таблица2	Блюдо 23	7,97	8,41	2,475	117,33	122	146	26	7	65	88	93	35	23	15
5	Таблица3	Блюдо 45	12,5	12	0,25	157	132	150	113	51	30	69	56	146	115	54
6	Таблица1	Блюдо 2	3,83	1,67	7,76	71,6	26	69	24	69	79	82	126	36	21	127
7	Таблица2	Блюдо 24	4,15	14,45	2,9	134,4	74	9	135	74	100	83	84	116	124	86
8	Таблица3	Блюдо 46	10,2	11,3	15,5	203,6	94	9	127	55	95	95	81	81	14	118
9																
10		Итого:	39,55	52,83	31,485	707,93	592	522	570	288	406	422	528	529	302	430
11																

Рисунок 1. Оптимизация витаминного и минерального состава продукта

В таблице 1 Приведено содержание Омега 3 и 6 в каждом из ингредиентов. Эта информация построена на основе справочных материалов, находящихся в свободном доступе. В качестве примера, расчет будет производиться с шестью условными ингредиентами. При необходимости таблицу можно расширить. Для расчета оптимального отношения омега 3 и 6, была создана таблица 2. В столбце D3 будут вводиться подбираемые параметры [4].

Первая формула в ячейке В12 это произведение значений Омега 3, входящего в ингредиент, и настраиваемого коэффициента. Формула в ячейке С12 строится по аналогии. В столбцах Е и F представлена сумма расчетов предыдущих значений. В столбце G их соотношение. В столбце Н находится частное чисел, с которыми будет сравниваться полученный баланс омега 3 и 6 в столбце G.

После подготовки таблицы 2. Можно приступить к заполнению ячеек в столбце D в соответствии с разрабатываемой рецептурой. После заполнения всех ячеек видно, что полученное отношение в столбце G, не равно отношению в столбце Н. Постепенно меняя пропорции масс, различных ингредиентов, можно добиться необходимого отношения. Тогда значение в столбце G и Н станут одинаковы.

При необходимости, можно поменять отношение в столбце Н и повторять описанные ранее действия, пока значения коэффициентов не уравниваются. Баланс рассчитываемых показателей завершен (рис. 2).

Таблица 1. Содержание Омега 3 и 6 в каждом из ингредиентов		
	Омега 3, грамм	Омега 6, грамм
Ингредиент 1	0,024	0,04
Ингредиент 2	0,075	0,13
Ингредиент 3	2,7	33,7
Ингредиент 4	0,25	25
Ингредиент 5	0	14,714
Ингредиент 6	17,5	5,8

Таблица 2. Расчет баланса Омега 3 и 6						
	Омега 3	Омега 6	Настроенный коэффициент (грамм)	Сумма Омега 3	Сумма Омега 6	Соотношение в сумме 1 к 6
Ингредиент 1	9,6	16	400			
Ингредиент 2	45	78	600			
Ингредиент 3	27	337	10	162,85	974,10	0,167
Ингредиент 4	0,75	75	3			
Ингредиент 5	0	441,42	30			
Ингредиент 6	80,5	26,68	4,6			

Рисунок 2. Оптимизация жирнокислотного состава продукта

Перед началом работы необходимо подготовить несколько таблиц, на основе которых будут производиться расчеты. В таблице 1 приведено содержание аминокислот в каждом из ингредиентов. Эта информация построена на основе справочных материалов, находящихся в свободном доступе. В качестве примера, расчет будет производиться с тремя условными ингредиентами. При необходимости таблицу можно расширить. В первой колонке таблицы 2 указывается масса входящих в готовый продукт ингредиентов в соответствии с рецептурой. Во второй колонке указан белок в каждом из ингредиентов в расчете на 100 грамм. Эти данные так же добавляются при помощи вспомогательных справочных материалов. В таблице 3 приведено содержание незаменимой аминокислоты по стандарту ФАО, ВОЗ. Эта таблица является стандартом и будет использоваться в каждом расчете без изменений [4].

После подготовки всех необходимых данных, требуется создать таблицу, непосредственно в которой будут производиться расчеты. В таблице 4 вводится первая формула. Ячейку В3, в которой находится информация о первой аминокислоте первого ингредиента необходимо умножить на 100, разделить на ячейку С14 и зафиксировать ее. Таким образом, рассчитывается информация о количестве каждой аминокислоты с учетом массы, где находится белок, входящий в ингредиент. По аналогии с первым ингредиентом, рассчитывается второй ингредиент, а затем третий.

После расчета всех ингредиентов, можно переходить непосредственно к расчетам в столбце аминокислотного сора. Сначала в формуле будет рассчитан первый ингредиент. Зафиксированная ячейка В14 с информацией о массе ингредиента умножается на зафиксированную ячейку С14. Далее

производится умножение на рассчитанную ранее ячейку J3 без фиксации. Полученные скобки суммируются с расчетом второго ингредиента, который произведен по аналогии с первым. Третий ингредиент так же рассчитывается и суммируется. Первая часть формулы готова. Вторая часть формулы будет делиться на первую, поэтому необходимо взять полученный результат в скобки, и поставить знак деления [6].

Вторая часть формулы рассчитывается по аналогии с первой, но вместо ячеек из таблицы 4, в который был получен расчет аминокислот в рецептуре, используются соответствующие ячейки таблицы 3, в которой находится стандарт. В данном случае это ячейка G3 для первой аминокислоты. Эти действия производятся и для второго ингредиента, который так же умножается на стандарт в ячейке G3. Расчет третьего ингредиента завершает формулу. Аминокислотный скор рассчитан (рис. 3).

Таблица 1. Содержание аминокислот в каждом из ингредиентов				Таблица 3. Содержание незаменимой аминокислоты в стандартном белке (FAO/ВОЗ), г в 100 г белка		Таблица 4. Расчет аминокислотного скор				
Наименование аминокислот	Ингредиент 1	Ингредиент 2	Ингредиент 3	Наименование аминокислот	Стандарт (FAO/ВОЗ)	Наименование аминокислот	Ингредиент 1	Ингредиент 2	Ингредиент 3	Аминокислотный скор, %
изолейцин	0,552	0,207	0,801	изолейцин	4	изолейцин	3,79	5,81	4,84	0,99
лейцин	1,07	0,314	1,371	лейцин	7	лейцин	7,34	8,82	8,29	1,07
лизин	0,409	0,29	0,97	лизин	5,5	лизин	2,81	8,15	5,86	0,59
метионин + цистин	0,588	0,126	0,995	метионин + цистин	3,5	метионин + цистин	4,04	3,54	6,02	1,16
фенилаланин + тирозин	1,114	0,334	1,579	фенилаланин + тирозин	6	фенилаланин + тирозин	7,65	9,38	9,55	1,30
треонин	0,443	0,163	0,709	треонин	4	треонин	3,04	4,58	4,29	0,80
триптофан	0,132	0,044	0,436	триптофан	1	триптофан	0,91	1,24	2,64	0,99
валин	0,681	0,24	0,95	валин	5	валин	4,67	6,74	5,74	0,97

Таблица 2. Масса ингредиентов		
Ингредиент	Грамм	Белок на 100г
Ингредиент 1	170	14,57
Ингредиент 2	50	3,56
Ингредиент 3	6	16,54

Рисунок 3. Оптимизация аминокислотного состава продукта

В таблице 1 приведено описание групп свойств. В столбце D каждому из свойств, описанных в ячейках B, присваивается коэффициент весомости. Сумма всех показателей столбца D должна ровняться единице. В столбце E приведен пример обоснования выбора показателей значимости, для каждой из группы свойств. В качестве примера, рассматриваются четыре группы свойств, с двумя показателями в каждой. Количество групп свойств и их показатели могут меняться в зависимости от поставленной задачи [1].

В таблице 2 приведены числовые значения стандарта, и разрабатываемого продукта. Под значениями стандарта понимается эталон. Например, показатели ГОСТ. Числовые параметры представлены в виде различных характеристик. Например, показатели вкусовых свойств могут быть сформированы на основе опросов, по пятибалльной шкале, а функциональные показатели, выражены в числовых значениях, получаемых в ходе математических операций [3].

Каждому отдельному значению из группы свойств, так же присваивается коэффициент весомости, которые, в сумме должны равняться единице. Выбор обосновывается. Например, в ячейке C14 и D14. Нужно обосновать, почему показателю вкуса был уделен больший процент весомости, чем показателю аромата и наоборот.

Для дальнейшего расчета создается таблица 4. Столбец B18 выражает частное параметров разработки и стандарта. Затем умножается на коэффициент весомости этого показателя. Ячейка C18 рассчитывается по аналогии. В ячейке D18, считается сумма предыдущих значений.

В столбце E18 рассчитывается произведение полученной суммы показателей K и коэффициента весомости всей группы свойств, распределенной в самом начале. Столбец F завершает формулу. В нём все полученные значения в столбце E суммируются [6].

Остается только записать вывод. Чем меньше полученный результат, тем хуже показатель качества. Хороший показатель качества должен стремиться к единице. Если полученное значение больше единицы, то разработанный продукт по характеристикам превзошел эталон (рис. 4).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following tables:

Таблица 1. Оценка групп свойств

Группа свойств	Свойства (пример)	Коэффициент весомости	Обоснование выбора (пример)
Группа а	Функциональные показатели	0,5	Т.к. продукт является функциональным, эти свойства получают самый большой процент значимости
Группа б	Показатели безопасности	0,17	Эти свойства получают такой коэффициент потому что...
Группа с	Центрические показатели	0,17	Эти показатели ... (значения этих свойств были сформированы по среднему)
Группа д	Вкус, аромат	0,17	Так как продукт ... (значения этих свойств были сформированы по среднему)
Итого		1	

Таблица 2. Системные значения

Значение стандарта	Значение разработываемого продукта	
	a1	a2
a 1,2	0,8	5 a 1,2
b 1,2	21	8 b 1,2
c 1,2	5	5 c 1,2
d 1,2	5	5 d 1,2

Таблица 3. Расчет коэффициентов весомостей каждого из показателей

Показатель	Мод. n1	Мод. n2	Обоснование выбора (пример)
a 1,2	0,8	0,2	...поэтому показателю n1 уделяется 80% значимости
b 1,2	0,5	0,5	Эти показатели разделяют процент значимости...
c 1,2	0,3	0,7	...поэтому показателю n2...
d 1,2	0,6	0,4	показатель n1 больше n2 потому что...

Таблица 4. Расчет калиметрической оценки

Числовое значение каждого отдельного показателя	Сумма показателей К		Формула вычисления К	Результат К	Вывод:
	K1	K2			
Группа а	0,81	0,19		0,50	Калиметрическая оценка разработываемого продукта - 0,98. Это хороший показатель, однако стоит доработать рецептуру, чтобы показатель К был равен 1.
Группа б	0,36	0,36		0,17	
Группа с	0,24	0,70		0,16	
Группа д	0,60	0,32		0,17	

Рисунок 4. Системный анализ сбалансированности

Разработанные дидактические материалы по практическим занятиям были размещены на образовательной платформе «VAVILOV» в разделе курсов повышения квалификации по теме «Конструирование продуктов питания» (Рисунок 5).

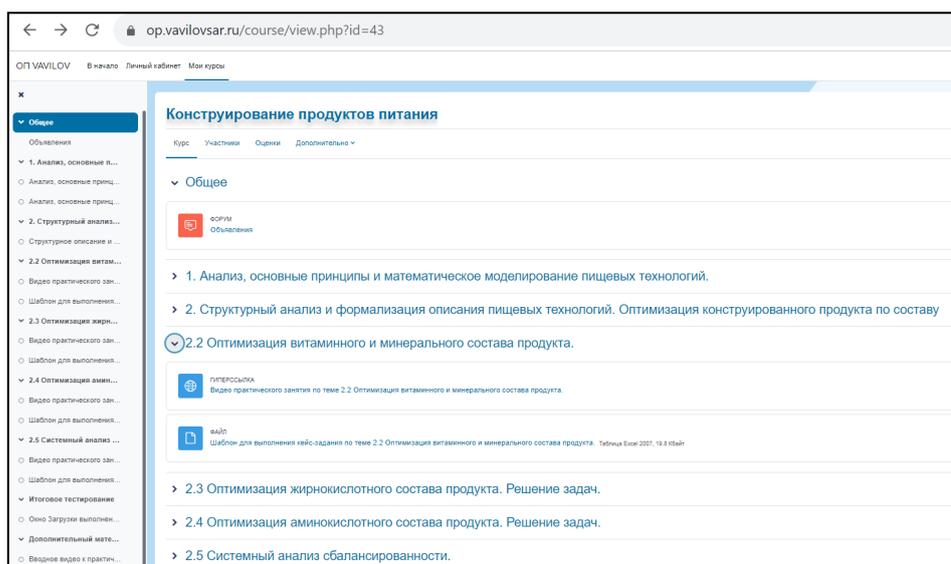


Рисунок 5. Окно сайта образовательной платформы «VAVILOV»

Список использованной литературы.

1. Лепешкин, А. И. Проектирование состава продуктов питания с заданными свойствами: учебно-методическое пособие / А. И. Лепешкин, Л. А. Надточий, А. Ю. Чечеткина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 46 с. — Текст : электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190807>
2. Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности : учебное пособие / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256с. — ISBN 978-5-8114-1984-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72585>.
3. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика : учебное пособие / О. Н. Красуля, С. В. Николаева, А. В. Токарев, А. Е. Краснов. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. — 320 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/495503>
4. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания : учебное пособие / С. Б. Юдина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2385-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212735>
5. Грег Харвей. Microsoft Excel 2013 для начинающих / Excel 2013 For Dummies. — М.: «Диалектика», 2013.
6. Кертис Фрай: Microsoft Excel 2016. Шаг за шагом — М.: Эком, 2016 г.

Научная статья
УДК 681.5, 631.544.4

П.В. Терентьев, А.С. Балабайкин, Д.В. Гарин

Нижегородский Государственный Агротехнологический Университет, г.
Нижний Новгород, Россия

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОЛИВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация: В статье рассматривается тема внедрения автоматического полива овощных культур растений в тепличном хозяйстве для уменьшения энерго-ресурсозатрат. Целью является разработка системы периодического орошения почвы. Это система внедрена в личное подсобное хозяйство и успешно работает. Разработан полив на базе микросхемы Digispark Kikstarter ATTINY 85 и транзисторного ключа IRF 520 [1, 2]. Возможна работа системы, как от аккумулятора, так и от сетевого напряжения, при помощи выпрямителя и понижающего трансформатора. Автополив потребляет малое количество электроэнергии – 5 Вт в рабочем состоянии и 0,0015 Вт в спящем режиме. За 10 минут работы pompa (насос) перекачивает 80 литров жидкости, что соответствует орошению 20 квадратных метров посева. С определенной периодичностью полива можно добиться, чтобы в теплице поддерживалась постоянная влажность – 65-70 процентов.

Ключевые слова: автополив, энергозатраты, ресурсозатраты, автоматизация, ардуино.

P.V. Terentyev, A.S. Balabaykin, D.V. Garin

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia

AUTOMATIC WATERING OF PLANTS FOR USE IN GREENHOUSES

Annotation: The article discusses the topic of the introduction of automatic watering of vegetable crops of plants in a greenhouse to reduce energy and resource costs. The goal is to develop a system of periodic soil irrigation. This system is implemented in a personal subsidiary farm and works successfully. Irrigation has been developed based on the Digispark Kickstarter ATTINY85 chip and the IRF520 transistor key. It is possible to operate the system both from the battery and from the mains voltage, using a rectifier and a step-down transformer. Automatic watering

consumes a small amount of electricity-5 watts in working condition and 0.0015 watts in sleep mode. In 10 minutes of operation, the pump (pump) pumps 80 liters of liquid, which corresponds to irrigation of 20 square meters. With a certain watering frequency, it is possible to ensure that a constant humidity is maintained in the greenhouse – 65-70 percent.

Keywords: automatic watering, energy consumption, resource consumption, automation, arduino.

Введение

В личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйствах, занимающихся выращиванием тепличных культур овощей, присутствует проблема затраты времени и сил на выращивание урожая. В данной статье рассмотрен подход о роботизации одного из факторов, который влияет на рост и развитие овощной культуры – полив [3].

Цель исследования

Целью исследования, описанного в данной статье, является разработка автоматического полива, и его внедрение в тепличное хозяйство.

Объекты, условия и методы

В схеме полива Digispark Kikstarter ATTINY 85 служит для записи прошивки и выполнения определенного алгоритма работы.

Внешний вид и технические характеристики Digispark Kikstarter ATTINY 85 приведены на рис. 1 и в табл. 1.

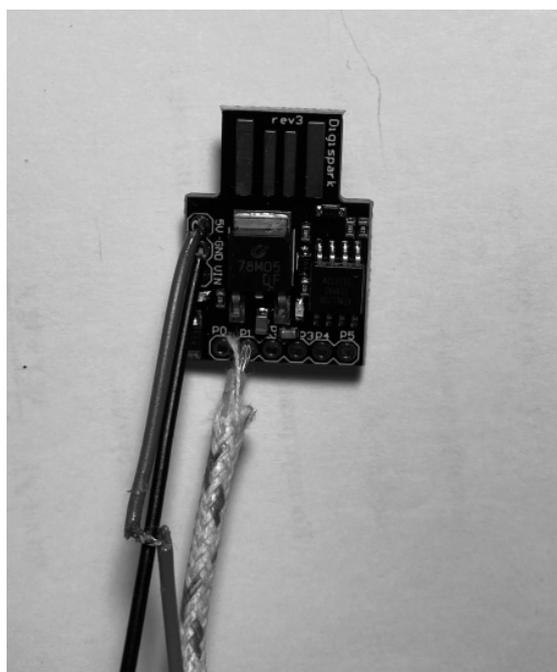


Рисунок 1. Digispark Kikstarter ATTINY 85

Таблица 1 – Технические характеристики Digispark Kikstarter ATTINY 85

Flash память	8 кБ	Таймеры	2 штуки 8 Бит
SRAM память	512 Б	GPIO	6 пинов (5 + RST)
EEPROM память	512 Б	ШИМ	3 пина
Частота ядра	до 32 МГц	Макс. ток	20 мА

Для более детального изучения микросхемы предоставлена распиновка микросхемы (рис. 2).

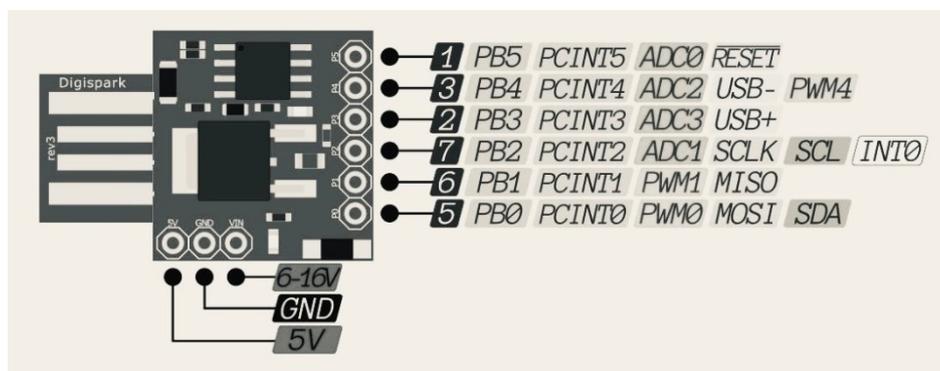


Рисунок 2. Распиновка Digispark Kikstarter ATTINY 85

Модуль драйвера полевого транзистора – IRF 520 (рис. 3) в схеме служит для усиления выходного сигнала (напряжения) до 12В с платы управления для работы помпы (насоса).

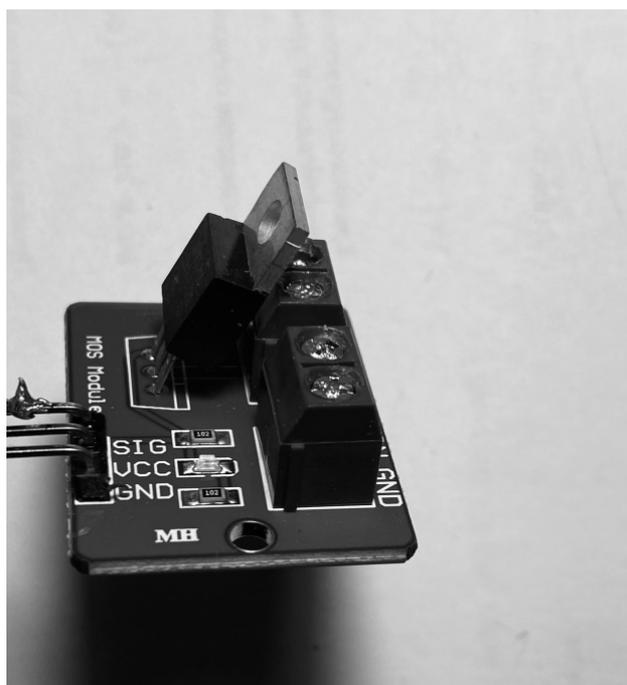


Рисунок 3. Модуль драйвера полевого транзистора –IRF 520

Таблица 2 – Технические характеристики модуля драйвера полевого транзистора – IRF 520

Напряжение питания	3.3 — 5 В
Выходное напряжение	0-24 В
Выходной ток нагрузки	до 5 А

Для лучшего изучения этого силового ключа представлена его электрическая схема (рис. 4).

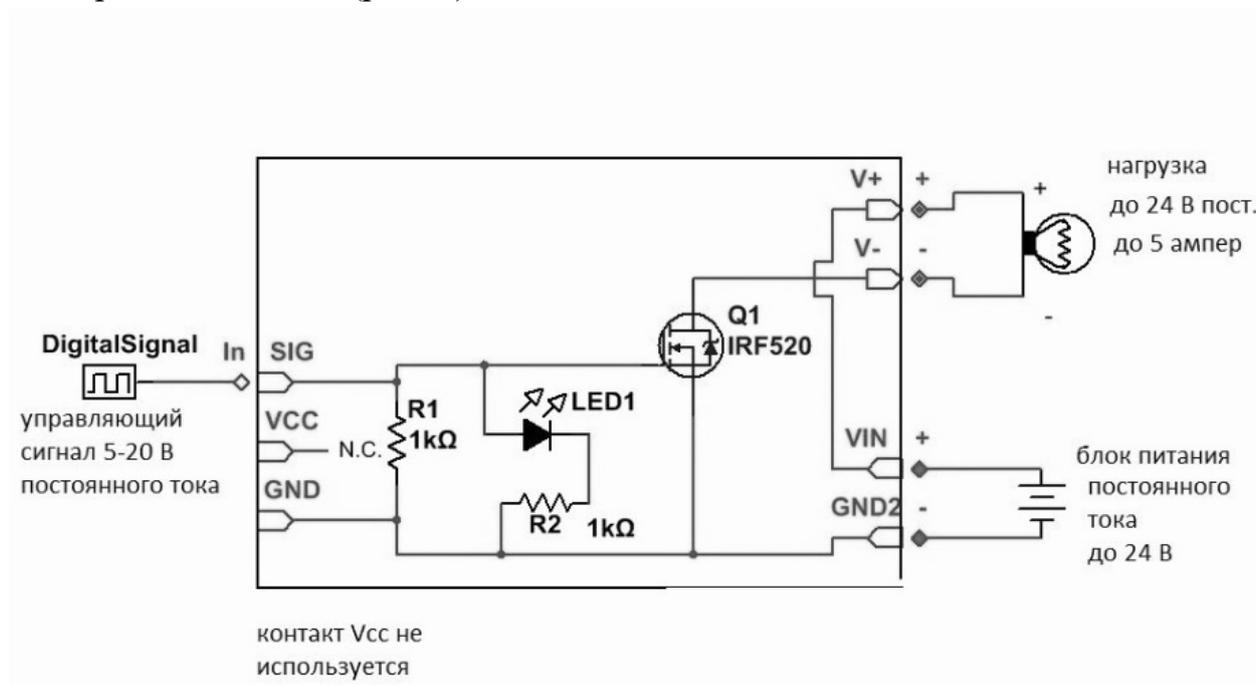


Рисунок 4. Электрическая схема модуль драйвера полевого транзистора – IRF 520

Для подключения всей системы автоматического полива представлена электрическая схема, на которой подробно расписан каждый компонент (рис. 5).

Представленная схема автоматического полива растений внедрена в тепличное помещение площадью 24 квадратных метра (рис. 6). Для орошения всей почвы достаточно насоса мощностью 5 Вт, который может перекачивать объем жидкости равный 80 литров за 10 минут [4].

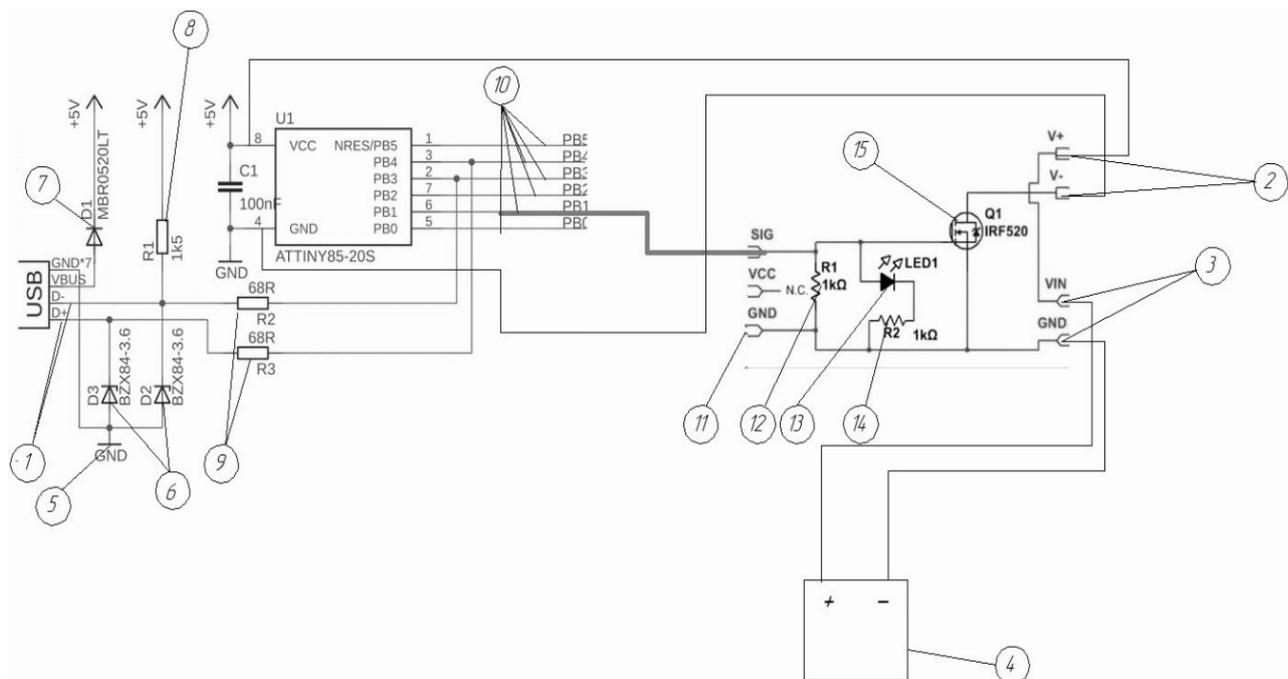


Рисунок 5. Электрическая схема автополива: 1-питание платы Digispark; 2-питание MOSFET ATTINI IRF; 3-питание насоса (помпы); 4-насос; 5- заземление платы Digispark; 6- стабилитроны; 7-диод; 8-резистор с сопротивлением 1 кОм; 9- резисторы сопротивлением 68 Ом; 10-пины платы Digispark; 11- заземление MOSFET ATTINI IRF; 12-резистор сопротивлением 1 кОм; 13-светодиод; 14-резистор сопротивлением 1 кОм



Рисунок 6. Наглядное представление автополива

Результаты и обсуждения

Применение автоматического полива в тепличном хозяйстве возможно даже при малых затратах электроэнергии. Данная система показала хорошие результаты при использовании маломощного насоса, работающего от 5 В питающего напряжения и потребляющего всего 1А в рабочем состоянии и 0,002А в «спящем» режиме.

Выводы

Внедрение в агрохозяйство автоматических систем различного рода снижают трудозатраты фермера. Так и автоматический полив выполняет орошение почвы регулярно и периодически, что позволяет избавиться от затрат времени на ручной полив.

Список использованной литературы

1. Монк, С. Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами [Текст] / С. Монк. – СПб.: Питер, 2017. – 251с.
2. Мамичев, Д. Программирование на Ардуино. От простого к сложному [Текст] / Д. Мамичев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018. – 244 с.
3. Ванеян, С.С. Режим орошения, способы и техника полива овощных и бахчевых культур в различных зонах РФ. Руководство [Текст] / С.С. Ванеян, А.М. Меньших. – М.: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2010. – 82 с.
4. Родионов, Л.В. Методические указания для курсового проекта «Проектирование объемного насоса»: метод. указания [Текст] / Л.В. Родионов, В.Я. Свербилов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм.ун-та, 2011. – 32 с.

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Научная статья

УДК 656.1:73.31.41:

Доровских Д. В., Лавренченко А. А.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г.
Тамбов

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация: При длительной эксплуатации автомобилей возможно возникновение отклонений в работе системы питания связанное с закоксовыванием топливоподающих форсунок. Чаще всего, такая неисправность возникает, когда автомобиль дополнительно оснащен системой питания сжиженным (LPG) или сжатым (CNG) газом. В статье проведен анализ конструктивных особенностей бензиновых форсунок, влияющих на количество и форму топливных струй. Приведены результаты тестирования 12 комплектов форсунок до очистки и после. Анализ полученных результатов показывает, что после очистки 75% форсунок находились в пределах нормы. В большинстве случаев, ультразвуковая очистка позволяет восстановить работоспособное состояние форсунок, однако в единичных случаях, необходима их выбраковка и замена.

Ключевые слова: Бензиновые форсунки, засорение, тестирование, разница в расходе топлива.

Dorovskih D.V., Lavrenchenko A.A

Tambov State Technical University", Tambov, Russia

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF ULTRASONIC CLEANING OF ELECTROMAGNETIC INJECTORS OF PETROL ENGINES

Abstract: During prolonged operation of automobiles, abnormalities in the operation of the power supply system may occur due to clogging of fuel injectors. Most often, such a malfunction occurs when the car is additionally equipped with LPG (liquefied gas) or CNG (compressed gas) supply system. The article analyses

the design features of petrol injectors affecting the amount and shape of fuel jets. The results of testing of 12 sets of injectors before and after cleaning are given. The analysis of the obtained results shows that after cleaning 75% of injectors were within the normal range. In most cases, ultrasonic cleaning allows to restore the working condition of injectors, but in single cases, it is necessary to discard and replace them.

Key words: petrol injectors, clogging, testing, difference in fuel consumption.

Введение. Бензиновые двигатели с коллекторным впрыском топлива по сравнению с дизельными двигателями имеют преимущество по выбросам токсичных компонентов в выхлопных газах, таких как NOx и твердые частицы, но не по выбросам углекислого газа из-за более низкого КПД и, соответственно, более высокого расхода топлива [1]. Большая часть автопарка, особенно старых автомобилей, оборудована дополнительной газовой топливной системой на метане или пропан-бутане, и в этом есть свои экологические преимущества. Этот положительный эффект может быть снижен при длительной эксплуатации и некачественном обслуживании топливных систем [2]. Что касается элемента, отвечающего за непосредственную подачу топлива - форсунки, то наиболее частыми проблемами системы впрыска бензина является частичная закоксовка отдельных форсунок, что приводит к разной подаче топлива в отдельные цилиндры, то есть разной цикловой подаче топлива [3], [4]. Это может привести к ухудшению рабочего процесса в отдельных цилиндрах, повышенному расходу топлива, влиянию на вредные выбросы, в нагруженных двигателях к повреждениям в цилиндро-поршневой группе, из-за работы на бедных смесях в одном или нескольких цилиндрах.

Материалы и методы.

2.1 Конструкция форсунок.

Электромагнитные форсунки служат для дозирования топлива и обеспечения необходимого качества смесеобразования. По сути, они представляют собой быстродействующий нормально закрытый гидравлический клапан, который открывается под действием электромагнита и закрывается под действием пружины (Рисунок 1) [5].

На рисунке 1а показана конструкция одного из наиболее распространенных современных типов электромагнитных форсунок [6]. В конструкции данного типа, подача топлива и формирование топливной струи осуществляется с помощью направляющего распылителя, расположенного под седлом.

Кроме упомянутого выше типа, широко распространенной, особенно для старых автомобилей, является конструкция, в которой на переднем конце иглы образован специальный штифт для распыливания топлива - (Рисунок 1б).

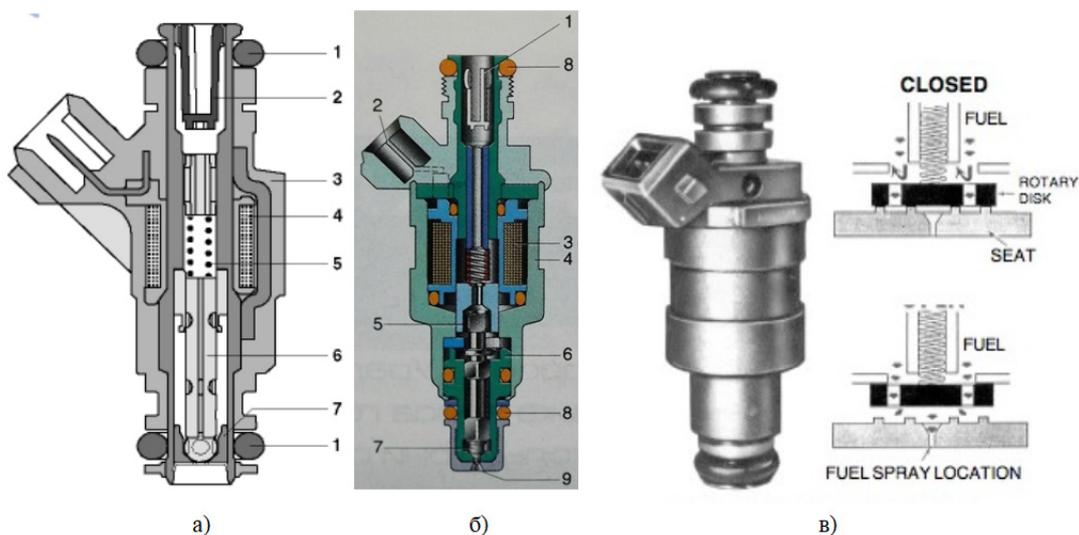


Рисунок 1 - Электромагнитные форсунки:

1а) 1 - уплотнительное кольцо, 2 - фильтр, 3 - корпус, 4 - электромагнитная катушка, 5 - пружина, 6 - игла, 7 - седло клапана и распыливающая пластина с отверстиями; 1б) 1 - фильтр, 2 - электрический разъем, 3 - электромагнитная катушка, 4 - корпус, 5 - сердечник, 6-корпус клапана, 7 - игла клапана, 8 - уплотнительное кольцо, 9 - распылительное отверстие

В третьей распространенной конструкции, (Рисунок 1в) подвижный и уплотняющий элемент представляет собой диск, по которому топливо поступает через отверстие в направляющей пластине.

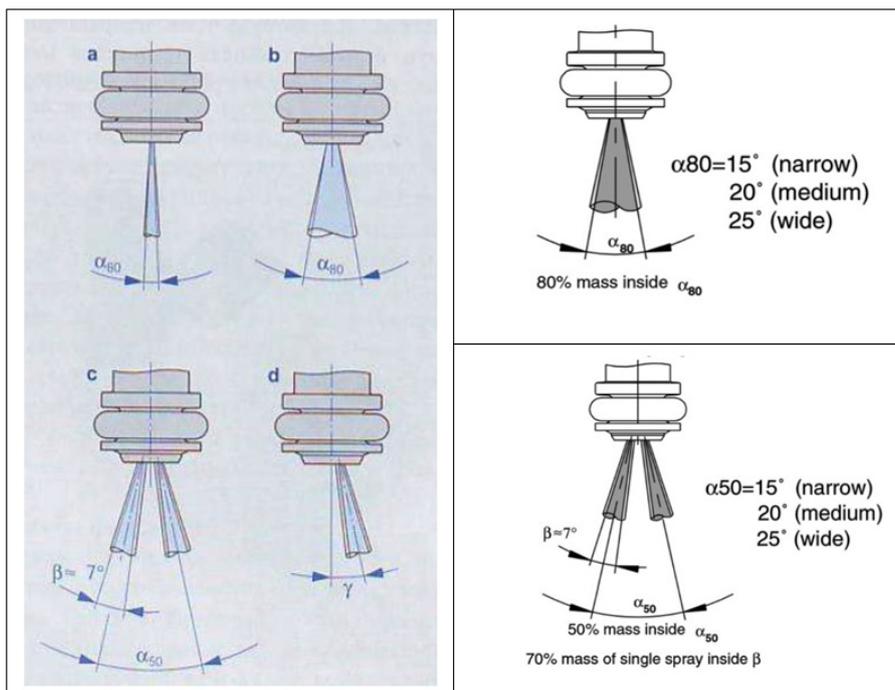


Рисунок 2 – Форма топливных струй

На смесеобразование влияет формирование топливной струи, то есть ее форма, угол направления и размер капель топлива в ней. Чтобы добиться хорошего распыления топлива в сочетании с малыми потерями на конденсацию и избежать образования пленочного слоя топлива, необходимо исключить попадание распыленного топлива на стенки впускного коллектора. На рисунке 2 показаны наиболее распространенные формы топливной струи [6].

Одиночная концентрированная струя (Рисунок 2а) – тонкая концентрированная и пульсирующая струя, в значительной степени позволяющая избежать попадания части распыленного топлива на стенки впускного коллектора. Угол α_{80} – это угол, на который приходится 80% массы впрыскиваемого топлива.

Коническая струя (Рисунок 2.б) – формируется, когда через отверстия впрыска поступает одна или несколько отдельных струй топлива, при их перекрытии образуется конус.

Двойная струя (Рисунок 2.с) – такие форсунки используются в двигателях с двумя или тремя впускными клапанами на цилиндр. Отверстия для впрыска топлива в распылительной пластине расположены таким образом, что образуются две топливные струи. На угол α_{50} приходится 50% массы впрыскиваемого топлива и представляет собой угол расхождения двух струй. Угол β – это угол, на который приходится 70% массы единичной струи.

Топливная струя, в некоторых случаях, может отклоняться от оси форсунки на определенный угол γ с целью получения правильного состава горючей смеси.

2.2 Механизм изменения характеристик топливных форсунок.

Существует несколько механизмов изменения характеристик форсунок. Первый связан с постепенным увеличением отверстий, вследствие естественного износа от проходящего топлива, что приводит к увеличению цикловой подачи. Это происходит при длительной эксплуатации и связано с эрозионным износом отверстий, через которые впрыскивается топливо. Износ отверстий распылителя приводит к изменению формы конуса распыла и практически не влияет на угол выхода топливной струи.

Другой основной механизм связан с уменьшением проходного сечения отверстий распылителя. Он выражается в постепенном накоплении отложений в области распылителя [7,8,9].

Уменьшение предельного проходного сечения на 8...10% в одной форсунке может привести к обеднению смеси и на некоторых режимах к пропускам воспламенения. В этом случае, в систему выпуска отработавших

газов попадает несгоревший кислород, и датчик кислорода передает в электронный блок управления (ЭБУ) информацию о обедненной смеси. ЭБУ компенсирует это увеличением времени открытия на всех форсунках, что приводит к образованию богатой смеси в остальных цилиндрах и, соответственно, к увеличению расхода топлива и изменению токсичности отработавших газов.

2.3 Проверка и восстановление работоспособности форсунок.

Проверка работоспособности форсунок обычно проводится на стендах (Рисунок 3), имеющих возможность измерения расхода, качества распыла и герметичности - после прекращения подачи импульсов на форсунку не должно быть утечки топлива.



Рисунок 3 - стенд ASNU а) общий вид, б) окно контроля качества распыления с) мерные цилиндры для контроля расхода

Следует иметь в виду, что в эксплуатации важно следить не столько за отклонением расхода от заводских данных, сколько за разницей в работе отдельных форсунок, так как система управления двигателем работает с обратной связью и при равномерном изменении расхода всех форсунок может самоадаптироваться на определенный процент.

Достоинствами метода ультразвуковой очистки являются: высокая степень очистки; возможность последующей проверки в различных режимах основных характеристик форсунок - изменение расхода между отдельными форсунками, качество распыления, герметичность; в случае необходимости некоторые их детали могут быть заменены на новые - например, нижние

уплотнительные кольца; фильтры форсунок; защитные теплоизоляционные колпачки (Рисунок 1б). Недостатками данного метода являются его относительная дороговизна, трудоемкость и необходимость снятия форсунок с двигателя.

Результаты и обсуждение.

Для исследований были взяты бензиновые форсунки автомобилей, оснащенных газовой системой, у которых возникла проблема с работой двигателя на бензине. Исследования проводились на стенде ASNU Classic GDI (Рисунок 3). Стенд позволяет проверять расход, качество распыла и герметичность, очищать форсунки с помощью встроенной ультразвуковой ванны [10]. Рабочее давление регулируется в диапазоне 1...8 бар.

Типичная проверка начинается со снятия форсунок с двигателя, внешней очистки от пыли и грязи и установки на стенд. В первую очередь проверяется герметичность. Для этого насос запускается на 120 секунд, в течение которых форсунки тщательно осматриваются на предмет утечек. По данным некоторых производителей, допускается образование капли, которая не должна капать в течение 30 или 60 секунд, и эти значения обычно указываются в специализированных диагностических программах, например Bosch ESI[tronic].

Следующей проверкой является проверка качества распыла топлива (Рисунок 3б). Здесь форсунки устанавливаются в верхней части стенда и визуально определяется качество распыла, сами форсунки крепятся на стойке на уплотнительных кольцах и есть возможность поворачивать их по отдельности для лучшего наблюдения за струей топлива.

Третья и самая важная проверка - проверка объемного расхода форсунок. Допустимое отклонение расхода между отдельными форсунками составляет $\pm 2\%$ для новых форсунок. Здесь возможны два вида проверки - статическая и динамическая. Статические испытания проводятся при 100%-ном импульсном заполнении, т.е. форсунка непрерывно впрыскивает топливо в течение предварительно заданного периода времени - обычно 30 или 60 секунд. Статический тест служит для сравнения сечения отверстий отдельных форсунок, при этом любые электрические неисправности в подъеме иглы форсунки игнорируются. При динамической проверке выбирается один из 16 предустановленных режимов. В проведенных испытаниях использовался режим 6, при котором длительность импульса составляла 6 мс при частоте 2500 мин⁻¹.

В таблице 1 приведены результаты измерений расхода форсунок 12 автомобилей у которых была дополнительно установлена в сертифицированной мастерской система питания сжиженным газом, которая,

по мнению водителей, привела к ухудшению характеристик работы двигателя на бензине. Для упрощения интерпретации результатов, расход представлен в виде разницы с медианным значением.

Таблица 1 - Результаты измерений расхода форсунок

№	Марка автомобиля	Режим	Δ расход до очистки, [%]				Δ расход после очистки, [%]			
			1 ф.	2 ф.	3 ф.	4 ф.	1 ф.	2 ф.	3 ф.	4 ф.
1	Honda Accord 2.0, 2005г.	Стат. 100% откр.	0.5%	-4.5%	-0.5%	0.5%	0.5%	-0.5%	-0.5%	0.5%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	0.5%	-4.6%	-0.5%	1.5%	0.0%	-2.0%	0.0%	0.0%
2	BMW 318 e46 1.9, 1998г.	Стат. 100% откр.	1.0%	-2.0%	-1.0%	1.0%	0.0%	-1.0%	0.0%	0.0%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	-0.5%	-1.5%	0.5%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%
3	VW Golf 1.8, 1997г.	Стат. 100% откр.	-2.1%	-3.1%	3.1%	2.1%	-0.5%	-2.5%	0.5%	0.5%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	-3.1%	-6.2%	3.1%	3.1%	-1.5%	-3.6%	1.5%	1.5%
4	Toyota Avensis T25 1.8, 2007г.	Стат. 100% откр.	0.5%	-0.5%	0.0%	0.0%	0.5%	-0.5%	0.0%	0.0%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	0.0%	-1.5%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%
5	Toyota Avensis T22, 1.8, 2003г.	Стат. 100% откр.	-0.3%	-2.3%	0.8%	0.3%	0.5%	-0.5%	0.0%	0.0%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	1.0%	-5.1%	-1.0%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%
6	Subaru Outback EJ20 2.0, 2005г.	Стат. 100% откр.	-5.6%	-0.5%	0.5%	1.5%	-1.5%	0.0%	0.0%	0.0%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	-4.7%	-2.6%	3.6%	2.6%	-1.3%	-0.3%	0.8%	0.3%
7	Renault 21 2.0i, 1991г.	Стат. 100% откр.	0.0%	3.8%	0.0%	-3.8%	-0.5%	5.3%	0.5%	-2.4%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	1.0%	4.9%	-1.0%	-2.9%	0.0%	5.4%	0.0%	0.0%
8	Opel Astra F 1.4i, 1992г.	Стат. 100% откр.	0.8%	-0.3%	-4.0%	0.3%	1.6%	0.5%	-1.6%	-0.5%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	1.6%	0.0%	-6.5%	0.0%	1.1%	0.0%	-2.1%	0.0%
9	Peugeot 106 KWF 1.4i, 2001г.	Стат. 100% откр.	-34.5%	0.0%	-6.9%	0.0%	-9.3%	0.0%	-4.7%	1.2%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	-27.3%	0.0%	-6.1%	1.5%	-8.3%	0.0%	-4.6%	1.5%
10	Opel Astra G 2.2i, 2001г.	Стат. 100% откр.	4.3%	-0.9%	-0.9%	0.9%	0.8%	-0.8%	-1.7%	0.8%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	0.4%	0.0%	-0.9%	0.0%	0.0%	-0.4%	0.0%	0.0%
11	BMW 318 e46 1.9, 1999г.	Стат. 100% откр.	-0.6%	0.6%	1.2%	-1.2%	-0.6%	0.0%	0.0%	0.0%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	-1.2%	1.2%	2.9%	-1.2%	-0.6%	0.6%	1.2%	-0.6%
12	Mercedes C180 (W203), 1.8i, 2004г.	Стат. 100% откр.	1.6%	-1.6%	2.6%	-2.1%	1.6%	-1.6%	0.5%	-0.5%
		2500мин ⁻¹ , 6мс	0.8%	-0.8%	3.4%	-3.9%	1.5%	-2.0%	1.5%	-1.5%

Из анализа результатов, приведенных в таблице, можно сделать вывод, что до очистки в 42% случаев одна форсунка имела большое отклонение; в 25% случаев две форсунки имели большое отклонение; в 17% случаев 4 форсунки находились за пределами медианного значения; в 17% случаев форсунки находились в пределах нормы. После очистки 75% форсунок находились в пределах нормы; в остальных случаях, хотя и выходящих за пределы нормы, наблюдалось улучшение параметров, за исключением одного случая, когда наблюдалось небольшое ухудшение параметров.

Выводы:

1. Наиболее распространенным случаем является тот, когда одна из форсунок имеет значительную разницу в расходе по сравнению с другими; за ним следует случай, когда две форсунки имеют большое отклонение;

2. В большинстве случаев, ультразвуковая очистка позволяет восстановить работоспособное состояние форсунок;

3. После очистки, настоятельно рекомендуется проверить форсунки, так как в небольшом проценте случаев, несмотря на некоторое улучшение, их параметры могут выходить за рамки допустимого отклонения. В единичных случаях, возможна заметная разница в расходе форсунок, подразумевающая дальнейшую их выбраковку и замену.

Список использованной литературы.

1. Залознов, И. П. Повышение эффективности эксплуатации автомобилей за счет обоснования периодичности обслуживания электромагнитных форсунок : специальность 05.22.10 "Эксплуатация автомобильного транспорта" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Залознов Иван Павлович. – Омск, 2003. – 115 с. – EDN NMOSZH.
2. Система питания автомобильных и тракторных газовых двигателей : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", "Агроинженерия" / А. А. Лавренченко, С. М. Ведищев, А. В. Милованов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2021. – 151 с. – ISBN 978-5-8265-2443-5. – EDN GCGVJA.
3. Залознов, И. П. Физико-химическая сущность процессов смолообразования в топливной системе бензиновых двигателей с впрыском / И. П. Залознов, Н. Г. Певнев // Современные проблемы транспортного строительства, автомобилизации и высокоинтеллектуальные научно-педагогические технологии : Тезисы докладов на Международной научной конференции, посвященной 70-летию СибАДИ, Омск, 20–24 сентября 2000 года. Том I. – Омск: СибАДИ, 2000. – С. 59-60. – EDN YXJPRR.
4. Доровских, Д. В. Характер загрязнений распылителей форсунок, условия и механизм их образования / Д. В. Доровских, Е. А. Андреева // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт : Материалы 3-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 27 июня 2016 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2016. – С. 245-247. – EDN XXCOWP.
5. Ерохов, В. И. Системы впрыска бензиновых двигателей : конструкция, расчет, диагностика / В. И. Ерохов. – Москва, 2011. – 552 с. – ISBN 978-5-9912-0130-8. – EDN PZTVEZ.

6. Автомобильный справочник [Текст] / Konrad Reif и др.; Bosch. -3-е изд. - Москва: За рулем, печ. 2012. -1274 с.
7. Лисин, В. А. Повышение эффективности эксплуатации газобаллонных автомобилей путем обоснования нормативов обслуживания двухтопливной системы питания : специальность 05.22.10 "Эксплуатация автомобильного транспорта" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лисин Виталий Александрович. – Омск, 2005. – 120 с. – EDN NNJOCN.
8. Овчинников, Г. В. Влияние загрязнения и износа элементов электромагнитных форсунок на характеристики автомобильного бензинового двигателя : специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Овчинников Григорий Викторович. – Владимир, 2009. – 144 с. – EDN NQQGQR.
9. Пантюхов, В. Д. Восстановление характеристик электромагнитных форсунок для впрыскивания бензина / В. Д. Пантюхов, И. П. Васильев // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации : Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс, Омск, 07–09 декабря 2016 года. – Омск: Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), 2016. – С. 695-700. – EDN XSRLHX.
10. ASNU CLASSIC GDI – Instruction manual, Asnu corporation Europe Ltd, 2019

РЕМОНТ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Научная статья

УДК 621.892.099.6

К.В. Сафонов

ООО «Мировая техника», г. Саратов, Россия

С.А. Шишурин, В.В. Сафонов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

В.В. Остриков

Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов, Россия

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБКАТОЧНЫХ МАСЕЛ ПРИ ИСПЫТАНИИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация: в статье рассматривается процесс приработки двигателей после изготовления или капитального ремонта, особенности прохождения данного процесса на стендах и в условиях эксплуатации. Анализируются варианты сокращения и повышения качества процесса приработки деталей двигателей во время их стендовых испытаний. Предлагается технология получения ультрадисперсного порошка дисульфида молибдена для разработки обкаточного масла. Представлен расчет экономической эффективности для машиностроительного или ремонтного предприятия, за счет сокращения продолжительности стендовой приработки двигателей путем применения предлагаемого состава обкаточного масла.

Ключевые слова: приработка, двигатель, обкаточное масло, присадка, дисульфид молибдена, моторное масло, экономический эффект, ускоренная обкатка, порошкообразный материал.

K.V. Safonov

ООО "World Technology", Saratov, Russia

S.A. Shishurin, V.V. Safonov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

V.V. Ostrikov

All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Tambov, Russia

TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION RUNNING-IN OILS DURING TESTING OF AUTOMOTIVE ENGINES

Annotation: the article discusses the process of running-in of engines after manufacture or overhaul, the peculiarities of passing this process on stands and in operating conditions. The options for reducing and improving the quality of the process of fitting engine parts during their bench tests are analyzed. The technology of obtaining an ultrafine molybdenum disulfide powder for the development of a rolling oil is proposed. The calculation of economic efficiency for a machine-building or repair enterprise is presented, due to the reduction of the duration of stand-in running-in of engines by using the proposed composition of the running-in oil.

Keywords: running-in, engine, running-in oil, additive, molybdenum disulfide, motor oil, economic effect, accelerated running-in, powdery material.

Под приработкой принимается - процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-химических свойств поверхностных слоев материала в начальный период работы контактирующих деталей механизмов машин.

С целью приработки трущихся деталей машиностроительные и ремонтные предприятия осуществляют обкатку выпускаемых двигателей. В результате этого резко снижаются потери мощности на трение, вследствие чего снижается удельный расход масла на угар из - за сокращения зазоров между трущимися деталями ЦПГ; происходит упрочнение поверхностных слоев металла в узлах трения, способствующее восприятию максимальной нагрузки без повреждений трущихся поверхностей.

Критерием окончания приработки являются: стабилизация скорости износа деталей трения, расхода топлива и масла, снижение температуры в узлах трения и механических потерь мощности с последующей их стабилизацией.

Согласно ГОСТ 18509-88 двигателя, предназначенные для испытания на развиваемую мощность, должны предварительно пройти приработку продолжительностью порядка 60 ч на режимах, установленных машиностроительными предприятиями. В то время как на машиностроительных и ремонтных предприятиях на приработку двигателя

отводится 1,5 ... 4,0 ч в зависимости от марки двигателя. За это время формирования физико-механических свойств поверхностных слоев не заканчивается, и в связи с этим приработку деталей вынуждены проводить при начальной эксплуатации техники в течение первых 40 ... 60 и более часов с ограничением нагрузки. Так, например, обкатка трактора К – 701, К - 744 в условиях эксплуатации включает обкатку в течение 20 ч на холостом ходу без нагрузки на крюке и 40 ч под нагрузкой.

Обеспечение режимов обкатки двигателей при ограниченных нагрузках, в условиях эксплуатации, не всегда оказывается возможным и связано со значительными затратами средств и времени. Особенно трудно выдержать условия полной обкатки двигателей при интенсивной эксплуатации машинно-тракторного парка при проведении сельскохозяйственных операций.

Выходом из создавшегося положения является ускорение приработки с помощью специальных обкаточных и присадок к ним, а также разработка научно-обоснованных режимов обкатки.

На ряде машиностроительных и ремонтных предприятиях находят применения присадки к маслу содержащие порошки дисульфида молибдена.

Согласно анализу литературных данных дисульфид молибдена нашел широкое распространение в качестве антифрикционного и противоизносного компонента как в нашей стране так и за рубежом [1, 2, 3, 4].

Однако известно, минимальный размер частиц двусернистого молибдена, выпускаемого отечественной промышленностью, составляет 1...3 мкм, что указывает на их низкую стабильность в смазочной среде. Кроме того, в литературе имеются данные о повышенном износе деталей ДВС, работающих на моторном масле, содержащем добавку дисульфида молибдена [5].

Для повышения седиментационной устойчивости крупнодисперсный порошок дисульфида молибдена обработали методом плазменной переконденсации и получили ультрадисперсный порошок размером 0,01...0,05 мкм.

При проведении трибологических лабораторных испытаний смазочной композиции с добавлением в базовое масло М10Г₂ полученного ультрадисперсного порошка дисульфида молибдена было установлено, что характерные для данных материалов высокие трибологические свойства не проявляются в должной степени. Напротив, в процессе испытаний отмечалось крайне неустойчивое значение момента трения и повышенный износ образцов. Причиной этому предположительно служило то, что при получении ультрадисперсного порошка дисульфида молибдена методом плазменной переконденсации происходит процесс распада молекул исходного сырья под воздействием высокой температуры плазмы. Полученные таким методом

частицы молибдена обладают высокой твердостью и при попадании в зону трения оказывают абразивное действие на материалы пары трения. Указанные обстоятельства вызвали необходимость разработки специальной химической обработки порошка, полученного методом плазменной переконденсации, серой с целью получения дисульфида исходного металла.

Таким образом, ультрадисперсный порошок дисульфида молибдена получали в две стадии. Вначале производили получение ультрадисперсного порошка чистого молибдена методом плазменной переконденсации. Далее проводили химическую реакцию соединения полученных частиц соответствующего металла с серой при условии сохранения необходимой дисперсности порошка.

Расчет массовых долей исходных компонентов, вступающих в реакцию, производили по формулам:



Для избежания окисления и агрегатирования ультрадисперсных частиц под воздействием кислорода воздуха реакцию проводили в среде моторного масла М-10Г₂.

Моторное масло дополнительно подогревали в стеклянной огнеупорной колбе до температуры 180 °С.

В подогретое масло при постоянном помешивании вводили порошок коллоидной серы до его полного распределения по объему масла. Затем в полученную смесь добавляли необходимое количество соответствующего ультрадисперсного порошка. При этом на заданном уровне поддерживали температуру моторного масла.

После завершения реакции готовую смесь переливали в емкость с основным объемом масла и тщательно перемешивали до получения однородной массы.

Для создания обкаточного масла добавляли в базовое моторное масло М-10Г₂ полученный вышеописанным методом ультрадисперсный порошок дисульфида молибдена в концентрации 0,2 % по массе [6].

Расчет экономического эффекта от применения обкаточного масла для машиностроительных или ремонтных предприятий производился по формуле:

$$\text{ЭГ} = \left[\text{Цб} \left(\frac{\text{Пн} \cdot \text{Рб} + \text{Ен}}{\text{Пб} \cdot \text{Пн} + \text{Ен}} - 1 \right) + \frac{(\text{И}^{\text{б}} - \text{И}^{\text{н}}) - \text{Ен}(\text{К}^{\text{н}} - \text{К}^{\text{б}})}{\text{Рн} + \text{Ен}} - \Delta\text{С} - \text{Ен} \cdot \Delta\text{К} \right] \cdot \text{Вн}, \quad (2)$$

где Цб - оптовая цена единицы базового двигателя; руб.

Пб, Пн - годовой объем продукции;

Рн, Рб - доля отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию);

E_n – нормативный коэффициент эффективности;
 I'_b, I'_n – годовые экономические издержки потребления;
 K'_b, K'_n – сопутствующие капитальных вложения потребителя при использовании базового и нового изделия;

$\Delta C = C_n - C_b$ – изменение себестоимости единицы нового двигателя по сравнению с базовым;

ΔK – удельные дополнительные капитальных вложения в производственные фонды;

V_n – годовой объем выпуска двигателей.

Поскольку использование обкаточных масел уменьшает продолжительность пребывания двигателя на испытательных стендах, в сравнении с базовыми вариантами, то экономический эффект будет определяться снижением себестоимости, выпускаемой предприятиями своей продукции.

В этом случае:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta C \cdot V_n - E_n \cdot \Delta K \quad (3)$$

где ΔK – затраты на научно-исследовательскую работу.

Изменение себестоимости, выпускаемых машиностроительными или ремонтными предприятиями дизелей определяли суммой затрат на: топливо – Z_t , смазочное масло – Z_m , техническую воду – Z_{tw} , электроэнергию – $Z_{ээ}$ и обслуживание обкаточных стендов – Z_o .

$$\Delta C = Z'_t + Z'_m + Z'_{tw} + Z'_{ээ} + Z'_o \quad (4)$$

$$Z'_t = q_t \cdot C_t \cdot K_m \cdot N_e \cdot \Delta t \quad (5)$$

$$Z'_m = q_m \cdot C_{mbm} \cdot K_m \cdot N_e \cdot \Delta t \quad (6)$$

$$Z'_o = r \cdot K_{dz} \cdot K_{сс} \cdot Z_{ср} \cdot \Delta t \quad (7)$$

где: q_t, q_m, q_{tw} – удельные расходы масла, топлива и технической воды в процессе обкатки двигателя;

$C_t, C_{mbm}, C_{tw}, C_{ээ}$ – цены топлива, масла, технической воды и электроэнергии;

K_m – коэффициент использования мощности;

N_e – номинальная мощность двигателя;

$N_{ст}$ – часовая мощность испытательного стенда;

t – численность бригады обслуживания одного испытательного стенда;

$K_{dz}, K_{сс}$ – коэффициенты, учитывающие дополнительную заработную плату и отчисления на соц. страх;

$Z_{ср}$ – средняя зарплата одного специалиста, обслуживающего испытательный стенд;

Δt – снижение продолжительности обкатки дизеля.

В общем случае изменение себестоимости дизелей при ускоренной их обкатки с использованием специальных обкаточных масел определяется:

$$\Delta C \{ [q_T \cdot C_T + q_M(C_{MV} - C_{MN})] K_M \cdot N + (q_{TV} \cdot C_{TV} + C_{ЭЭ}) \cdot N_{ст} + 2K_{q3} \cdot K_{сс} \cdot Z_{ср} \} (t_b - t_n) \cdot V_n \quad (8)$$

Таблица 1 - Данные для расчета годового экономического эффекта от внедрения на предприятии ускоренной обкатки дизелей на специальном обкаточном масле.

Тип дизеля	Характеристика дизеля				Продолжительность обкатки дизеля на стенде, ч.		Численность бригады обслуж. стенда (чел).	Мощность испытательного стенда $N_{ст}$, кВт.	Марка применяемого масла М10Г ₂	Цена 1 тонны масла Цм., тыс. руб.	Годовой выпуск двигателей (Вм) шт.
	Номинальная мощность N_e л.с. (кВт)	Коэф. испол. мощн. (Км)	Удельный расход топлива q_T г/л с.ч.	Уд. расход масла q_M , г/л с.ч.	По данным завода, t_b	По новой технологии, t_n					
ЯМЗ - 240Б М2	300	0,8	165	0,9	3,0	1,5	0,5	350	М10 Г ₂	120	500

При экономическом расчете мощность двигателей принимают по действующим ТУ, удельный расход на угар и удельный расход топлива по данным ГОСНИТИ, коэффициент использования мощности на основании нормативов, разработанных в ГОСНИТИ.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения ускоренной обкатки двигателей на рассматриваемом нами предприятии при расчете составил 1211,3 тыс. руб.

Предлагаемая методика расчета экономического эффекта от внедрения ускоренной обкатки может применяться для любого вида двигателей.

Внедрение обкаточных масел на машиностроительных и ремонтных предприятиях позволит значительно снизить время стендовой обкатки дизельных двигателей, а вместе с тем снизить затраты на этот финишный технологический процесс изготовления или ремонта двигателей, т.е. в конечном счете снизить их себестоимость и повысить качество приработки трущихся деталей.

Список использованной литературы.

1. Патент № 2378326 Российская Федерация, МПК C10M 101/02 (2006.01), C10M 125/02 (2006.01), C10M 125/26 (2006.01), C10M 177/00 (2006.01). СМАЗОЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ И СПОСОБ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ: № 2008139524: заявл. 07.10.2008: опубл. 10.01.2010 Бюл. № 1/ Туманян И.Б., Лукашев Е.А., Сеницын С.А., Туманян Б.П.; заявитель ООО "ТУМА ГРУПП" (RU). – 5 с.
2. Патент № 2596820 Российская Федерация, МПК C10M 141/00 (2006.01), C10M 125/02 (2006.01), C10M 125/22 (2006.01), C10M 107/04 (2006.01), C10M 107/20 (2006.01), C10M 107/46 (2006.01), C10N 20/06 (2006.01), C10N 30/06 (2006.01), C10N 50/08 (2006.01). СМАЗОЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ: № 2015115056: заявл. 22.04.2015: опубл. 10.09.2016 Бюл. № 25/ Краснов А.П., Афоничева О.В., Буяев Д.И., Митин В.Г., Наумкин А.В., Соловьева В.А., Юдин А.С., Горошков М.В.; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН) (RU). – 8 с.
3. CN104830432A (B) (Состав присадки к моторному маслу и способ ее получения) 2015-08-12 (реферат) [онлайн] [найдено 2023-09-02]. Найдено из <база данных Espacenet>
4. CN104178326A (Нано-металлический комплексообразователь для моторного масла) 2014-12-03 (реферат) [онлайн] [найдено 2023-09-02]. Найдено из <база данных Espacenet>
5. Исследование присадки к моторному маслу на основе наночастиц меди / Сафонов В.В., Александров В.А. // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники в АПК. Межгосуд. науч.-техн. семинар. Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. Вып. 24. С. 48–50.
6. Патент № 2507243 Российская Федерация, МПК C10M 125/00 (2006.01), C10M 125/04 (2006.01), C10M 125/22 (2006.01), C10M 125/24 (2006.01), C10M 171/06 (2006.01), C10N 30/06 (2006.01). СМАЗОЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ: № 2013101358: заявл. 10.01.2013: опубл. 20.02.2014 Бюл. № 5/ Остриков В.В., Сафонов В.В., Попов С.Ю., Сафонов К.В., Зимин А.Г.; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии) (RU). – 4 с.

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья
УДК 621.311

А. А. Верзилин, П. С. Бедило, И. Н. Попов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

СНИЖЕНИЕ ПИКОВОЙ МОЩНОСТИ УЗЛА НАГРУЗКИ РАБОТАЮЩЕГО ОТ ДИЗЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА.

Аннотация. В статье приводится способ регулирования потребляемой мощности в системе соизмеримой нагрузки с мощностью источника энергии в автономной энергетической системе. На примере программируемого контроллера, дополнительно установленного в действующую автономную систему дизель генератор – узел электродвигательной нагрузки.

Ключевые слова: автономный источник, дизельный генератор, номинальная мощность, электроснабжение, программируемый контроллер, электродвигатель.

A.A. Verzhilin, P.S. Bedilo, I.N. Popov.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

REDUCTION OF THE PEAK POWER OF THE LOAD NODE OPERATING FROM A DIESEL GENERATOR.

Annotation. The article provides a method for regulating the power consumption in a system of commensurate load with the power of an energy source in an autonomous energy system. Using the example of a programmable controller additionally installed in an operating autonomous system, a diesel generator is an electric motor load unit.

Keywords: autonomous source, diesel generator, rated power, power supply, programmable controller, electric motor.

Введение. Разработка систем автономного электроснабжения на базе дизельных генераторных установок является актуальным направлением при решении вопросов энергообеспечения мелких и сезонных производств.

Принцип построения генерирующих мощностей в пределах автономной системы значительно отличается от централизованной энергетической системы. Основное отличие заключается в том, что число электроприёмников несоизмеримо мало, а единичная мощность электроприёмника может быть соизмерима с мощностью источника питания [1].

Устойчивость в автономной системе может нарушаться при таких ситуациях как прямой пуск электродвигателей, которые обычно и составляют основную часть нагрузки в технологическом оборудовании [4].

В качестве источника питания в автономных системах для сезонного или временного использования зачастую применяют дизельные генераторы. На сегодняшний день производители дизельных генераторов предлагают широкий выбор по мощности и по исполнению установок.

Материалы и методы. При электроснабжении потребителей с электродвигательной нагрузкой от автономных источников особое внимание следует уделять устойчивости работы системы. В таких системах нарушение устойчивости может даже прямой пуск короткозамкнутых асинхронных двигателей, мощность которых может быть соизмерима с мощностью источника питания. Большой пусковой ток этих двигателей вызывает резкое снижение напряжения в системе, что может привести к опрокидыванию работающих двигателей и возникновению лавины напряжения [2].

Чтобы учесть данные факторы при определении номинальной мощности автономного источника электроснабжения, как правило, значительно превышают установленную мощность генератора.

Если же уже имеется дизельный генератор и необходимо присоединить к нему электродвигательную нагрузку, то как правило рассматриваются варианты снижения пиковой потребляемой мощности электродвигателя, либо контроль управления очередностью запуска электродвигателей как в ручном так и в автоматическом режиме с помощью программируемых контроллеров или реле.

Одним из таких способов является применение программируемого реле для локальных систем автоматизации [3]. Программируемого реле ПР100 предназначено для управления освещением, насосными группами, вентиляторами, подъемниками, станками, для задач релейной защиты, АВР и так далее. Технические характеристики представлены в таблице 1.

Очередность запуска электродвигателей осуществляется по убыванию мощностей, т.е. первым запускается самый мощный электродвигатель и далее менее мощный и при необходимости предусмотрена возможность включения и отключения второго электродвигателя отключенным первым и работающим третьим электродвигателем.

Заключение. Разработанная логическая схема автоматического управления позволяет осуществлять последовательный пуск электродвигателей, число которых ограничивается только количеством выходов программируемого реле.

Список использованной литературы.

1. Глухарев В.А., Попов И.Н., Верзилин А.А., Шляпников М.В. Определение мощности генератора источника электроснабжения в локальной энергетической системе. // Энергетик. – 2019. - № 2. С. 16-18.
2. Попов, И. Н. Определение соизмеримости источника энергии с мощностью потребителей энергии в локальной энергетической системе / И. Н. Попов, В. А. Глухарев, А. А. Верзилин // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 68-76. – DOI 10.34286/1995-4646-2022-83-2-68-76. – EDN EWBNFS.
3. Верзилин, А. А. Программная система автоматического управления последовательностью запуска многодвигательных механизмов с автономным электроснабжением / А. А. Верзилин, В. А. Каргин // Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 39-44. – EDN MAJSZR.
4. Верзилин, А. А. Устойчивость системы при прямом пуске асинхронных электродвигателей от источника соизмеримой мощности / А. А. Верзилин // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2022 года. – Саратов: Амирит, 2022. – С. 27-30. – EDN XIUCRW.

Научная статья

УДК 621.314.1

А.Д. Гришин

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия

ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация: В данной статье рассматривается разработка импульсного источника питания с возможностью применения в сельскохозяйственной сфере с агрессивной средой эксплуатации. Разрабатываемое изделие применяется для нужд стабилизации выходного напряжения из сети и прямого подключения к нему пунктов диспетчеризации и управления производственными процессами АПК. В статье рассматриваются схемотехнические и топологические решения проблем стабилизации выходного напряжения и снижения шума выходных помех.

Ключевые слова: Источник питания, импульсный источник питания, электромагнитная совместимость, dc/dc-преобразователь, преобразователь напряжения, стабилизация напряжения, бесперебойная работа, стабильная работа.

A.D. Grishin

Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Pushkin, Russia

SWITCHING POWER SUPPLY FOR AGGRESSIVE OPERATING ENVIRONMENT

Annotation: This article discusses the development of a pulsed power supply with the possibility of application in the agricultural sector with an aggressive operating environment. The developed product is used for the needs of stabilization of the output voltage from the network and direct connection to it of dispatching points and control of industrial processes of the agro-industrial complex. The article discusses circuit engineering and topological solutions to the problems of output voltage stabilization and noise reduction of output interference.

Keywords: Power supply, switching power supply, electromagnetic compatibility, dc/dc converter, voltage converter, voltage stabilization, trouble-free operation, stable operation.

В настоящее время в мире и в том числе в России проблема стабильного напряжения в отдаленных участках сельскохозяйственного назначения от больших городов является очень актуальной. Так как по ГОСТ 29322-92 разрешается отклонение выдаваемого напряжения в диапазоне $\pm 10\%$, то сверхчувствительные компоненты, а именно, датчики, частотный привод, линейные двигатели не могут полноценно выполнять свою работу и работать с высоким КПД [1].

Для решения данной проблемы чаще всего используются блоки питания, но они не предназначены для длительной работы в агрессивной среде. Именно для решения проблемы воздействия агрессивной среды предлагается использовать измененную топологию печатной платы и внутри блока питания применять в конструктиве 2 печатных платы и заливку компаундом [2].

Для разработки импульсного источника питания (ИИП) с возможностью применения в агрессивной среде, необходимо выполнить несколько задач:

1. Выбор управляющей микросхемы;
2. Выбор и расчет компонентов токозадающей цепи;
3. Разработка топологического решения для Снабберной цепи ИИП;
4. Проектирование гальванически развязанной цепочки силовой и управляющей цепи.

Решив данные задачи, можно разработать окончательный вариант схемы электрической принципиальной, которая представлена на рисунке 1.

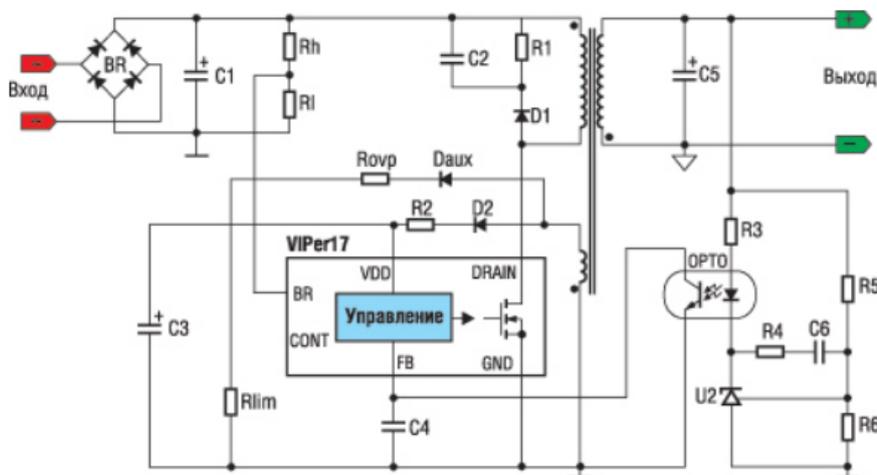


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная

Изучив схему, представленную на рисунке 1, можно сделать вывод, что роль гальванической развязки выполняет трансформатор, который в данном

случае является планарным, это связано с тем, что необходимо выполнять требования по электромагнитной совместимости (ЭМС), для ее выхода на II кривую, а также оптопара транзисторная ОРТО [3].

Перед проведением лабораторных испытаний необходимо выполнить контроль параметров токозадающей цепи, а именно R_{lim} и C_3 , а также необходимо предусмотреть подстройку входных параметров цепи за счет подстроечного резистора, выходные параметры пульсации D должны находиться в диапазоне $50\% \pm 5\%$, что соответствует параметрам ЭМС, пример значений пульсаций представлен на осциллограмме на рисунке 2 [4].

Так же необходимо учесть, что значение ШИМ на микросхеме должно составлять $3В \pm 0,5В$, что является оптимальным для работы в сельском хозяйстве, так как там очень часто имеется агрессивная среда (влажность, резкие перепады температуры). Для сохранения рабочих параметров микросхемы используется конденсатор C_3 , емкостью 330 pF , исходя из расчетов, будет иметь более длительный срок службы [5].

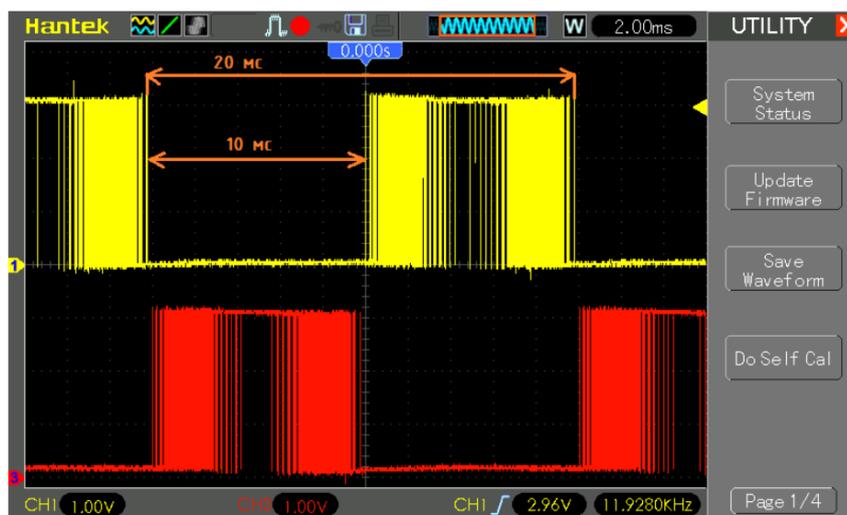


Рисунок 2 – Осциллограмма параметров пульсаций

При подключении нагрузки к выходным каналам, для уменьшения шумовых помех используется Снабберная цепь, представленная компонентами R_4 , R_5 , R_6 , C_6 , на рисунке 1. Что позволяет сгладить шум от микросхемы и силовых выходов трансформатора.

Что бы обеспечить возможность применения ИИП в агрессивной среде эксплуатации, после проведения лабораторных испытаний и настройки выходных параметров, необходимо залить двухкомпонентным компаундом, для обеспечения герметичности блока питания.

Изучив изложенный выше материал, можно сделать вывод о том, что в современном мире силовой электроники остается еще множество вопросов

для изучения и разработки новых схемотехнических и топологических решений.

Импульсные источники питания, с каждым днем, находят все большую сферу применения, а из-за их неприхотливости к окружающей среде и возможностью использования компаунда, дают им возможность применяться в открытом виде на многих участках производства, как с агрессивной средой, так и с высокими показателями защиты.

Список использованной литературы.

1. Гришин А. Д. Применение преобразователей напряжения в сельском хозяйстве / А. Д. Гришин, М. М. Беззубцева // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург - Пушкин, 16–18 марта 2022 года. Том Часть II. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 52-55. – EDN IDEGHW.
2. IEEE Trans Ind Electron. Sin-Woo Lee, Hyun-Lark Do, 65, 7753-7761, (2018). doi:10.1109/TIE.2018.2803731
3. Гришин А. Д. Автоматизация управляющего питания для умной теплицы / А. Д. Гришин // XV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: материалы Всероссийской научной конференции, Вологда, 23 ноября 2021 года. Том 1. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2021. – С. 143-145. – EDN XLGDRC.
4. Rogerio Luiz da Silva, Telles Brunelli Lazzarin, Ivo Barbi, IEEE Trans Ind Electron., 65, 8422-8432, (2018). doi:10.1109/TIE.2018.2808900
5. Shashi Kant Pandey, Soumya R Mohanty, Nand Kishor, Renew Sustain Energy Rev., 25, 318-334, (2013). doi:10.1016/j.rser.2013.04.029

Научная статья

УДК 381. 518:664.723

Н.П. Кондратьева, М.Г. Краснолуцкая, И.Я. Корепанов

Удмуртский государственный аграрный университет, г. Ижевск, Россия

Р.Г. Болшин

Российский государственный аграрный университет-Тимирязевская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Ижевск, Россия

ЦИФРОВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ЗЕРНА

Аннотация: Сушка зерна является важным элементов послеуборочного процесса обработки зерна, позволяющая использовать зерно в пищеперерабатывающей промышленности или для хранения. Современный процесс сушки зерна базируется на применении цифровых автоматизированных систем с элементами искусственного интеллекта для управления этим технологическим процесса, заключающимся в непрерывном контроле температуры и влажности высушиваемого зерновых культур. Управление технологическим процессом сушки цифровыми автоматизированными системами с элементами искусственного интеллекта позволяет снизить энергетические затраты, связанные с нерациональным использованием тепловой и электрической энергии.

Ключевые слова: цифровых автоматизированных систем, искусственного интеллекта, сушка зерна

N.P. Kondrateva , M.G. Krasnolutsckaya, I.Ya Korepanov

Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

R.G. Bolschin

Russian State Agrarian University-Timiryazevskaya Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, Izhevsk, Russia

DIGITAL AUTOMATED SYSTEM WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE ELEMENTS TO CONTROL THE GRAIN DRYING PROCESS

Annotation: Drying grain is an important element of the post-harvest grain processing process, allowing the grain to be used in the food processing industry or for storage. The modern grain drying process is based on the use of digital automated

systems with elements of artificial intelligence to control this technological process, which consists of continuous monitoring of the temperature and humidity of the dried grain crops. Controlling the drying technological process with digital automated systems with elements of artificial intelligence makes it possible to reduce energy costs associated with the irrational use of thermal and electrical energy.

Keywords: digital automated systems, artificial intelligence, grain drying

Сушка зерна является важным элементов послеуборочного процесса обработки зерна [1, 2]. Она позволяет использовать зерно в пищеперерабатывающей промышленности или для хранения. Сельскохозяйственные сушильные агрегаты сушки разнообразны по конструкции, но наибольшее распространение получили сушилки карусельного, барабанного, конвейерного, шахтного и модульного типов. На рисунке 1 приведена схема установки шахтного типа для сушки зерна [1, 2].

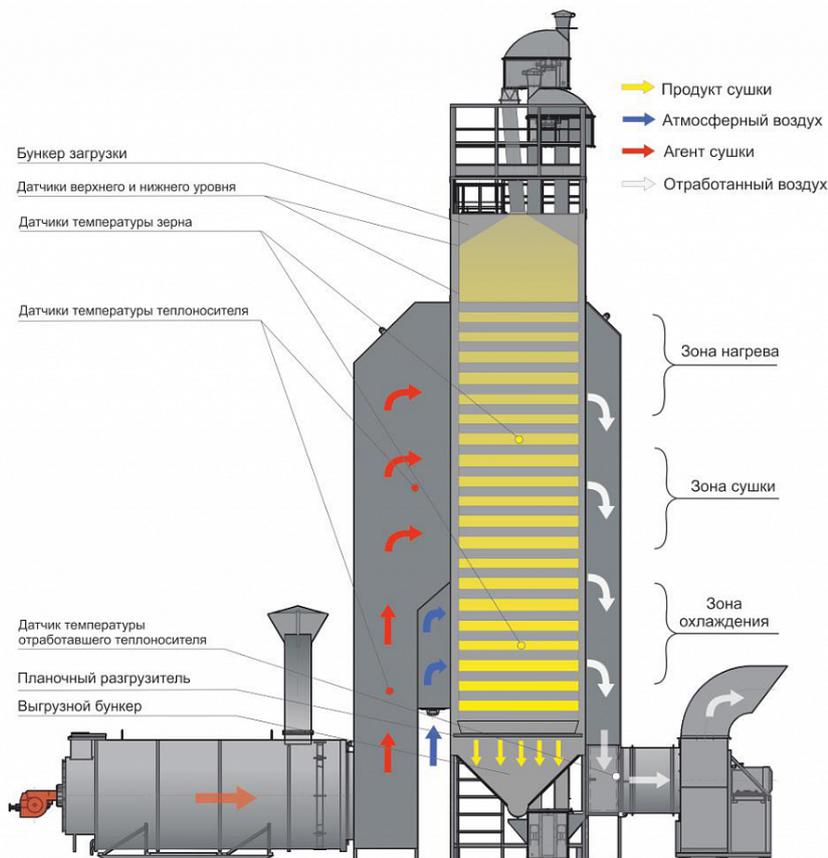


Рисунок 1 Схема установки шахтного типа для сушки зерна

Современный технологический процесс сушки зерна базируется на применении цифровых автоматизированных систем с элементами искусственного интеллекта для управления этим технологическим процессом, заключающимся в непрерывном контроле температуры и влажности высушиваемого зерновых культур [3, 4, 5].

Управление технологическим процессом сушки цифровыми автоматизированными системами с элементами искусственного интеллекта позволяет снизить энергетические затраты, связанные с нерациональным использованием тепловой и электрической энергии.

В состав цифровых автоматизированных систем с элементами искусственного интеллекта для управления технологическим процессом входят датчики температуры, влажности, программируемый логический контроллер (ПЛК), частотный преобразователь, модем, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и блок питания элементов оборудования [6, 7, 8]. На ПЛК реализуются специальные функции, такие как логика, установление последовательности, согласование по времени, счет и арифметические действия для контроля посредством цифрового или аналогового ввода/вывода данных различных устройств или процессов.

В производственных условиях при выборе способа управления процессом сушки учитываются новые методы и способы реализации процесса сушки зерна, свойства зерна, выбирается способ подвода теплоты, производится расчеты тепло- и массопереноса, тепло- и массообмена, делается конструктивное оформление зерносушильных установок, оснащение их контрольно-измерительной аппаратурой и цифровыми автоматизированными системами регулирования [9, 10, 11].

Сначала проводится моделирование процесса сушки зерна с использованием ПЛК для изучения динамических систем и процессов, происходящих в них. Понятие моделирования тесно связано с понятием информации, характеризующей воздействия, получаемые системой и её отдельными элементами, а также изменения, происходящие в системе в результате этих воздействий.

Основным элементом цифровой автоматизированной системы с элементами искусственного интеллекта для сушки зерна является ПЛК, который имеет наборы входных клемм, на которые датчики передают информацию состоянии объекта сушки, и наборы выходных клемм, необходимых для управления исполняющими механизмами.

ПЛК программируются в специализированных компьютерных средах, наиболее распространенной из которых является CoDeSys, которая включает графические и текстовые языки программирования.

На рисунке 2 приведен алгоритм работы ПЛК.

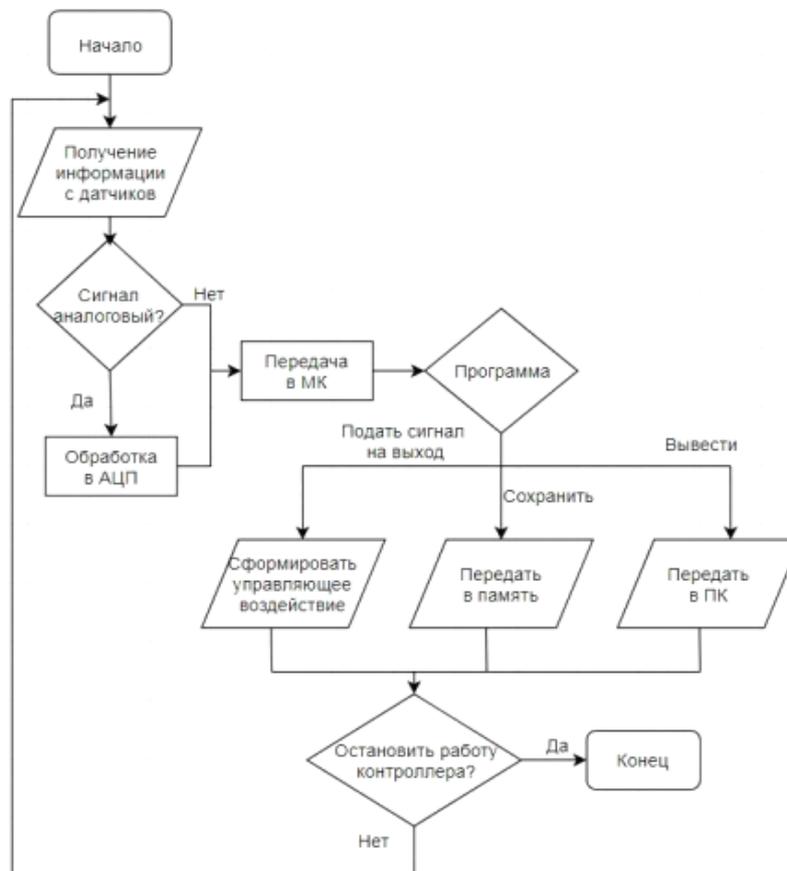


Рисунок 2 Алгоритм работы ПЛК

Как в промышленном производстве, так и в сельском хозяйстве алгоритм работы программируемых логических контроллеров имеет схожую структуру и основан на получении информации, последующей ее переработке, и хранении или подачи сигнала на выходные клеммы.

Применение цифровых автоматизированных систем с элементами искусственного интеллекта на базе ПЛК для сушки зерна позволяет стабилизировать сложный технологический процесс на крупных и малых предприятиях переработки сельскохозяйственной продукции; они надежны в процессе эксплуатации и удобны в ремонте, а при необходимости их можно модернизировать. Благодаря возможности ПЛК адаптироваться к начальным параметрам зерна, то есть к влажности, температуре, загрязненности, после сушки зерна получается продукт высокого качества, который можно длительно хранить с последующей реализацией.

Список использованной литературы.

1. Андрианов Н.М. Особенности работы зерновых сушилок [Текст] / Андрианов Н.М. // Техника в сельском хозяйстве – 2006. - № 4. – С. 9-12.

2. Бородин И.Ф. Электрофизическая интенсификация сушки зерна [Текст] / И.Ф. Бородин, Р.В. Ткачев // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 1999. - № 11. – С. 14-15.
3. Автоматизация технологических процессов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация технологических_процессов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_технологических_процессов) (дата обращения: 13.09.2023).
4. Кондратьева, Н.П Сквозные цифровые технологии для реализации энергоэффективных методов обработки семян [Текст] / Н.П. Кондратьева. Р.З. Ахатов, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая, В.В. Селунский, М.Н. Уразбахтин //Агропромышленный комплекс в условиях современной реальности. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 369-377.
5. Пронькин, П.А Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе [Текст] /. П.А Пронькин, Н.П Кондратьева // Агропромышленный комплекс в условиях современной реальности. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 362-368.
6. Минаев, И.Г. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера [Текст] / И.Г. Минаев, В.В. Самойленко. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 100 с.
7. Гинзбург, А.С. Автоматизация процессов сушки зерна [Текст] / А.С. Гинзбург, А.П. Гержой, А.Т. Птушкин. – М.: Заготиздат, 1962. – 267 с.
8. Кондратьева Н.П Программа по расчету потенциалов потоков солнечной энергии на заданной территории [Текст] / Кондратьева Н.П., Шишов А.А., Васильев С.Л., Большой Р.Г. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022661509, 22.06.2022. Заявка № 2022660414 от 07.06.2022.
9. Корепанов. И.Я., Применение и перспективы развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе [Текст] / И.Я Корепанов, Н.П. Кондратьева // Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти кандидата технических наук, доцента Виталия Александровича Носкова. Ижевск, 2022. С. 31-36.
10. Большин, Р.Г Разработка и использование сквозных цифровых технологий в АПК с применением искусственного интеллекта для управления электротехнологическим оборудованием /[Текст] Р.Г. Большин, Н.П. Кондратьева, М.Г Краснолуцкая, И.Я. Корепанов // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2022. С. 77-81.

11. Краснолуцкая, М.Г. Разработка цифровых автоматизированных систем управления для реализации энергосберегающих технологий [Текст] / М.Г. Краснолуцкая, Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин, И.Я. Корепанов // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2022. С. 81-85.

Научная статья

УДК 381. 518:664.723

Н.П. Кондратьева, М.Г. Краснолуцкая, И.Я. Корепанов

Удмуртский государственный аграрный университет, г. Ижевск, Россия

Р.Г. Большин

Российский государственный аграрный университет-Тимирязевская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Ижевск, Россия

УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ВРАЩЕНИЯ БАРАБАНА СУШИЛКИ ЗЕРНА ЦИФРОВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация: Современная аграрная сфера является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время наблюдается динамика роста энергетических мощностей в аграрной секторе экономики, повышения стоимости электроэнергии и энергоресурсов, что говорит о том, что задача рационального и эффективного использования электроэнергии и энергоресурсов является актуальной. Существуют разные способы уменьшения влажности зерна. Влагу, находящуюся на зерне, можно убрать механическим путем или тепловым. При подготовке к хранению зерна используют только тепловой способ сушки, который позволяет быстро снизить влажность зерна и поэтому является самым эффективным. Для эффективного использования энергетических ресурсов предлагается управлять скоростью вращения барабана сушилки зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта.

Ключевые слова: цифровых автоматизированных систем, искусственного интеллекта, сушка зерна, управление скоростью вращения

N.P. Kondrateva, M.G. Krasnolutsckaya, I.Ya. Korepanov

Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

R.G. Bolschin

Russian State Agrarian University-Timiryazevskaya Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, Izhevsk, Russia

CONTROL OF THE ROTATION SPEED OF THE GRAIN DRYER DRUM BY A DIGITAL AUTOMATED SYSTEM WITH ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Annotation: The modern agricultural sector is a large consumer of fuel and energy resources. Currently, there is a dynamic growth in energy capacity in the agricultural sector of the economy, an increase in the cost of electricity and energy resources, which suggests that the task of rational and efficient use of electricity and energy resources is urgent. There are different ways to reduce grain moisture. Moisture present on the grain can be removed mechanically or thermally. When preparing grain for storage, only the thermal drying method is used, which allows you to quickly reduce the moisture content of the grain and is therefore the most effective. To effectively use energy resources, it is proposed to control the rotation speed of the grain dryer drum by a digital automated system with elements of artificial intelligence.

Keywords: digital automated systems, artificial intelligence, grain drying, rotation speed control

Современная аграрная сфера является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время наблюдается динамика роста энергетических мощностей в аграрной секторе экономики, повышения стоимости электроэнергии и энергоресурсов, что говорит о том, что задача рационального и эффективного использования электроэнергии и энергоресурсов является актуальной.

Существуют разные способы уменьшения влажности зерна [1, 2, 3]. Влагу, находящуюся на зерне, можно убрать механическим путем или тепловым. При подготовке к хранению зерна используют только тепловой способ сушки, который позволяет быстро снизить влажность зерна и поэтому является самым эффективным.

Целью работы является разработка цифровой автоматизированной системы с элементами искусственного интеллекта для управления скоростью вращения барабана сушилки, позволяющая рационально и эффективно использовать энергоресурсы в процессе сушки зерна при сохранении его качества.

Для эффективного использования энергетических ресурсов предлагается управлять скоростью вращения барабана сушилки зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта (рисунок 1) [4, 5, 6].

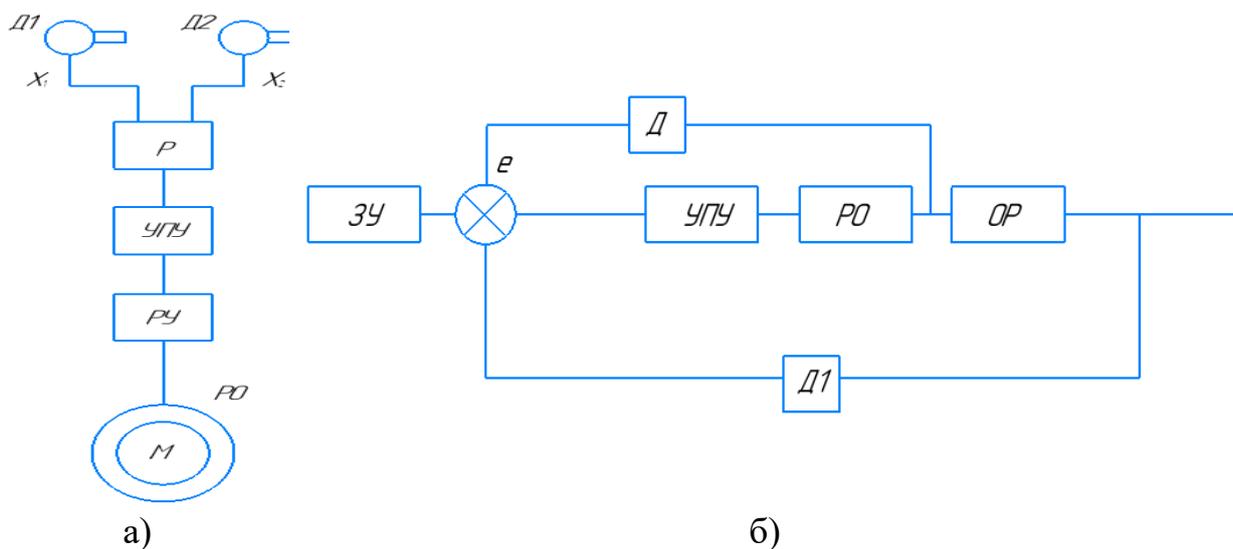


Рисунок 2 - Блок-схема (а) и функциональная схема (б) цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта: Д1 – датчик скорости I-58; Д2 – датчик влажности M-Sens 2-0-0-0-0-0-0; P – ПР ОВЕН ПР200; УПУ – преобразователь частот EL – 9011; М – электродвигатель АИР 132S4

Из рисунка 1,а видно, что датчик Д1 на электродвигателе измеряет скорость вращения и передает информацию X_1 на регулятор Р. Датчик Д2 в барабане сушилки измеряет процентную влажность зерна и передает информацию X_2 на регулятор Р. Регулятор передает сигнал на усилительно-преобразующее устройство УПУ, после, преобразованный сигнал передается на электродвигатель М, который является регулирующим органом РО.

Из рисунка 1,б видно, что имеет место замкнутая схема управления, в которой информация передается на элементы управления, что сопровождается подачей соответствующих командных сигналов. Цепочка, передающая такую информацию, замыкает контур управления, образуя замкнутую САУ, или САУ с обратными связями [7, 8, 9].

Таким образом, цифровая автоматизированная система с элементами искусственного интеллекта для управления скоростью вращения барабана сушилки состоит из датчика скорости, датчика влажности, частотного преобразователя, ПЛК (элемент искусственного интеллекта) и электродвигателя, вращающего барабан сушилки. Датчик влажности установлен в барабан сушилки, и передает информацию о влажности зерна на ПЛК. Датчик скорости, установленный на электродвигатель, вращающий барабан сушилки, передает информацию о скорости вращения на ПЛК. ПЛК - элемент искусственного интеллекта, используя эту информацию определяет режим скорости вращения барабана с помощью частотного преобразователя [10, 11].

Для реализации управления скоростью вращения барабана при сушке зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта используется следующее оборудование.

Для вращения барабана используется односкоростной трехфазный асинхронный электродвигатель переменного тока марки АИР 132S4 мощностью 7,5 кВт со степенью защиты IP54.

Для контроля скорости вращения барабана используется датчик скорости I-58, который устанавливается на вал электродвигателя (рис. 2, а).



Технические характеристики датчика скорости I-58

Максимальная скорость вращения вала	6 000 об/мин
Пылевлагозащита	IP64
Интервал рабочих температур	-20°C ... +70°C
Напряжение питания	+ 10 ... + 30 В
Потребляемый ток	не более 70 мА
Максимальная частота выходного сигнала	100 кГц

а)

б)

Рисунок 3 Датчик скорости I-58 (а) и его технические характеристики (б)

В качестве усилительно-преобразующего устройства используется преобразователь векторного типа EL-9011, который обеспечивает плавный пуск электропривода, а регулирует его скорость.

Для приема и передачи сигнала от датчика используется ПР ОВЕН ПР200 - программируемое реле с дисплеем. Прибор выпускается в корпусе 7 DIN и имеет на борту до 24 каналов ввода/вывода. Для расширения собственных входов/выходов предусмотрено подключение по внутренней шине модулей расширения ПРМ. Для интеграции в SCADA-системы и управления внешними устройствами в прибор может быть установлено до двух интерфейсов RS-485 с поддержкой протоколов Modbus RTU/ASCII. Написание алгоритма осуществляется пользователем на языке FBD с помощью среды программирования OwenLogic.

Программа для ПЛК написана на языке FBD с помощью инструментально – программной среды для программируемого логического контроллера в системе. Управление электроприводом задвижки учитывает важность зерна и осуществляется по следующему алгоритму (рис. 3).

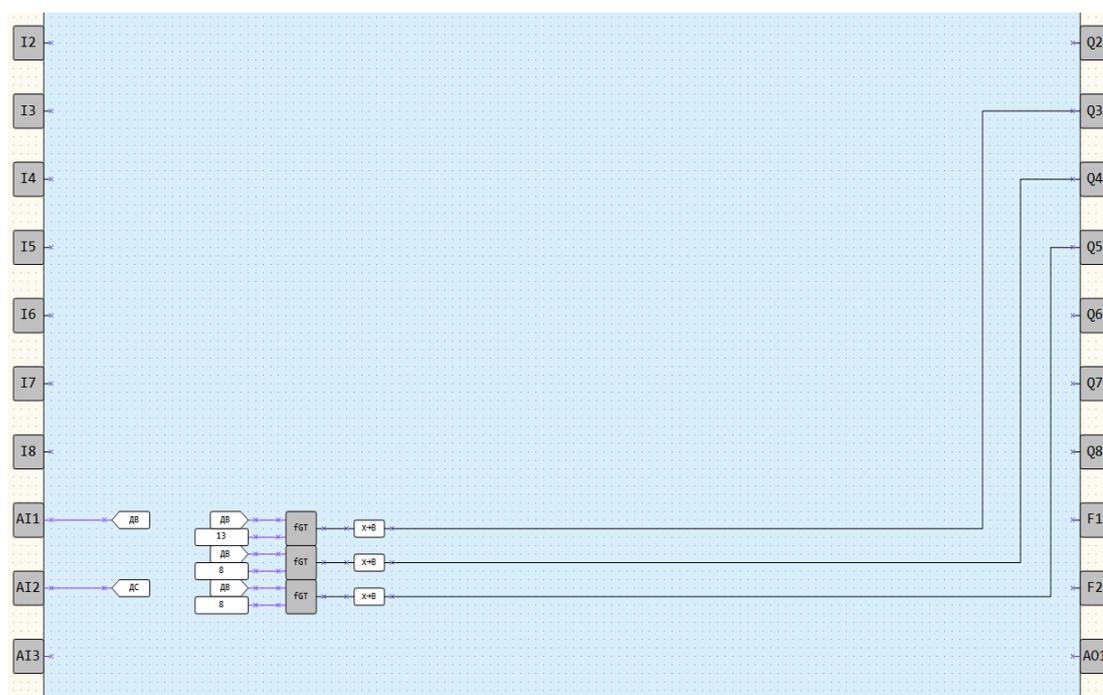


Рисунок 4 Программа управления электроприводом задвижки с учётом важности зерна

Обозначения в рисунке 3:

1. ДВ – датчик влажности
2. ДС – датчик скорости
3. fGT – оператор сравнения чисел с плавающей запятой

Алгоритм программы:

1. ДВ передает данные на ПР
2. ДС передает данные на ПР
3. Оператор сравнения fGT сравнивает полученные данные с установленными значениями-константами
4. После сравнения данных алгоритм выбирает режим вращения
5. Оператор x=0 переводит выданное значение в буллевский вид
6. В конце сигнал передается на частотный преобразователь через дискретные выходы

Таким образом, нами разработана цифровая автоматизированная система с элементами искусственного интеллекта для управления скоростью вращения барабана сушилки, позволяющая рационально и эффективно использовать энергоресурсы в процессе сушки зерна при сохранении его качества.

Список использованной литературы.

1. Андрианов Н.М. Особенности работы зерновых сушилок [Текст] / Андрианов Н.М. // Техника в сельском хозяйстве – 2006. - № 4. – С. 9-12.

2. Бородин И.Ф. Электрофизическая интенсификация сушки зерна [Текст] / И.Ф. Бородин, Р.В. Ткачев // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 1999. - № 11. – С. 14-15.
3. Автоматизация технологических процессов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация технологических_процессов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_технологических_процессов) (дата обращения: 13.09.2023).
4. Кондратьева, Н.П Сквозные цифровые технологии для реализации энергоэффективных методов обработки семян [Текст] / Н.П. Кондратьева, Р.З. Ахатов, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая, В.В. Селунский, М.Н. Уразбахтин //Агропромышленный комплекс в условиях современной реальности. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 369-377.
5. Пронькин, П.А Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе [Текст] / П.А Пронькин, Н.П Кондратьева // Агропромышленный комплекс в условиях современной реальности. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 362-368.
6. Минаев, И.Г. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера [Текст] / И.Г. Минаев, В.В. Самойленко. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 100 с.
7. Гинзбург, А.С. Автоматизация процессов сушки зерна [Текст] / А.С. Гинзбург, А.П. Гержой, А.Т. Птушкин. – М.: Заготиздат, 1962. – 267 с.
8. Кондратьева Н.П Программа по расчету потенциалов потоков солнечной энергии на заданной территории [Текст] / Кондратьева Н.П., Шишов А.А., Васильев С.Л., Большой Р.Г. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022661509, 22.06.2022. Заявка № 2022660414 от 07.06.2022.
9. Корепанов. И.Я., Применение и перспективы развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе [Текст] / И.Я Корепанов, Н.П. Кондратьева // Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти кандидата технических наук, доцента Виталия Александровича Носкова. Ижевск, 2022. С. 31-36.
10. Большин, Р.Г Разработка и использование сквозных цифровых технологий в АПК с применением искусственного интеллекта для управления электротехнологическим оборудованием [Текст] / Р.Г. Большин, Н.П. Кондратьева, М.Г Краснолуцкая, И.Я. Корепанов // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2022. С. 77-81.
11. Краснолуцкая, М.Г. Разработка цифровых автоматизированных систем управления для реализации энергосберегающих технологий [Текст] / М.Г. Краснолуцкая, Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин, И.Я. Корепанов // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2022. С. 81-85.

Научная статья

УДК: 62-523

Р.А. Кравченко, В.А. Каргин, Е.Р. Резенов

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет», г. Москва, Россия

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ВОЛЧКА

Аннотация: в настоящей статье приведены рекомендации по построению адаптивной системы автоматического управления электродвигателем вне зависимости от нагрузки на валу. Составлена структурная схема автоматизации, получены математические модели отдельных звеньев и системы в целом. По критерию Михайлова оценена устойчивость.

Ключевые слова: локальные системы автоматического управления, автоматизация технологических процессов.

R.A. Kravchenko, V.A. Kargin, E.R. Rezenov

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

ADAPTIVE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF THE GYROSCOPE ELECTRIC MOTOR

Annotation: this article provides recommendations for building an adaptive automatic control system for an electric motor, regardless of the load on the shaft. A block diagram of automation was drawn up, mathematical models of individual links and the system as a whole were obtained. Stability was assessed using the Mikhailov criterion.

Keywords: local automatic control systems, automation of technological processes.

Введение. Выполнение доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [1] связано с повышением производительности труда и эффективности предприятий, в том числе в сфере пищевой промышленности. Для прогресса в решении этих задач перспективным представляется внедрение современных отечественных систем автоматизации [2-6].

Так, например, среди многочисленных технологических процессов, выполняемых при производстве колбасных изделий, операции, связанные с измельчением сырья, являются одними из распространенных и энергоемких [7-8]. Расчет и выбор основных элементов привода рабочей машины – волчка – осуществляется по потребной мощности $P_{\text{пот}}$, которая учитывает, в том числе, максимальный момент сопротивления $M_{c.\text{max}}$ рабочего органа. Величина $M_{c.\text{max}}$ здесь выбирается для волокнистых и жилистых видов мяса, например, говядины или баранины [9].

Вместе с тем, при производстве колбасных изделий зачастую используют мясо птицы или свинину, обладающих меньшим количеством жил или их отсутствием [9]. В этом случае момент сопротивления $M_c < M_{c.\text{max}}$ и выбранная мощность двигателя будет избыточной, что приводит к снижению КПД всего привода [10].

Перспективным направлением в решении данной задачи является использование адаптивной локальной системы автоматического управления (ЛСАУ) мощностью электродвигателя волчка в зависимости от момента сопротивления на рабочем органе [11].

Материалы и методы исследования. Для исследования автоматического регулирования частоты вращения двигателя волчка был применен метод математического моделирования. В качестве источников данных используется литература, которая содержит результаты аналогичных исследований и служит основой для формулировки рекомендаций по созданию и использованию локальной системы автоматического управления волчком.

Основная часть. Структурная схема локальный САУ показана на рисунке 1, которая обеспечивает векторный режим регулирования частоты вращения ротора электродвигателя вне зависимости от нагрузки [11].

Формируемый аналоговым датчиком тока (АДТ) сигнал подается на вход программируемого логического контроллера (ПЛК). На аналоговом выходе ПЛК устанавливается значение 4...20 мА, которое является управляющим воздействием на частотный преобразователь (ЧП).

При увеличении момента сопротивления M_c на валу двигателя, ток в его обмотках повышается, что приводит к изменению значения падения напряжения на шунте АДТ. В соответствии с алгоритмом ПЛК на частотный преобразователь подается большее значение тока с аналогового выхода ПЛК. Таким образом, автоматически поддерживается частота вращения ротора электродвигателя не зависимо от значения M_c .

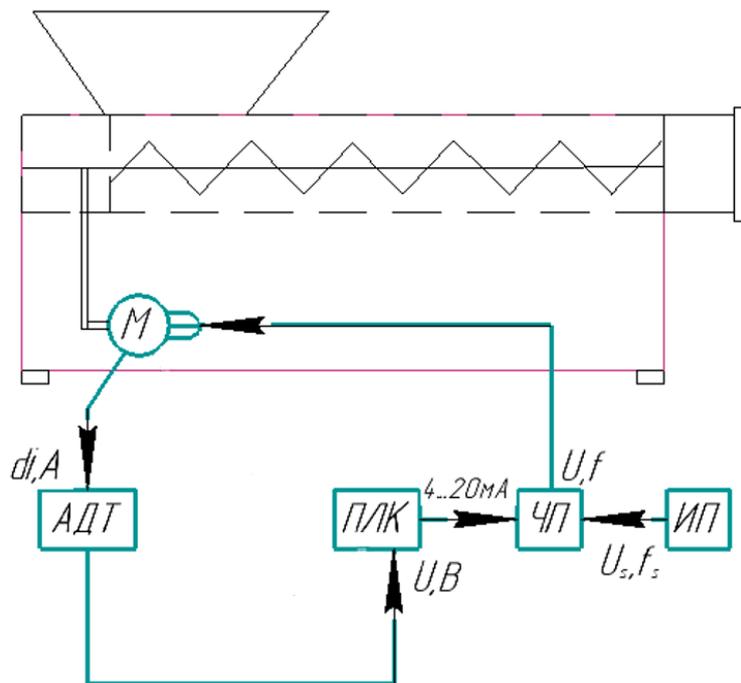


Рисунок 1. Структурная схема локальной САУ двигателем волчка

Для изучения динамических свойств отдельных элементов и системы в целом составим структурную схему локальной САУ двигателем волчка (рисунок 2). Основными элементами структурной схемы САУ являются: объект управления ОУ (асинхронный электродвигатель); сравнивающий орган СО; чувствительный элемент – датчик Д (аналоговый датчик тока); ИЭ – исполнительный элемент (частотный преобразователь); РМ – рабочая машина (волчок) [12, 13].

В инженерной практике для оценки статических и динамических свойств элементов и систем широко используют математические модели, устанавливающие взаимосвязь входных и выходных величин в установившихся и переходных режимах и получаемые аналитически или экспериментально [12, 13].

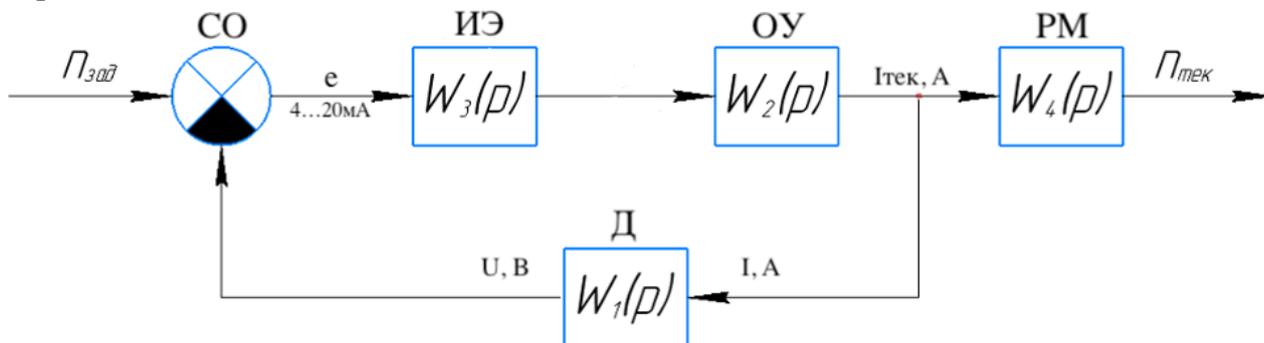


Рисунок 2. Структурная схема локальной САУ электроприводом волчка

С учетом опыта проектирования и методик расчета и исследования технических средств [3, 10, 13] были выбраны основные элементы автоматики для управления частоты вращения электродвигателя в зависимости от момента сопротивления на валу.

Определим передаточные функции звеньев системы [12, 13]:

– обратная связь (шунтирующий резистор):

$$W_1(p) = \frac{U(p)}{I(p)} = k_1, \quad W_1(p) = 0,015,$$

где $U(p)$, $I(p)$ - изображения выходной, входной величин шунта соответственно; k_1 – коэффициент передачи;

– объект управления (асинхронный электродвигатель):

$$W_2(p) = \frac{k_2}{T_2 p + 1}, \quad W_2(p) = \frac{6,87}{3,81 p + 1},$$

где k_2 , T_2 – коэффициент передачи и постоянная времени объекта управления;

– исполнительный элемент ИЭ:

$$W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p + 1}, \quad W_3(p) = \frac{2.5}{0.02 p + 1},$$

где k_3 , T_3 – коэффициент передачи и постоянная времени исполнительного элемента;

Для определения общего уравнения САР воспользуемся правилом нахождения передаточной функции всей системы при встречно-параллельном соединении звеньев [12, 13], которая будет иметь вид:

$$W(p) = \frac{W_2(p)W_3(p)}{1 + W_1(p)W_2(p)W_3(p)}.$$

Результаты исследования. Одним из направлений при оценке разработанной системы автоматического регулирования является проверка устойчивости системы. Наиболее удобным представляется использование критерия Михайлова [13], основанного на рассмотрении годографа амплитудно-фазочастотной характеристики (АФЧХ), определяемого характеристическим уравнением замкнутой системы, которое можно представить в виде:

$$G(j\omega) = R(\omega) + jI(\omega) = G(\omega)e^{j\phi(\omega)},$$

где $G(j\omega)$ – вектор, амплитуда и фаза которого являются функциями ω .

Задаваясь положительными значениями ω , получаем данные для построения характеристической кривой вектора (рисунок 3).

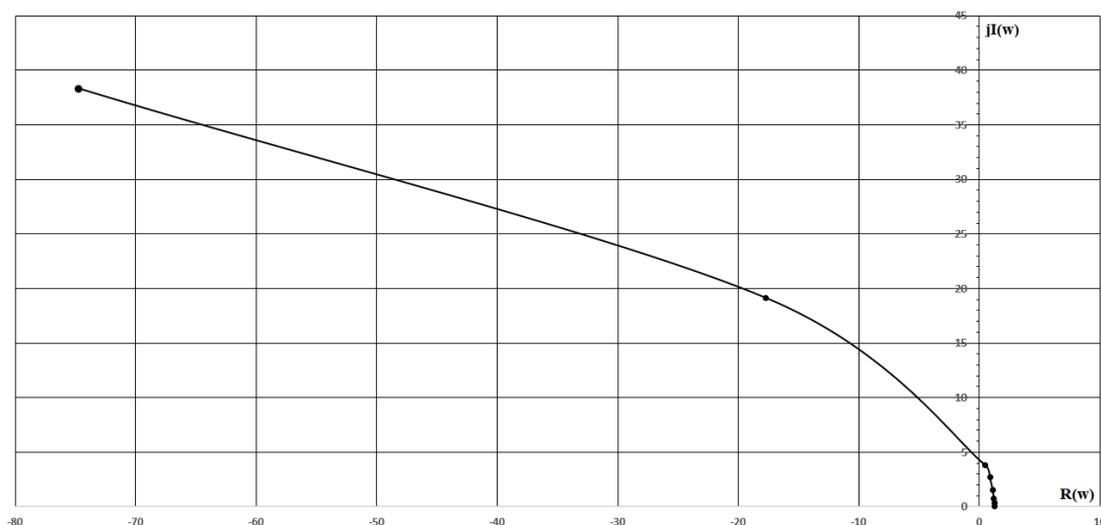


Рисунок 3. Характеристическая кривая вектора $G(j\omega)$ критерия Михайлова для локальной САУ

Характеристическая кривая вектора критерия Михайлова (рисунок 3) свидетельствует о том, что исследуемая локальная САУ устойчива, так как годограф начинается на вещественной положительной полуоси, вращается против часов стрелки и проходит последовательно число квадрантов, равное степени характеристического уравнения [6, 10].

Выводы. Приведены рекомендации по проектированию локальной системы автоматического управления двигателем волчка. В частности, проведен расчет и выбор основных технических средств автоматизации, определены математические модели элементов и системы регулирования в целом. Полученные результаты свидетельствуют, что система регулирования является устойчивой и может легко интегрироваться в автоматизированную систему управления технологическим процессом производства колбасных изделий.

Список использованной литературы.

1. Доктрина продовольственной безопасности РФ. – Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01 января 2020 г. № 20. <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf>
2. Каргин В.А. Программируемая система управления процессами в блочной теплице / Каргин В.А., Усанов К.М., Стрельников В.А., Борисевский А.М. // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2022. Т. 69. № 3 (48). С. 69-75.
3. Усанов К.М. Микропроцессорная автоматизированная система управления процессами водоподготовки / Усанов К.М., Каргин В.А., Мокрушин

С.А., Стрельников В.А. // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2022. Т. 69. № 3 (48). С. 76-81.

4. Kargin, V.A. Adaptive System for Automatic Control of Output Effort of Electromagnetic Sausage-Filler / V. A. Kargin, A. V. Volgin, A. P. Moiseev // 14th International Scientific-Technical conference on actual problems of electronic instrument engineering proceedings APEIE-2018. – Vol. 1. – Part 6. – 44894.

5. Карелина Е.Б. Интеграция адаптивного управления в технологические процессы пищевой отрасли / Е.Б. Карелина, М.М. Благовещенская, В.Г. Благовещенский, Д.Ю. Клехо, И.Г. Благовещенский // В сб. материалов конференции: Интеллектуальные системы и технологии в отраслях пищевой промышленности. Издательский комплекс МГУПП, 2019. – С. 81-89.

6. Вахрушев А.А. Программирование и настройка адаптивной управляющей системы / Вахрушев А.А., Рассохин И.М., Каргин В.А. // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XI национальной научно-практической конференции с международным участием. Под общей редакцией В.А. Трушкина. Саратов, 2020. С. 34-37.

7. Моисеев А.П. Электрооборудование технологий производства и обработки сельскохозяйственной продукции: Учеб.пособие / Моисеев А.П., Волгин А.В., Каргин В.А., Лягина Л.А. / Саратов: Амирит, 2018. – 141 с.

8. Каргин В.А. Применение математического аппарата для моделирования состава мясного фарша / Каргин В.А., Зеленова Е.Н., Михайлов А.В., Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Рогов С.А. // В сборнике: Интеллектуальные автоматизированные управляющие системы в биотехнологических процессах. сборник докладов всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 161-168.

9. Усанов, К.М., Импульсные электромагнитные двигатели в приводе оборудования пищевого производства / К.М. Усанов, В.А. Каргин, С.М. Зубарев, А.В. Ивченко. // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции – Курск: Изд-во Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С.228-231.

10. Моисеев А.П. Электропривод: Учеб.пособие / Моисеев А.П., Каргин В.А., Волгин А.В., Лягина Л.А., Четвериков Е.А. / Саратов: Амирит, 2021. – 108 с.

11. Верзилин А.А. Программная система автоматического управления последовательностью запуска многодвигательных механизмов с автономным электроснабжением / Верзилин А.А., Каргин В.А. // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 39-44.

12. Каргин В.А. Автоматизация систем управления технологическими процессами: учебное пособие / В.А. Каргин, А.П. Моисеев, Л.А. Лягина, А.В. Волгин, Е.А. Четвериков. – Саратов: Амирит, 2018. – 177 с.
13. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств. [Электронный ресурс] / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Б. Моисеев, В.Г. Хомченко. – Электрон. дан. – Пенза: ПензГТУ, 2015. – 442 с.

Научная статья
УДК 621.311.24

П.В. Терентьев, А.В. Шолин, М.Г. Нохрин

Нижегородский Государственный Агротехнологический Университет, г. Нижний Новгород

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ ОБЪЕКТА МИКРОГЕНЕРАЦИИ НА ЗАГРУЖЕННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Аннотация: В данной статье будет рассмотрено влияние выработки электроэнергии от объекта микрогенерации на загруженность электрической сети [1]. Для этого будет рассмотрен график потребления жилого здания и совмещен с графиками выработки электроэнергии разных месяцев для более точного исследования.

Ключевые слова: Объект микрогенерации, фотоэлектрические солнечные модули, загруженность электрической сети.

P.V. Terentyev, A.V. Sholin, M.G. Nokhrin

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ELECTRICITY GENERATION FROM A MICROGENERATION FACILITY ON THE LOAD OF THE ELECTRIC GRID

Annotation: In this article, the influence of the output from the microgeneration facility on the load of the electrical network will be considered. To do this, the consumption schedule of a residential building will be considered and combined with production schedules from different months for a more accurate study.

Keywords: microgeneration facility, photovoltaic solar modules, electric grid load.

Анализ загруженности сети осуществляем по двум коэффициентам.

Первый коэффициент учитывающий совмещение максимумов нагрузок электроприборов [2].

$$K_{cm} = \frac{P_{max\Pi}}{P_{\Sigma}} \quad (1)$$

где $P_{\max \Pi}$ - максимальная мощность потребления; P_{Σ} - сумма мощностей всех электроприемников. Для исследуемого жилого здания $P_{\Sigma} = 3360$ Вт.

Второй коэффициент учитывает величину, на которую уменьшится загруженность сети благодаря выработки от объекта микрогенерации.

$$K_{pz} = \frac{P_{\max B}}{P_{\Sigma}} \quad (2)$$

где $P_{\max B}$ - максимальная мощность выработки; P_{Σ} - сумма мощностей всех электроприемников.

График потребления (рис. 1) получен проведенными замерами показателей качества электрической энергии с помощью анализатора качества AR-5L.

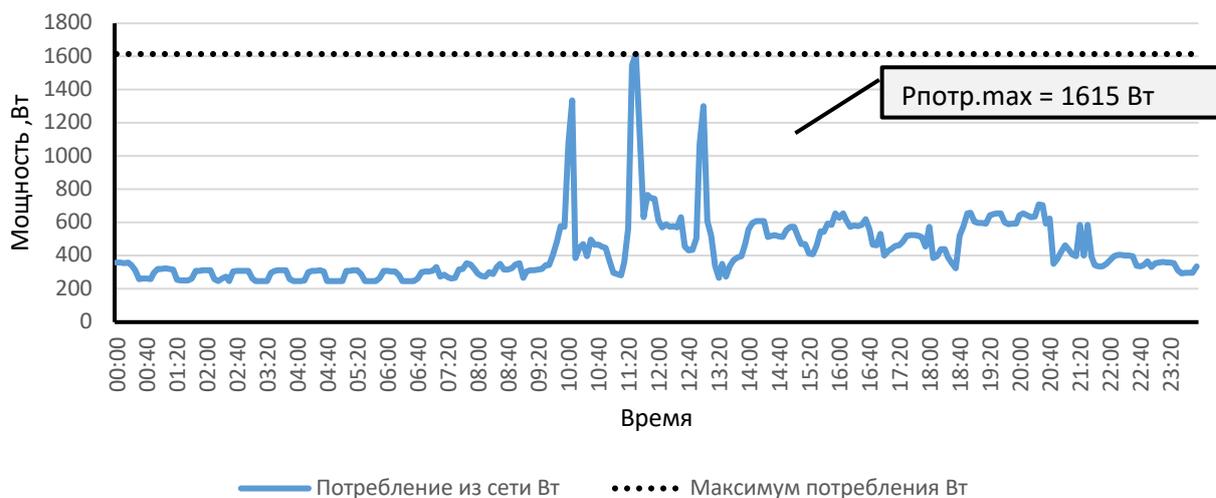


Рисунок 1. График потребления жилого здания

Для наглядности влияния фотоэлектрических солнечных модулей (ФСМ) на электрическую сеть, совместим график потребления жилого здания с графиком выработки, пример изображен на рис. 2.

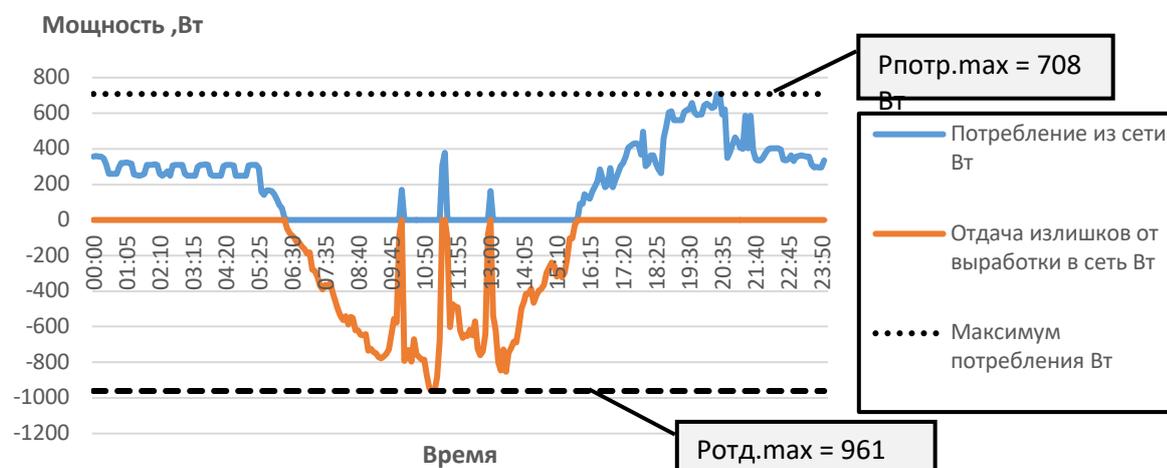


Рисунок 2. Совмещённый график потребления жилого здания с выработкой от объекта микрогенерации

Ниже приведена таблица 1, показывающая влияние ФСМ на электрическую сеть. В ней представлены значение максимального потребления из сети и максимальной отдачи в сеть найденные по графикам и коэффициент совмещения максимумов и коэффициента разгрузки сети, рассчитанный по формулам 1 и 2 .

Таблица 1 – Значение максимального потребления и коэффициента совмещения максимумов

Параметры	Потребление без СЭС	Потребление с работающей СЭС, Август 2022	Потребление с работающей СЭС, Январь 2023	Потребление с работающей СЭС, Февраль 2023
Максимальное потребление из сети, Вт	1615	706	1220	706
Коэффициент совмещения максимумов, о.е.	0,48	0,21	0,36	0,21
Максимальная отдача электроэнергии в сеть, Вт	-	961	843	1019
Коэффициент разгрузки сети, о.е.	-	0,29	0,25	0,30
Максимальное потребление из сети, Вт	706	706	681	672
Коэффициент совмещения максимумов, о.е.	0,21	0,21	0,20	0,20
Максимальная отдача электроэнергии в сеть, Вт	1084	1002	978	990
Коэффициент разгрузки сети, о.е.	0,32	0,29	0,29	0,29

По графику (рис. 1) видно, что максимальная точка потребления пришлась на 11:30 и составила 1615 Вт, а при работающем объекте микрогенерации максимальная точка потребления сместилась на 20:30 и составила от 706 до 681 Вт, и разгрузила сеть по коэффициенту совмещения максимумов на 12-27%. Максимальная точка отдачи в сеть составила от 843-

1084 Вт, что в свою очередь разгрузила одного соседнего потребителя с похожей нагрузкой примерно на 25-32%.

Подводя итог данного исследования установлено, что объект микрогенерации положительно влияет на загруженность электрической сети, так как способен разгрузить потребление, как своего дома, так и потребление соседних домов.

Список использованной литературы.

1. Федеральный закон от 27.12.2019 № 471-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об электроэнергетике” в части развития микрогенерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912280019>.
2. Приказ Министерства энергетики РФ от 06.05.2014 № 250 «Об утверждении Методических указаний по определению степени загрузки вводимых после строительства объектов электросетевого хозяйства, а также по определению и применению коэффициентов совмещения максимума потребления электрической энергии (мощности) при определении степени загрузки таких объектов». URL: <http://minjust.consultant.ru/files/10110>.

Научная статья

УДК 631.52

И. С. Автющенко, Е. Н. Бакурова

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, г. Елец, Россия

РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Аннотация: В данной статье рассмотрены методы генетической инженерии, такие, как промоторы и маркерные гены, секвенирование генома и перенос генов. Указанные методы способствуют формированию устойчивости у растений к различным факторам, например, устойчивость к вредителям, болезням, гербицидам, абиотическому стрессу, бесплодию.

Ключевые слова: селекция, генетическая инженерия, гены, растения, ферменты, дезоксирибонуклеиновая кислота.

I. S. Avtyushchenko, E.N. Bakurova

Bunin Yelets State University, Yelets, Russia

DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION THROUGH GENETIC ENGINEERING

Annotation: This paper discusses genetic engineering techniques such as promoters and marker genes, genome sequencing and gene transfer. The above methods promote resistance in plants to various factors such as resistance to pests, diseases, herbicides, abiotic stress, infertility.

Keywords: selection, genetic engineering, genes, plants, enzymes, desoxyribose nucleic acid.

В биотехнологии, связанной с растениеводством, появилось новое направление, которое имеет много параллелей с соответствующими тенденциями в фармацевтическом секторе. Речь идет об использовании информации о геноме для селекции растений. Исследования генома касаются структуры, организации и функции дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и направлены на обеспечение всестороннего изучения и понимания сложных

биологических явлений, таких как развитие организма. Для этого необходимо сначала выяснить структуру генетической информации и определить функцию отдельных генов [1].

Секвенирование генома - сложная и трудоемкая процедура. Существуют различные методы и подходы, например, учёные Ф. Кемпкен и Р. Кемпкен выделяют следующие этапы:

1. изоляция ДНК;
2. частичный гидролиз ДНК;
3. разделение фрагментов ДНК;
4. изоляция подходящих фрагментов и клонирование космид (плазмиды, содержащие фрагменты ДНК);
5. сортировка космид (в соответствии с последовательностью донорской ДНК, специфичной для хромосом);
6. секвенирование последовательностей, содержащихся в космидах;
7. сборка информации о последовательности с помощью компьютерных программ;
8. аннотация: с помощью специально запрограммированного компьютерного программного обеспечения анализируются последовательности ДНК и выявляются потенциальные гены;
9. идентификация экзонов (участков ДНК, копии которых составляют зрелую рибонуклеиновую кислоту (РНК)) и интронов (участки ДНК, копии которых удаляются из первичной транскрипции и отсутствуют в зрелой РНК) (различаются у разных организмов и требуют специальных компьютерных программ);
10. функциональный анализ генов путем сравнительного анализа последовательности новых и известных генов или путем анализа мутаций [3].

Перенос генов — это обмен генетических материалов между живыми организмами. Необходимо проводить различие между вертикальным и горизонтальным переносом генов. Когда два растения скрещиваются половым путем и передают свои гены последующим поколениям, этот процесс называется вертикальным переносом генов, обычно называемым скрещиванием. Горизонтальный перенос генов — это передача или поглощение генетического материала вне половых путей размножения и независимо от существующих видовых границ. В генной инженерии перенос генов является особым и высокоэффективным инструментом для генетического обновления генетических вариаций и означает перенос отдельных генов от донора к организму-реципиенту. Отдельные гены и признаки, не встречающиеся в природной популяции вида, могут быть

преднамеренно введены с помощью переноса генов и расширить генетическую вариативность этой популяции [2].

Вместе с генами, кодирующими желаемые признаки, в растения также переносятся промоторы и маркерные гены. Сигнальные последовательности промоторов формируют начальную точку транскрипции и регулируют экспрессию вставленного гена. Маркерные гены используются для отбора успешно трансформированных растений. Промоторные гены встроены в систему генных переключателей в хромосомах всех живых организмов, которые контролируют их экспрессию. Участок гена, через который регулируется его активность, называется промотором. Промоторы различаются у разных организмов. Если в растение вводится новый ген, то потом должен быть вставлен промотор, функционирующий в этом растении.

Основной целью селекции с помощью маркеров является выявление растений с желательными признаками в их генетическом материале уже в молодых растениях с помощью легко распознаваемых признаков и отслеживание их наследования при скрещивании. Это может сократить время разработки и затраты на селекцию. Косвенный отбор использует тесную генетическую связь между целевым признаком и маркером, который уже можно обнаружить в молодом растении. Поэтому маркер и целевой признак должны находиться так близко друг к другу на одной хромосоме, чтобы они передавались вместе в следующем поколении. Молекулярные маркеры включают белковые маркеры, которые могут быть визуализированы как продукты генного локуса после разделения в гелевой матрице и специфического окрашивания, и ДНК-маркеры, которые определяются специфической структурой определенных участков ДНК [4]. Системы ДНК-маркеров, которые уже разработаны, включают RFLP-маркеры, RAPD-маркеры и микросателлитные маркеры. Эти методы открывают новые перспективы, особенно в анализе и использовании локусов количественных признаков [1].

Благодаря данным методам генетической инженерии можно формировать у растений устойчивость к различным факторам, например, устойчивость к вредителям, болезням, гербицидам, абиотическому стрессу.

Список использованной литературы.

1. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF) (1998): Biotechnologie für den Agrar-und Ernährungsbereich -Stand und Perspektiven. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Angewandte Wissenschaft Ht. 471. Bonn: Köllen Druck und VerlagGmbH

2. Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e. V. (BDP) (2001): Biotechnologie und Gentechnik. In: <http://www.bdp-online.de/default.asp>
3. Kempken, F.; Kempken, R. (2000): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken. Berlin: Springer Verlag
4. Linnert, G.; Odenbach, W. (1997): Genomkartierung mit molekularen Markern. In: Odenbach, W. (Hrsg.): Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Berlin: Parey Buchverlag, S. 324-348

Научная статья
УДК 635.91.075 (470.53)

Т.В. Соромотина

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОРТОВ АЗИАТСКИХ ЛИЛИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Аннотация: Опыт был заложен в УНЦ кафедры «Липогорье» Пермской ГСХА. Исследования проводили в период с 2016 по 2018 год. Посадочный материал был приобретен кафедрой во ВНИИС им. Мичурина. В опыте изучали 20 сортов Азиатских лилий. За контроль был взят сорт Млада. Схема посадки - 70x30 см, густота посадки – 4,8 шт/м². В результате проведенных трехлетних исследований установлено, что в условиях Пермского края возможно выращивание изучаемых сортов, однако наиболее перспективными являются Камилла, Фермата, Рулада, Руфина, Ксения, Мгновение, Лорена, как имеющие более длинный цветонос.

Ключевые слова: лилия, длина цветоноса, количество и площадь листьев.

T.V. Soromotina

Perm State Agricultural and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikova, Perm, Russia

MORPHOMETRIC INDICATORS OF VARIETIES OF ASIAN LILIES WHEN GROWN IN THE OPEN GROUND OF THE PERM REGION

Annotation: The experience was laid at the UC department “Lipogorye” of the Perm State Agricultural Academy. The research was carried out from 2016 to 2018. Planting material was purchased by the department at VNIIS named after Michurina. In the experiment, 20 varieties of Asiatic lilies were studied. The Mlada variety was taken as control. Planting pattern - 70x30 cm, planting density - 4.8 pcs/m². As a result of three years of research, it was established that in the conditions of the Perm region it is possible to grow the studied varieties, but the most promising are Camilla, Fermata, Rulada, Rufina, Ksenia, Mgnovenie, Lorena, as they have a longer peduncle.

Keywords: lily, peduncle length, number and area of leaves.

Введение. Лилии известны с древних времен, довольно широко распространены во всем мире и считаются одними из самых популярных и красивых цветов и представляют несомненный интерес как важная декоративная культура. Красота, разнообразие форм и окраска цветов, их аромат создали славу этим замечательным растениям [3,4,7].

К достоинствам относится красота и грациозность цветков, обильное и продолжительное цветение, разнообразие форм и окрасок, а так же приятный аромат. Современный ассортимент дает возможность иметь цветущие лилии в саду практически в течении всего вегетационного периода – с конца мая до октября[2,4].

Сорта лилий группы Азиатских гибридов пользуются заслуженным вниманием всех цветоводов, они надежные и популярные для выращивания в средней полосе, разнообразны по формам цветка, срокам цветения, относительно зимостойки, устойчивы к болезням и вредителям [6,8,9].

Классическая форма цветка, разнообразие красок, хорошая транспортабельность срезки и возможность длительного хранения – все это ставит лилии в один ряд с основными промышленными культурами: розой, хризантемой, гвоздикой [8,10,11].

Разнообразные окраска, форма цветков и высота растений позволяют использовать их во всевозможных сочетаниях между собой и с другими многолетниками. Лилии созданы для ландшафтного озеленения – они прекрасно выглядят на фоне кустарников и газона. Особенно хороши лилии в групповых посадках, миксбордерах; низкие формы – в рабатках, вдоль дорожек. Перед ними можно разместить стелющиеся флоксы, примулы, седумы и другие почвопокровные растения. Они прекрасно смотрятся на фоне зеленого газона, хороши в миксбордерах, посадках группами на фоне кустарников[4,5,8].

В конце XX века начали выращивать лилии наряду с другими луковичными в различных емкостях – горшках, вазах, ящиках. Это дает возможность размещать цветущие растения в самых неудобных для грунтового выращивания местах: на асфальте, под деревьями, а так же на балконе, веранде, во внутренних двориках общественных зданий [8,9].

Методика закладки опыта. Опыт был заложен в УНЦ кафедры «Липогорье» Пермской ГСХА. Исследования проводили в период с 2017 по 2019 год. Посадочный материал был приобретен кафедрой во ВНИИС им. Мичурина. В опыте изучали 20 сортов Азиатских лилий – Варенька, Камилла, Карусель, Ксения, Лорена, Мгновение, Нимфа, Новелла, Оксана, Руфина,

Рулада, Светлица, Фермата, Офелия, Ретро, Рондо, Розовая чайка, Снежана, Утренняя звезда. За контроль был взят сорт Млада.

Схема посадки - 70x30 см, густота посадки – 4,8 шт/м².

Повторность в опыте - пятикратная; размещение вариантов - систематическое.

Результаты. Биометрические описания растений проводили в динамике, один раз в пять дней по методике Былова Б.Н. [2]. Измеряли высоту растений (см), считали количество стеблей, листьев (шт.), их площадь (см²), количество стеблей в гнезде (шт.). Затем растения в зависимости от варианта опыта сорта группировали по длине цветоноса. При измерении длины цветоноса учитывали расстояние от поверхности почвы до соцветия.

Согласно ГОСТ 18908.12 – 81 по длине цветоноса растения делили на три группы: низкорослые (< 45 см), среднерослые (45-55 см), высокорослые (> 55 см).

Высота генеративных побегов – главный показатель при оценке пригодности сорта к срезке. Срезочный сорт должен быть средне – или высокорослым, с высотой генеративного побега 55-70 см[1].

В таблице 1 представлена динамика роста цветоноса изучаемых сортов.

Таблица 1 – Группировка сортов по динамике роста цветоноса см, средн., 2017-2019 гг.

Вариант	Сорт	Даты измерений				
		20.05	30.05	10.06	20.06	30.06
Группа низкорослые						
1	Оксана	5,0	11,3	35,4	43,3	45,0
2	Офелия	6,5	12,3	25,0	28,0	32,0
3	Розовая чайка	5,7	19,1	31,4	31,7	40,0
Среднее		5,7	14,2	30,6	34,3	39,0
Группа среднерослые						
4	Варенька	7,4	23,1	32,6	38,1	46,6
5	Камила	4,9	13,1	43,2	48,2	51,0
6	Карусель	10,8	24,0	40,0	45,0	53,0
7	Лорена	6,7	16,0	49,6	50,1	52,5
8	Нимфа	5,0	13,5	30,0	38,9	48,0
9	Новелла	7,0	24,5	36,7	42,1	47,9
10	Ретро	6,8	18,2	37,3	42,2	49,0
11	Рондо	6,5	15,4	35,4	40,0	46,5
12	Руфина	5,4	12,8	43,4	47,0	55,0
13	Утренняя звезда	9,2	20,4	38,7	44,8	52,1
14	Фермата	6,6	17,1	39,2	45,3	52,1
Среднее		6,9	18,1	38,8	43,8	50,3

Группа высокорослые						
15	Ксения	6,1	17,3	46,0	51,9	58,0
16	Мгновение	13,1	25,7	44,4	51,0	59,0
17	Млада (к)	7,5	22,2	43,7	48,5	56,6
18	Рулада	26,0	38,8	51,1	54,9	61,0
19	Светлица	9,6	18,8	48,5	53,4	58,0
20	Снежана	8,9	23,6	42,7	52,9	60,3
Среднее		7,9	24,4	46,1	52,2	58,8
НСР05						4,26

Из данных, представленных в таблице 1 можно сделать следующий вывод, что наибольший прирост длины цветоноса наблюдается в период с 30 мая по 10 июня. По группе низкорослых сортов прирост цветоноса за это время составил 16,4 см, наибольшим он был у сорта Оксана – 24 см.

По группе среднерослых сортов длина цветоноса за этот период составила 20,7 см, наибольшая - у сортов Руфина, Лорена – 30,6 -33,6 см.

Прирост за этот период по группе высокорослых сортов был значительно больше, в среднем составил 24,4 см, наибольший- у сортов Ксения, Светлица – 30,3 - 31,7 см.

После 10 июня прирост по группам был значительно меньше – 3,7 – 5,0 -5,8 см, соответственно. Выделились сорта Оксана (7,9 см), Нимфа (8,9 см), Снежана (10,2 см).

Самый низкий показатель прироста длины цветоноса отмечен в период с 20 по 30 июня – 4,7 см – по группе низкорослых; 6,5 см – по группе среднерослых и 6,6 см – по группе высокорослых.

В целом среди изучаемых сортов – 15% относится к группе низкорослых; 55% относится к группе среднерослые ; 30% - к группе высокорослые.

Для срезки в открытом грунте подходят перспективные для выращивания средне – или высокорослые сорта, их так же можно использовать в качестве солитеров. Низкорослые и среднерослые сорта можно использовать в бордюрах и рокариях.

Для лилий характерны два типа расположения листьев - очередной и мутовчатый. Степень облиственности сортов цветоносного побега различна. Количество листьев варьирует по сортам от 14,7 штук до 51,0 штук (таблица 2). Меньшее количество листьев на цветоносе отмечено у сортов Ретро и Офелия - 14,7 и 16,0 штук, большее - у сорта Камилла (51,0 шт.).

От 20 до 30 штук листьев сформировалось на растениях большинства изучаемых сортов, более 30 штук – у сортов Ксения, Руфина, Рулада, Снежана.

Показатели площади одного листочка варьировали по сортам от 5,6 см² до 12,4 см². Мелкими были листья у сортов Ретро, Рондо, Нимфа, Розовая

чайка – 5,5 – 6,6 см², более крупными – у сортов Светлица, Снежана, Утренняя песня, Фермата – 9,3 – 12,4 см², у остальных сортов – от 7,1 – до 8,8 см².

Площадь листьев одного побега изменялась от 82,3 см² у сорта Ретро до 423,3 см² у сорта Камилла. Высокие показатели площади листьев были у сортов Руфина, Рулада, Светлица, Утренняя звезда – 274,0 – 336,7 см².

Таблица 2 - Биометрические показатели растений в зависимости от сорта, сред. 2017-2019 гг.

Сорт	Кол-во листьев, шт.	S одного листа, см ²	S листьев одного побега, см	Кол-во стеблей в гнезде, шт.	Облиственность одного гнезда, см ²	ИЛП
Варенька	27,9	7,1	198,0	4,1	812	4,5
Камилла	51,0	8,3	423,3	3,1	1312	7,3
Карусель	26,5	8,5	425,3	3,3	743	4,1
Ксения	34,8	7,3	254,0	3,7	939	5,2
Лорена	26,3	7,1	186,7	5,6	1046	5,8
Мгновение	29,5	8,8	259,6	3,5	909	5,0
Млада (к)	28,3	7,6	215,1	3,6	774	4,3
Нимфа	28,8	6,6	191,0	3,5	665	3,7
Новелла	28,7	7,1	203,8	3,4	693	3,8
Оксана	22,5	7,6	171,0	2,0	342	1,9
Офелия	16,0	7,6	121,6	2,9	353	2,0
Ретро	14,7	5,6	82,3	4,3	354	2,0
Рондо	27,9	6,3	175,8	4,6	808	4,5
Розовая чайка	24,0	6,6	158,4	3,2	507	2,8
Руфина	33,0	8,3	274,0	3,3	904	5,0
Рулада	36,6	7,6	278,2	6,9	919	4,9
Светлица	29,0	9,3	269,7	4,1	854	4,6
Снежана	36,2	9,3	336,7	5,2	751	4,2
Утренняя звезда	26,1	12,4	323,6	2,7	874	4,8
Фермата	20,8	11,7	243,4	3,7	900,4	5,0

Количество стеблей в гнезде изменялось в зависимости от сорта от 2,0 до 6,9 штук. Наибольшее их количество за вегетацию сформировалось у сортов Снежана (5,2 шт), Лорена (5,6 шт), Рулада (6,9 шт). По 3-4 стебля в гнезде было у большинства изучаемых сортов. Значительно меньше по сравнению с другими сортами было стеблей у сорта Утренняя звезда (2,7 шт), Офелия (2,9 шт), Оксана (2 шт).

От данных показателей зависела облиственность одного гнезда, которая по сортам варьировала от 342-354 см² у растений сортов Офелия, Оксана, Ретро - до 1046 -1312 см² - у сортов Лорена и Камилла.

Индекс листовой поверхности большинстве сортов превышает оптимальное значение (2,8-3) вследствие высокого коэффициента размножения, только сорта Оксана (1,9), Офелия (2,0), Ретро (2,0) имеют значение ниже оптимального.

Чем больше это значение, тем отрицательнее оно влияет на состояние растений. Вследствие этого посадки загущаются и происходит развитие болезней и вредителей. Чтобы этого не происходило, необходимо один раз в 3 - 4 года пересаживать лилии и доводить количество стеблей в одном гнезде до оптимального значения.

Вывод. Таким образом, в результате проведенных трехлетних исследований установлено, что в условиях Пермского края возможно выращивание изучаемых сортов, однако наиболее перспективными являются Камилла, Фермата, Рулада, Руфина, Ксения, Мгновение, Лорена, как имеющие более длинный цветонос.

Список использованной литературы.

1. ГОСТ 18908.12 -81. Цветы срезанные лилий. Технические условия.
2. Былов, В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений / В.Н. Былов // Интродукция и селекция цветочно – декоративных растений; Москва: Наука, 1978; с. 7-32.
3. Камакин, О. Есть такой цветок – лилия / О. Камакин // Экология и жизнь: научно-практический журнал. – 2012. - № 7.- С. 50-51.
4. Лилии: научно-популярная литература / ред. О. Петина. – Москва: ЭКСМО, 2013. – 47 с.
5. Пугачева Г.М. Лилии новые красавицы / Г.М. Пугачева // Сады России.- 2011.-№ 7.-48-53.
6. Рубинина, А. Лилейная красота / А. Рубинина // Ландшафтный дизайн. – 2003. - № 4. – С. 58-65.
7. Сидякин, Ю. Лилии для средней полосы России / Ю. Сидякин // Цветоводство. -2010. - № 4. – С. 42-45.
8. Сенин, И. Новинки в мире лилий / И. Сенин // Цветоводство. – 2002 . -№ 4. – С. 9.
9. Френкина, Т. Новинки и тенденции мирового рынка / Т. Френкина // Цветоводство.- 2004.-№ 6 с 2-5.

10. Чучин, В. Лилии: новые гибридные группы / В. Чучин // Цветоводство. – 2004 . -№ 6. – С. 22-23.

Чучин, В.М. Новые фавориты в мире лилий/В.М. Чучин // Цветоводство.- 1999.-№ 1.- с. 13-14.

Научная статья
УДК 581.1

Е.Л. Трухина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», Киров, Россия

АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ *HORDEUM VULGARE L.* ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ

Аннотация: В настоящее время для повышения урожайности и болезнестойчивости сельскохозяйственных культур широко используются такие средства, как минеральные и органические удобрения, различные пестициды, индукторы иммунитета, регуляторы роста и развития растений. Наиболее экологически чистым и экономически целесообразным решением данной проблемы является применение биологических технологий. Одним из методов определения жизнеспособности растений является определение активности каталазы в тканях растения. С помощью него можно оценить физиологическое состояние растения, степень его повреждения неблагоприятными воздействиями окружающей среды и др. [2-5].

Ключевые слова: ячмень, биопрепараты, каталаза, триходерма.

E.L. Trukhina

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State Agrotechnological University», Kirov, Russia

CATALASE ACTIVITY OF *HORDEUM VULGARE L.* UNDER THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS

Annotation: Currently, such means as mineral and organic fertilizers, various pesticides, inducers of immunity, regulators of plant growth and development are widely used to increase the yield and disease resistance of agricultural crops. The most environmentally friendly and economically feasible solution to this problem is the use of biological technologies. One of the methods for determining the viability of plants is to determine the activity of catalase in plant tissues. With the help of it, it is possible to assess the physiological state of the plant, the degree of its damage by adverse environmental influences, etc. [2-5].

Keywords: barley, biologics, catalase, trichoderm.

Каталаза – фермент класса оксиредуктаз, биологическое значение которого в растениях заключается в разрушении токсичной перекиси водорода, накапливаемой в клетках в процессе жизнедеятельности. По интенсивности и количеству выделяемого в результате реакции кислорода судят об активности каталазы. Наиболее активна каталаза в молодых жизнеспособных тканях и органах растений, а с возрастом тканей и при снижении жизнеспособности ее активность уменьшается. Данный фермент ингибируется также синильной кислотой, сероводородом, фторидами. Известно, что небольшое повышение активности каталазы свидетельствует об устойчивости растения, в то время как сильное нетипичное повышение может объясняться своеобразной защитной реакцией организма на неблагоприятные условия среды. Также отмечается, что повышение активности антиоксидантных ферментов приводит к усилению защиты растений от окислительного стресса [1, 6].

Пероксид водорода образуется в растительных и животных клетках в процессах окисления и в повышенных концентрациях оказывает токсичное действие на цитоплазму клеток. Поэтому ее разложение с помощью каталазы рассматривается как защитный механизм, позволяющий избежать чрезмерного накопления активных форм кислорода (АФК). Кроме пероксида водорода в процессах фотосинтеза, дыхания и действия различных факторов среды в клетках растений образуются другие АФК и происходит развитие окислительного стресса. Каталаза в растительных клетках главным образом сосредоточена в пероксисомах. Особенно велика активность каталазы в прорастающих семенах, а также в запасных органах, например клубнях, корневищах [1, 6].

В связи с этим возникает необходимость более тщательного изучения активности каталазы, которая является ферментом альтернативного пути дыхательной цепи и активно участвует в клеточном метаболизме.

Цель работы – определение влияния биопрепаратов на активность каталазы в проростках ярового ячменя сорта Родник Прикамья.

Задачи:

- прорастить семена ячменя в соответствии с вариантами опыта;
- определить активность каталазы в проростках ярового ячменя;
- сделать вывод о влиянии биопрепаратов на активность каталазы.

В ходе лабораторного эксперимента определяли влияние биопрепаратов на активность антиоксидантного фермента (каталазы) у зеленых проростков ячменя сорта Родник Прикамья. Семена ячменя выращивали методом

рулонных культур, в 3-х кратной повторности, при постоянной температуре, в соответствии с вариантами опыта (рис. 1) [7-9].

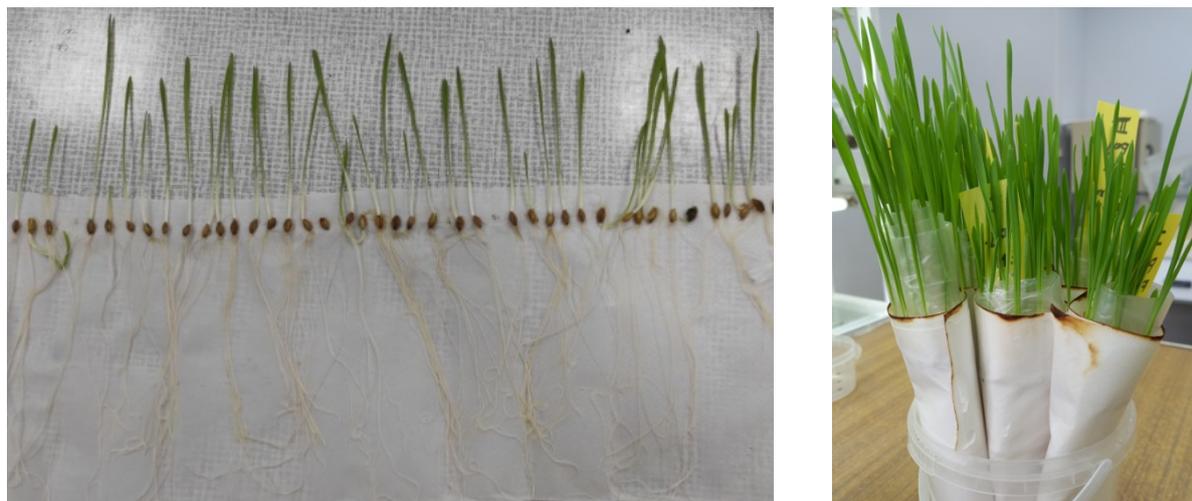


Рисунок 1. Внешний вид рулонных культур

Активность каталазы определяли газометрическим методом по объёму выделившегося кислорода за единицу времени (рис. 2). Прибор для определения активности каталазы указанным методом состоит из каталазника, в одно колено которого помещают гомогенизированный растительный материал, а в другое колено перекись водорода; бюретки на 100 мл; капельной воронки и трехходового крана [6].



Рисунок 2 – Каталазник заполненный растительным материалом

Для каждого варианта было подготовлено 4–5 навесок растительного материала с помощью аналитических весов. Их растирали в ступке с добавлением мела и 5 мл дистиллированной воды. Реакционная среда

содержала 5 мл 3%-ной H_2O_2 и 5 мл гомогената. После добавления перекиси водорода активность каталазы определяли по скорости выделения кислорода в течение 3 мин и выражали в мкмольх выделенного кислорода на грамм сырой массы в минуту ($\mu\text{моль } O_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$) [1].

Реакция разложения перекиси водорода запускается встряхиванием каталазника, в результате чего растительный материал смешивается с H_2O_2 , и выделяется кислород. Определение количества кислорода, выделенного в единицу времени единицей массы растительного материала, позволяет рассчитать активность фермента [1, 6].

Важная роль в обмене веществ отводится каталазе, которая широко распространена в растениях. Каталаза является одним из самых активных энзимов в природе, она принадлежит к группе элитных ферментов, обладающих рекордными скоростями работы, играет определенную роль в процессах адаптации организма к стресс-факторам. Каталаза проявляет умеренную пероксидазную активность, то есть катализирует реакции окисления перекисью водорода различных доноров электронов, среди которых этанол и др.

Таблица 1. Активность каталазы в проростках ячменя

Вариант	Удельная активность каталазы, мкмоль $O_2/\text{г} \cdot \text{мин}$
<i>Контроль (без обработки)</i>	1,0±0,2
<i>Trichoderma spp. Штамм K-02T</i>	2,3±0,4
<i>Fischerella muscicola 300</i>	2,7±0,4
<i>Триходермин</i>	1,3±0,3
<i>Триходермин</i> + <i>Fischerella muscicola</i>	2,8±0,5
<i>Trichoderma spp.</i> + <i>Fischerella muscicola</i>	4,6±0,7

Из таблицы видно, что самый низкий показатель оксидантного фермента наблюдается в контрольном варианте, без обработки. Все исследуемые комбинации биопрепаратов, в разной степени оказывают влияние на увеличение АФК, что впоследствии привело к увеличению показателя активности каталазы. Что говорит об увеличении доступных для дыхания субстратов и, соответственно, сформированности фотосинтетического аппарата растений.

Наименьшее удельная активность каталазы наблюдалась в контроле (без обработки) и составила 1,0 мкмоль $O_2/\text{г} \cdot \text{мин}$. Для варианта *Trichoderma spp.* +

Fischerella muscicola характерно наибольшее увеличение фотосинтезирующей поверхности, по сравнению с контролем в 4,6 раз.

Таким образом, под воздействием биопрепаратов происходило увеличение активности антиоксидантных ферментов у проростков ярового ячменя.

Список использованной литературы.

1. Антиоксидантные свойства культурных растений Калининградской области / Г.Н. Чупахина, П.В. Масленников, Л.Н. Скрыпник [и др.]. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2016. – 145 с.
2. Биотестирование с использованием *Hordeum vulgare* L. В оценке состояния урбаноземов г. Кирова / С.Г. Скугорева, М.А. Бушковская, Л.В. Трефилова, Ю.Н. Зыкова // Почвы и их эффективное использование: Матер. Междунар. научно-практич. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – С. 82-88.
3. Влияние биопрепаратов на яровой ячмень Белгородский 100 / С. А. Емелев, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, Г. П. Дудин // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. XIV Всерос. научно-практич. конф. с международ. уч. – Киров: Вятский ГУ, 2019. – С. 203-208.
4. Использование почвенных цианобактерий в агрономической практике / Л. И. Домрачева, Ю.Н. Зыкова, Л.В. Трефилова, А.Л. Ковина // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2020. – С. 22-39.
5. Михеева П.С., Трефилова Л. В. Влияние регуляторов роста на всхожесть и развитие *Medicago sativa* // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: Матер. Междунар. научно-практич. конф – Пенза: Пензенский ГАУ, 2021. – С. 148-151.
6. Панкратов Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии. – М.: КолосС, 2011. – 175 с.
7. Реакция проростков ячменя на обработку семян биопрепаратами на основе ризобактерий / С. А. Емелев, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, Г. П. Дудин // Матер. XIII Всерос. научно-практич. конф. с международ. уч. – Киров: Вятский ГУ, 2018. – С. 152-156.
8. Черемисинов М.В., Метелева А.О., Машковцева В.В. Влияние биологических препаратов на всхожесть и зараженность семян ячменя //

Матер. I Всерос. научно-практич. конфер. с междунар. уч., посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 167-171.

9. Черемисинов М.В., Метелева А.О., Чупракова А.А. Изучение фунгицидного действия биопрепаратов на растения ячменя сорта изумруд // Микроорганизмы и плодородие почвы: Матер. I Всерос. научно-практич. конф. с междунар. уч., посвящ. 90-летию со дня рождения профессора Е.М. Панкратовой. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 171-175.

Научное издание

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ ИМЕНИ А.Ф. УЛЬЯНОВА

«ИННОВАЦИОННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Электронное издание

Адрес размещения: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2023-g>

Размещено 10.11.2023 г.



Объем данных: 58,5 Мбайт. Аналог печ. л. 24,4

Формат 60×84 1/16. Заказ №834/2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.