



Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство ⚙️ Агротехсервис ⚙️ Агробизнес

RSM 2375

НАДЕЖНЫЙ И ДОСТУПНЫЙ

**Держатель
рекорда
производительности**

**ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ
ВЫСШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ!**



Подробные ТТХ по ссылке:



РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

№ 11 | Ноябрь 2020

12+

Agros^{DLG} 2021 expo

Международная выставка технологий для
животноводства и полевого кормопроизводства

27 - 29 | ЯНВАРЯ
МОСКВА, РОССИЯ / КРОКУС ЭКСПО

Цифры и факты 2020

320

участников
экспозиции

из

28

стран
мира

8086

профессиональных
посетителей

из

81

региона
России

и

58

стран
мира

в т.ч.

16

стран ближнего
зарубежья

Новое на АГРОС 2021

Новый тематический раздел: Технологии децентрализованного энергоснабжения

Инновации в фокусе: Технологии нового поколения в рамках спецзоны AGROSnext

Ключевая тема деловой программы: «Здоровые животные - здоровые потребители»



ДЛГ РУС

DLG - Выставки для профессионалов
от экспертов в сельском хозяйстве



agros-expo.com



EuroTier[®]
First in animal farming.

9-12 февраля 2021
Ганновер, Германия

Ведущая в мире выставка для профессионалов животноводства!

**AGRI
TECHNICA**[®]
THE WORLD'S NO. 1

2021

НАВСТРЕЧУ ИННОВАЦИЯМ.
14-20 НОЯБРЯ, ГАННОВЕР, ГЕРМАНИЯ
ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ДНИ: 14/15 НОЯБРЯ



ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Комаров В.А., Нуянзин Е.А., Курашкин М.И. Государственная поддержка отрасли растениеводства в региональном агропромышленном комплексе 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Ростсельмаш делает ставку на интеллектуальные системы 6

Еще универсальнее: CLAAS AXION с комплектом сдвоенных колес для работы в междурядье 8

Кремнева О.Ю., Гасиян К.Э., Зеленский Р.А., Селиванов В.Г. Испытание пробоотборника воздуха ПСЛ-З для дистанционного обнаружения возбудителей болезней озимой пшеницы 9

Инновационные технологии и оборудование

Юрина Т.А., Глущенко Н.Н., Богословская О.А. Анализ исследований по применению препаратов на основе современных био- и нанотехнологий 12

Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А. Обоснование средства защиты растений от вредителей, зимующих в полесозащитных лесополосах 16

Ковалев М.М., Перов Г.А., Просолов С.В. Анализ работы делителей в трудных условиях уборки 20

Назаров А.Н., Лютый А.В. Практический опыт применения веб-приложения для расчета рабочей ширины захвата сельскохозяйственного агрегата 25

Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В. Инновационные технологии выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур 29

Ильин Р.М., Второй С.В. Беспроводные сенсорные сети для мониторинга параметров микроклимата на фермах КРС 32

Новиков Н.Н. Расчет систем водоиспарительного охлаждения в животноводстве 35

Агротехсервис

Дидманидзе О.Н., Дорохов А.С., Катаев Ю.В. Тенденции развития цифровых технологий диагностирования технического состояния тракторов 39

Аграрная экономика

Тихомиров А.И., Маринченко Т.Е. Экономические и технологические особенности развития молочнопродуктового подкомплекса АПК России 44

События

Итоги выставки АГРОСАЛОН 2020 48

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в Перечень ВАК:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru <https://rosinformagrotech.ru>

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

© «Техника и оборудование для села», 2020

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 20.11.2020 Заказ 379

УДК 338.436.33:334.7

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-2-5

Государственная поддержка отрасли растениеводства в региональном агропромышленном комплексе

В.А. Комаров,

д-р техн. наук, проф.,
komarov.v.a2010@mail.ru

Е.А. Нуязин,

канд. техн. наук, доц.,
nuyazin@yandex.ru

М.И. Курашкин,

аспирант,
mishakurashkin@gmail.com
(ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский Мордовский
государственный университет
им. Н.П. Огарёва»)

Аннотация. Рассмотрены проблемы развития отрасли растениеводства в Республике Мордовия (РМ). Проанализированы основные риски при производстве зерновых, зернобобовых культур и картофеля. Произведена оценка объемов выплат и государственной поддержки страхования посевов и урожая сельскохозяйственных культур. Определены задачи развития отрасли растениеводства на ближайший период.

Ключевые слова: вегетативный период, риски производства, сельскохозяйственная культура, урожайность, страхование посевов, государственная поддержка, перспективы развития.

Постановка проблемы

Производство сельскохозяйственной продукции зависит от многочисленных факторов [1-4], в том числе таких, как соблюдение агротехнических требований, погодные условия и человеческий фактор. Республика Мордовия (РМ) – один из аграрных регионов России, расположена в зоне умеренно-континентального климата, в котором, как правило, достаточно теплое лето и зима с устойчивым снежным покровом. Средняя годовая температура воздуха в республике – не выше +3,7 °С. В зимнее время холодный период длится с конца

декабря до середины февраля. При этом средняя температура воздуха в этот период достигает -12 °С. Нормативная длительность теплого периода со среднесуточной температурой воздуха, имеющей положительное значение, составляет 213 дней.

Немаловажным фактором при производстве продукции растениеводства является количество осадков в данной местности [5-9]. На рис. 1 представлены сведения о фактическом количестве атмосферных осадков региона за вегетативный период 2019 г. [10, 11].

Как видно из рис. 1, количество выпавших в 2019 г. осадков зафиксировано ниже нормативных значений (на 25-30%). Дополнительным негативным фактором производства культур в АПК в 2019 г. явилась достаточно теплая зима. В результате произошло выпревание посевов в зимне-весенний период на площади 70939,8 га. Из них 53316,8 га посевных площадей (75%) не были застрахованы. Это свидетельствует об основных рисках и проблемах при производстве зерновых, зернобобовых культур, картофеля и в целом отрасли растениеводства как составляющей АПК РМ. В связи с этим актуальным является вопрос минимизации неблагоприятных факторов при выращивании культур в сельскохозяйственных

предприятиях региона с помощью использования страхования урожая.

Цель исследований – анализ состояния АПК РМ в области производства и страхования продукции растениеводства в условиях воздействия негативных факторов и разработка рекомендаций по повышению валового сбора культур на ближайшую перспективу.

Материалы и методы исследования

В качестве исходных данных принимались аналитические сведения, представленные на официальном сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия РМ [11], а также ФГБУ «Агентство по сопровождению программ государственной поддержки агропромышленного комплекса» [12]. Кроме того, использовалась информация, полученная в ходе семинарских и практических выездных мероприятий при обучении руководителей органов АПК региона по программе «Участие государства в социальном переустройстве села и АПК России», реализованной на базе ФГБОУ ДПО «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса» в январе 2020 г.

На основании анализа литературных источников [1-5] диалектические подходы являются основными на-

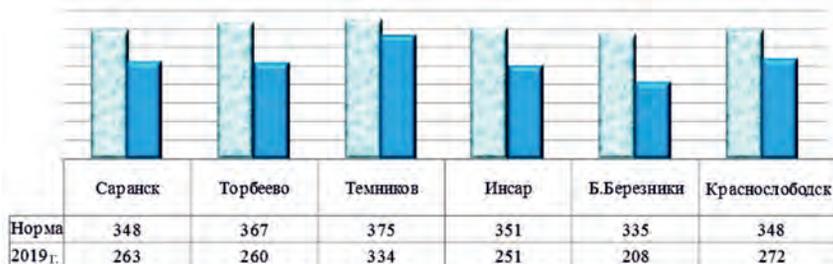


Рис. 1. Сведения о количестве атмосферных осадков, выпавших за вегетативный период в РМ (2019 г.)

учными методами при исследовании технико-экономических показателей. При использовании рассматриваемых подходов изучение событий рассматривается при постоянном развитии и соблюдении причинно-следственных связей [6-9]. Изучение поставленных проблем требует также использования специальных методов [13, 14]. В настоящем исследовании в разной степени применялись:

- экономико-математические способы – использование экономико-математического моделирования и изучение однофакторных и многофакторных зависимостей;

- экономико-статистические способы – проведение расчетов статистических показателей (средняя величина, вариация, дисперсия и др.), включая элементы корреляционного и регрессивного анализа;

- методы анализа и синтеза – анализ отдельных показателей производственной деятельности, получение экспериментальных закономерностей и разработка рекомендаций по повышению эффективности функционирования предприятий;

- экспериментальные способы – разработка технико-экономических рекомендаций по совершенствованию управления предприятием на основе экспериментальных данных (полученных в смоделированных условиях);

- абстрактно-логические методы – создание абстрагированных моделей, использующих приоритетные особенности изучаемых процессов (усеченная номенклатура факторов, определяющая закономерности хода процесса для различных производственных условий).

В процессе исследований использовался в основном экономико-статистический метод, включающий в себя анализ данных и показателей, полученных в ходе изучения материалов одним из вышеперечисленных способов.

Результаты исследований и обсуждение

Проведен анализ производства основных видов культур в РМ в 2019 г. [10, 11]. На рис. 2 представлены



Рис. 2. Итоги производства основных сельскохозяйственных культур в РМ за 2019 г.



Рис. 3. Группировка культур по урожайности в разрезе районов РМ

сведения о фактически собранном урожае и их сопоставление с данными предыдущего года.

Как видно из рис. 2, несмотря на неблагоприятные погодные условия, производство основных культур в 2019 г. выросло и составило 101-156 % к уровню 2018 г. Это объясняется рядом особенностей их производства. Так, например, выращивание овощей производится, в основном, в условиях защищенного грунта, тем самым минимизируются негативные факторы, представленные выше.

Также проведен анализ урожайности зерновых и зернобобовых культур в республике в 2019 г. [10, 11]. На рис. 3 представлена группировка районов по урожайности культур. Как видно из рис. 3, наибольшие значения урожайности (35-50 ц/га) зафиксированы в восточных районах РМ.

Наименьшие значения урожайности (14-25 ц/га) выявлены в основном

в западных районах региона. Данные рис. 3 достаточно тесно коррелируют с информацией, представленной на рис. 1. Таким образом, низкую урожайность (по данным 2019 г.) в этих районах можно объяснить малым количеством осадков, т.е. неблагоприятными погодными условиями.

Следовательно, одной из основных задач отрасли растениеводства агропромышленного комплекса РМ является снижение рисков и негативных факторов, влияющих на урожайность и производство продукции растениеводства.

Ключевым дополнительным компонентом в этом вопросе является страхование урожая, которое позволяет компенсировать убытки при появлении неблагоприятных погодных условий. На рис. 4 представлены данные о суммарных уплаченных страховых взносах, выплатах страховых возмещений и субсидиях из средств

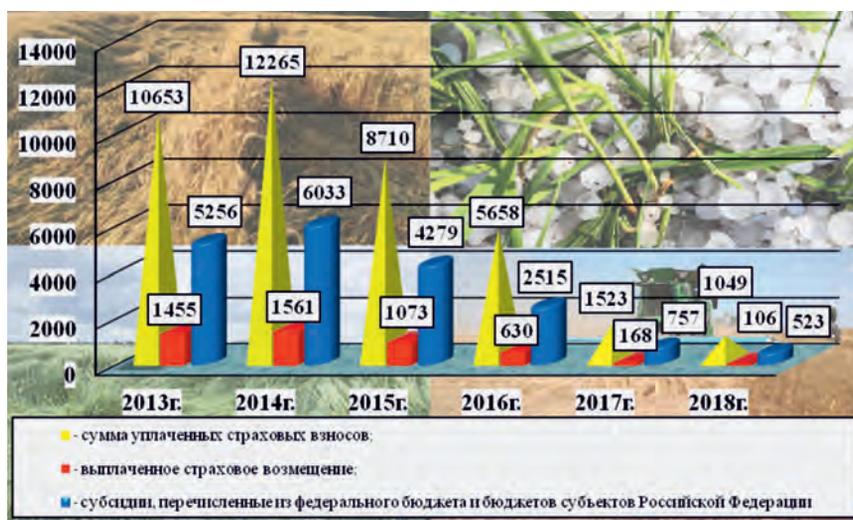


Рис. 4. Страховые возмещения, объемы государственной поддержки и размеры уплаченных страховых премий в соответствии с договорами страхования урожаев сельскохозяйственных культур, млн руб.

бюджетов субъектов Российской Федерации и федерального бюджета за период 2013-2018 гг. Максимум соотношения суммы выплаченного страхового возмещения и суммы уплаченных страховых взносов выявлен в 2013 г. – 13,7%, минимальное значение рассматриваемого показателя – в 2018 г. (10,1%).

На рис. 5 представлены данные о застрахованных с использованием государственной поддержки посевных (посадочных) площадях в соответствии с договорами страхования урожаев сельскохозяйственных культур по различным федеральным округам. Наибольшее использование страхования посевных (посадочных)

площадей выявлено в Приволжском и Южном федеральных округах. Доля страхования посевов от общей посевной (посадочной) площади составила соответственно 36,6 и 26,1%. При этом вообще не используют сельскохозяйственное страхование Северо-Кавказский и Уральский федеральные округа.

На рис. 6 показана структура уплаченных страховых премий в период 2013-2018 гг.

Из зависимостей видно, что большую долю в структуре страховых премий составляли средства сельскохозяйственных товаропроизводителей (50-56%) и субсидии из федерального бюджета (40-46%). При этом субси-

дии регионального уровня за этот период составляли 3-10%.

Соотношение объемов субсидирований из федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации и размеры сумм уплаченных страховых премий выявлены максимальными в 2018 г. – 49,9%. Минимальная величина рассматриваемого соотношения выявлена в 2016 г. – 44,5%.

Анализируя данные, представленные в таблице, можно увидеть, что уровень выплат в области страхования урожая в РМ как с государственной поддержкой, так и без нее является низким.

Причем в 2019 г. из пострадавших посевов в РМ застраховано было всего около 25% площадей. Уровни выплат при сельскохозяйственном страховании ниже общероссийского уровня (на 14,1%) и уровня по Приволжскому Федеральному округу (более чем в 2 раза). При этом доля страховых выплат с использованием государственной поддержки соответственно в 2-4 раза ниже аналогичных показателей в Российской Федерации и Приволжском Федеральном округе.

На 2020 г. перед отраслью растениеводства республики поставлена задача по увеличению производства зерна на 11% – до 1,5 млн т. По остальным видам культур основным приоритетом является сохранение темпов сбора на уровне предыдущих лет. Кроме того, ставится задача по расширению видов возделываемых

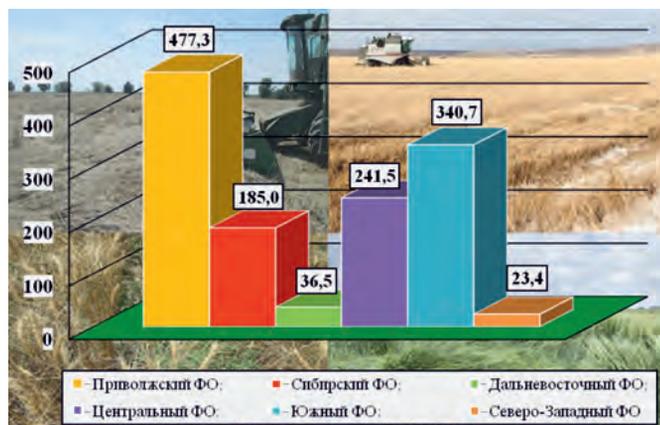


Рис. 5. Посевная (посадочная) площадь в соответствии с договорами страхования сельскохозяйственных культур, просубсидированными в 2018 г. по округам РФ, тыс. га

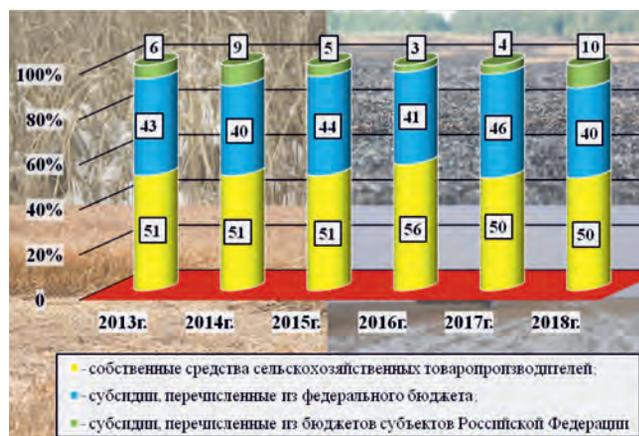


Рис. 6. Структура уплаченных страховых премий (взносов) в Российской Федерации



Основные показатели страхования урожая сельскохозяйственных культур в 2018 г. (по данным банка России)

Наименование субъекта РФ	Сельскохозяйственное страхование							
	всего				с государственной поддержкой			
	число заключенных договоров	страховая премия, млн руб.	страховые выплаты, млн руб.	уровень выплат, %	число заключенных договоров	страховая премия, млн руб.	страховые выплаты, млн руб.	уровень выплат, %
Российская Федерация	65398	3731,18	1563,52	41,9	773	1950,90	754,00	38,6
Приволжский Федеральный округ	55596	859,48	664,25	77,3	188	684,47	485,22	70,9
Республика Мордовия	1804	72,95	26,26	36	29	95,54	15,98	16,7

культур и внедрению технологий выращивания рапса, масличных культур и производству пеньковолокна.

Выводы

1. Развитие растениеводства агропромышленного комплекса РМ станет достаточно эффективным, несмотря на многочисленные риски, вызванные различными природными факторами, при следующих условиях:

- увеличение площадей страхования посевов различных сельскохозяйственных культур в 3-4 раза, прежде всего, в западных муниципальных районах РМ;

- расширение масштабов государственного субсидирования из средств федерального бюджета и бюджета РМ при сельскохозяйственном страховании. При этом доля регионального бюджета в структуре уплаченных страховых взносов в соответствии с договорами страхования сельскохозяйственных культур должна быть значительно увеличена и должна стать равной доле страховой премии из федерального бюджета, а в сумме они должны составлять более 90% от общей величины страховых взносов в соответствии с договорами страхования сельскохозяйственных культур;

- улучшение системы страховых выплат в соответствии с договорами страхования посевов и урожая сельскохозяйственных культур с достижением уровня выплат выше 70% в соответствии с договорами страхо-

вания сельскохозяйственных культур.

2. Обязательным условием выполнения поставленной цели является увеличение валового сбора отдельных сельскохозяйственных культур и внедрение новых прогрессивных технологий возделывания и производства инновационной растениеводческой продукции.

Список использованных источников

1. Шумилина Т.В. Мониторинг развития системы страхования рисков в агропромышленном секторе // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 7-10.
2. Власова Н.И. Зарубежный опыт применения государственных перестраховочных организаций в сфере АПК Российской Федерации // Аграрный научный журнал. 2016. № 2. С. 76-80.
3. Плещиков В.Г., Курганов А.А., Ковалев В.В. Страхование посевов сельскохозяйственных культур с учетом рисков от чрезвычайных ситуаций // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2016. № 1. С. 21-23.
4. Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 9. С. 88-90.
5. Боговиз А.В., Воробьев С.П., Воробьева В.В. Противоречия рынка агрострахования с государственной поддержкой // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 9. С. 44-48.
6. Писаренко Н.В. Применение экономико-математических моделей в страховании сельскохозяйственных культур // Интернаука. Серия: Экономические науки. 2018. № 7. С. 140-144.
7. Виноходова И.Г. Рынок страхования РФ на современном этапе и приоритетные

направления его развития // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 55-61.

8. Савин И.Ю., Козубенко И.С. Возможность использования спутниковых данных при сельскохозяйственном страховании // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. Т. 13, № 4. С. 336-343.

9. Шумилина Т.В. Статистическое исследование развития аграрного страхования Самарской области // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2019. № 2. С. 62-72.

10. Протокол № 2 от 24.12.2020 совместного расширенного заседания Коллегии Минсельхозпрода Республики Мордовия и Координационного совета по реализации мероприятий Государственной программы Республики Мордовия развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2025 годы Республики Мордовия и Общественного совета при Минсельхозпроде Республики Мордовия [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.e-mordovia.ru/otchety/> (дата обращения: 16.07.2020).

11. Агропромышленный комплекс Республики Мордовия [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.e-mordovia.ru/apk/> (дата обращения: 13.08.2020).

12. Сводные статистические данные. Федеральное агентство господдержки АПК [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fagps.ru/docs2/> (дата обращения: 14.08.2020).

13. Комаров В.А., Якушев И.В. О государственной поддержке развития малых форм хозяйствования в региональном агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. 2019. № 4. С. 44-48.

14. Комаров В.А., Курашкин М.И., Якушев И.В. Развитие малых форм хозяйствования в Мордовии // Сельский механизатор. 2020. № 3. С. 6-7.

State Support for the Crop Growing industry in the Regional Agro-Industrial Complex

V.A. Komarov, E.A. Nuyanzin, M.I. Kurashkin

(FSBEI HE «National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev»)

Summary. The problems of the development of the plant growing industry in the Republic of Mordovia are considered. The main risks in the production of cereals, leguminous crops and potatoes are analyzed. An assessment of the volume of pay-offs and state support for insurance of seeded-down and yield crops was made. The tasks of the development of the plant growing industry for the nearest period are determined.

Keywords: vegetative period, production risks, agricultural crop, yield, crop insurance, governmental support, development prospects.



РОСТСЕЛЬМАШ делает ставку на интеллектуальные системы



Интеллектуальные решения все активнее внедряются в сельскохозяйственный бизнес. Инновационные технологии позволяют не только выйти на ранее недостижимые показатели эффективности, но и упростить хозяйственную деятельность, сделать ее более доступной и предсказуемой. Компании, которые в ближайшем будущем смогут объединить свой бизнес в единую систему на основе цифровой платформы, станут безусловными лидерами рынка. Такие решения сегодня представляет флагман отечественного сельхозмашиностроения – компания Ростсельмаш.

Не только комбайны и тракторы

Крупнейший в России производитель сельхозтехники сегодня в авангарде процесса цифровизации. Помимо выпуска высокоэффективных машин, компания в течение последних нескольких лет занимается освоением новых технологий, позволяющих в ближайшем будущем пересмотреть привычные роли каждого участника процесса возделывания урожая, и идет по пути создания

комплексных платформ управления агропредприятием – именно на этом уровне разворачивается основная конкуренция в сфере «умного» АПК.

Чем характеризуется подход, связанный с комплексной цифровой платформой? В отличие от традиционного сельского хозяйства, в котором четко выражена высокая зависимость от человеческого фактора, в цифровом сельском хозяйстве упор

делается на автоматизацию техпроцессов и эффективность каждой операции. Добиться этого помогает цифровизированная сельхозтехника, сенсоры и другие элементы, управление которыми осуществляется на основе автоматизированного сбора данных. Производство при этом демонстрирует относительно высокую урожайность при относительно низкой себестоимости.

Новые системы цифрового земледелия

Для высокоэффективного хозяйствования Ростсельмаш подготовил несколько систем, которые с 19 ноября доступны по предзаказу. Эти разработки – уникальное явление для рынка, они помогают оператору выполнить больший объем работы, а также повышают уровень его безопасности. Одна из таких технологий – система РСМ Ночное видение, основанная на технологии машинного зрения. Это инновационная разработка, за которую Ростсельмаш в 2019 г. получил серебряную медаль престижного конкурса AGRITECHNICA Innovation Award. Технология позволяет определять препятствия ночью на расстоянии до 1,5 км и практически не имеет аналогов. Система состоит из специальной видеокамеры, контроллера обработки видеoinформации и монитора, на который выводится контрастная цветная картинка. В качестве осветителя выступают стандартные фары технического средства – опрыскивателя, трактора или комбайна. Видеоданные обрабатываются по уникальному

алгоритму, который устраняет эффект засвечивания. Технология востребована при обработке полей СЗР, так как эти мероприятия проводятся в ночное время, а также при уборке зерновых на свал.

Ростсельмаш делает значительные шаги в развитии интеллектуальных технологий АПК, что позволяет разработать уникальные для рынка решения. Одно из них – система автоуправления РСМ Агротроник Пилот 2.0 – продолжение разработки системы автовождения Ростсельмаш для всех видов сельхозмашин на основе машинного зрения, а также технологии ГНСС и RTK. Система предназначена для увеличения производительности и снижения трудоемкости проведения полевых операций, снижения пропусков и перекрытий, экономии ГСМ и трудозатрат, безостановочной работы в условиях плохой видимости и в темное время суток.

Совмещение технологии машинного зрения, ГНСС и RTK делают работу на транспорте точной и безопасной:

RTK-поправки дают точность вождения в 2,5 см, а машинное зрение способно распознать препятствие и остановить трактор или комбайн. При нестабильном спутниковом сигнале система автоматически переходит в режим работы по машинному зрению. Авторазвороты при этом осуществляются в автоматическом режиме с поднятием жатки в конце гона и опусканием в начале.

Система РСМ Роутер помогает выстраивать наиболее эффективный маршрут передвижения транспортных средств в поле и производить уборку в срок и без потерь. Ее использование повышает производительность комбайна на 15-20%. Система представляет собой алгоритм, который производит расчеты в рамках конкретных характеристик поля и культуры, выстраивает карту-задание и обозначает места выгрузки урожая. Основная цель данной системы – координировать работу машин путем передачи карт-заданий в бортовой компьютер машины через единую платформу Агротроник.

Высший уровень учета расходов

Собственная система РСМ Карта урожайности, разработанная на основе датчиков урожайности и влажности, позволяет проводить замер намолота в каждой точке поля и создавать карту урожайности и влажности. Данные постоянно передаются на сервер платформы Агротроник, где автоматически анализируются и представляются в виде карт. Пользователь может в любое время посмотреть, обработать, выгрузить их для дальнейшего использования, в том числе для создания карт дифференцированного внесения удобрений.

Систему автоматических уведомлений РСМ Уведомления для техники Ростсельмаш можно считать одним из способов увеличения ресурса машины. Она помогает соблюдать правила эксплуатации, своевременно информируя клиента и дилера о приближающемся ТО или необходимости замены тех-

нологических жидкостей и расходных материалов.

Еще одна система, которая уже доступна по предзаказу и также предназначена для работы в составе штатной системы Агротроник, – РСМ Умная метка. Ее назначение – автоматическая беспроводная идентификация адаптера: жатки или подборщика, а также прицепа или навесного оборудования для тракторной техники. Метка позволяет контролировать работу на поле и видеть, каким агрегатом трактор выполняет работы. Функционал системы помогает идентифицировать любую технику, что страхует от различных попыток хищения урожая.

Ведущие агрохолдинги в качестве факторов, влияющих на эффективность работы, выделяют доступность ресурсов, инфраструктуры и современных технологий для сельхозпроизводителей, способность максимально точно

учитывать, планировать и снижать издержки, а также увеличение доли машинного труда и автоматизацию производственных процессов в АПК. «Чем детальнее управленческий учет на предприятии, тем точнее можно строить работу по снижению издержек, – говорит Алексей Попов, руководитель агродивизиона «АФГ Националь» (производство риса, зерновых и овощей в Краснодарском крае и Ростовской области). – Если получаешь данные по расходу ГСМ в литрах и рублях раз в месяц, то крайне сложно отследить точки перерасхода. Как только вводишь учет расхода по каждому отдельному полю, видам работ и сельхозтехнике, то можешь увидеть, проанализировать и устранить причины этого перерасхода».

Именно эти факторы в полной мере учитывают новейшие разработки Ростсельмаш.

ЕЩЕ УНИВЕРСАЛЬНЕЕ: CLAAS AXION С КОМПЛЕКТОМ СДВОЕННЫХ КОЛЕС ДЛЯ РАБОТЫ В МЕЖДУРЯДЬЕ

На специализированной выставке АГРОСАЛОН 2020 CLAAS представил мощный трактор AXION 850 с универсальным комплектом сдвоенных узких колес. Он позволяет машине двигаться в междурядье на любых видах сельхозработ. Полевые испытания успешно пройдены. Комплект можно заказать у официальных дилеров CLAAS.

Компания CLAAS на выставке АГРОСАЛОН традиционно демонстрирует свои последние разработки и флагманскую технику. Семейство тракторов на этот раз представлял AXION 850, оборудованный новинкой – универсальным комплектом сдвоенных колес для движения в междурядье.

ИСПЫТАНИЯ

В мае 2020 г. комплект прошел полевые испытания в станице Роговской (Тимашевский район Краснодарского края) на базе хозяйства ООО «Кубанские Консервы».

Испытывал новинку трактор AXION 850, оборудованный 8-рядковым культиватором MONOSEM (6,1 м). За три дня он обработал около 80 га посевов подсолнечника. Производительность составила 5,9 га/ч при глубине обработки 5-7 см.

Результаты испытаний оценивали представители хозяйства, включая главного агронома, и эксперты CLAAS. Они заключили, что AXION качественно выполнил культивационные работы и при этом не повредил всходы подсолнечника. Сдвоенные колеса двигались строго в междурядковом пространстве. Агрономические требования к расстоянию до растений были соблюдены.

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

С новым комплектом сдвоенных узких колес трактор AXION может работать не только на культивации, но и на посевах, обработке сорняков, опрыскивании, внесении удобрений и других сельхозоперациях.

В комплекте регулируется колея как внутренних, так и внешних колес. Его можно оборудовать шинами шириной 270 или 320 мм, использовать в междурядье шириной 45, 70 и 75 см. Трактор справится с обработкой пропашных культур: свеклы, подсолнечника, кукурузы. При этом не повредит растения и не допустит переуплотнения почвы.

Комплект крепится на оригинальные ступицы заднего моста без дополнительных проставок. Колеса производит российская компания «АгроКолеса Белогорья» –



специально для линейки тракторов AXION 800. Комплект уже можно заказать у официальных дилеров CLAAS.

ИДЕАЛЬНАЯ БАЗА

Новый комплект колес еще больше расширил возможности универсального трактора AXION – идеальной базовой машины для широкого спектра применения. Трактор обладает мощной подъемной силой. При этом умная система управления мощностью двигателя позволяет снижать расход топлива.

AXION сочетает в себе высокотехнологичность и интуитивно понятное управление. Все его компоненты и системы рассчитаны на высокую надежность и долгий срок службы.

На правах рекламы.

УДК: 632.08:632.4.01/08

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-9-11

Испытание пробоотборника воздуха ПСЛ-3 для дистанционного обнаружения возбудителей болезней озимой пшеницы

О.Ю. Кремнева,канд. биол. наук, зав. лабораторией,
kremenoks@mail.ru**К.Э. Гасиян,**мл. науч. сотр.,
gasiyankkk@mail.ru**Р.А. Зеленский,**мл. науч. сотр.,
zelenskyj00@mail.ru
(ФГБНУ ВНИИБЗР);**В.Г. Селиванов,**канд. техн. наук, начальник центра,
agromashtech@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрена новая система аспирации, использующая динамическое давление винтов мультикоптера. Проведена сравнительная оценка эффективности устройства (ПСЛ-3) с эталонным пробоотборником ОЗР-1МП в полевых условиях.

Ключевые слова: фитосанитарный мониторинг, болезнь пшеницы, спора, спороулавливатель, пробоотборник воздуха, дистанционно пилотируемый летательный аппарат (ДПЛА).

Постановка проблемы

Несмотря на большое количество применяемых фунгицидов, ежегодные потери зерна от болезней составляют порядка 25 млн т [1]. Важное место в разработке защитных мероприятий занимает своевременный и точный мониторинг развития фитопатогенной инфекции. Одним из перспективных направлений ранней диагностики возбудителей болезней растений является использование технических средств различных конструкций, которые способны улавливать споры фитопатогенных грибов и других микроорганизмов в воздухе над посевами растений.

Существует ряд научных работ по эффективному применению спо-

роловушек для идентификации возбудителей болезней на посевах различных сельскохозяйственных культур. Учеными из Польши были составлены календари лёта грибных спор с использованием семидневной ловушки Ланцони [2]. Известны работы по использованию споролушек в лесном хозяйстве для идентификации патогенов, инфицирующих древесные культуры [3]. В Китае разработана методика автоматического обнаружения и подсчета спор желтой ржавчины пшеницы с помощью споролушек [4]. В США, Испании и Китае ведутся исследования по обнаружению возбудителя ложномучнистой росы салата, конидий *Entomophaga maimaiga* и других спор фитопатогенов с применением споролушек и методов ПЦР-анализа [5-6].

В ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений» (ФГБНУ ВНИИБЗР) разработаны разные виды портативных споролушек для фитосанитарного мониторинга: ОЗР-1МП [7], ПСЛ-3 [8].

Ранее проводились испытания приборов ОЗР-1МП, ПСЛ-2 для выявления очагов возбудителя бурой ржавчины в посевах озимой пшеницы [9].

Цель исследований – испытание нового пробоотборника воздуха ПСЛ-3 совместно с беспилотным летательным аппаратом «Фитосан-1» для дистанционного мониторинга экономически значимых возбудителей болезней озимой пшеницы.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2019 г. на опытных полях ФГБНУ ВНИИБЗР. Тестовая площадка включала в себя четыре сорта озимой пшеницы:

Курень, Бонус, Аксинья, Краснодарская 99 с разной степенью устойчивости к экономически значимым возбудителям болезней: желтой пятнистости листьев (*P. tritici-repentis*), мучнистой росы (*B. graminis*), бурой (*P. triticina*) и желтой ржавчины (*P. striiformis*). Площадь опытной делянки составляла 20 м².

Прибор ПСЛ-3 [9] относится к техническим средствам, предназначенным для отбора проб и анализа микрочастиц, содержащихся в воздухе над растениями (и на растениях) с целью индикации спор фитопатогенных грибов и других микроорганизмов (рис. 1).

Прибор устанавливали на мультикоптере с дистанционным управлением в зону максимального динамического давления винтов, которую подбирали экспериментальным путем (рис. 2). ПСЛ-3 в комплекте с мультикоптером позволяет отобрать дистанционно (без посадки БЛА) до десяти проб. Продолжительность отбора пробы воздуха составляла 30 с. С каждого варианта отбиралось по пять проб по диагонали. Высота, на которой производился отбор проб, составляла 1 м.

Перед дистанционным отбором проб производился визуальный осмотр растений по классическим фитопатологическим методикам [1]. Для оценки эффективности разработанного прибора был осуществлен забор проб ручным пробоотборником воздуха ОЗР-1МП [7] по той же методике. Учёт развития болезней и взятие проб воздуха над посевами озимой пшеницы проводились 11.05.2019 (фаза «начало цветения» Z 61), 24.05.2019 (фаза «конец цветения» Z 61), 31.05.20 (фаза «молочная спелость» Z 75) в тёплую безветренную погоду.



Рис. 1. Внешний вид прибора ПСЛ-3



Рис. 2. Прибор ПСЛ-3, установленный на мультикоптере

После отбора проб предметные стёкла просматривали с помощью микроскопа при увеличении 80×-150×. Количество спор в пробе определяли согласно методике, описанной в работе [9]. Сравнительную оценку средних значений по отлову спор приборами ПСЛ-3 и ОЗР-1МП проводили по критерию Стьюдента с использованием программы Excell.

Результаты исследований и обсуждение

В 2019 г. проведено усовершенствование портативной спороловушки ПСЛ-3, используемой для фитосанитарного мониторинга совместно с беспилотным летательным аппаратом. В ходе проведённых работ разработана и изготовлена новая система аспирации, использующая динамическое давление винтов мультикоптера. В результате установлена зона максимального динамического давления винтов, где был расположен прибор. За счет динамического воздействия винтов на воздушные потоки происходит максимальное осаждение спор на предметное стекло. Данная технология позволяет исключить использование трубки, углубляющейся в посеvy или улавливающей споры над ними, которое приводило к осаждению спор, возникновению погрешностей в учёте и риску перезаражения посевов.

Для испытания новой системы аспирации (без использования трубки) с прибором ПСЛ-3 на опытных делянках ФГБНУ ВНИИБЗР провели взятие проб воздуха над посевами озимой пшеницы, зараженной желтой ржавчиной *P. striiformis*. В результате число спор патогена, собранных с

использованием системы аспирации с трубкой, составило 123 на одну пробу, с использованием новой системы аспирации – 456. Таким образом, новая система аспирации оказалась в 3,7 раза эффективнее традиционной. При визуальном осмотре развитие жёлтой ржавчины на опытных делянках, где происходил забор проб, составляло 50-70%.

В результате оценки эффективности использования нового прибора ПСЛ-3 по сравнению ОЗР-1МП были выявлены споры следующих видов патогенов: *B. graminis*, *P. tritici-repentis*, *P. striiformis*, *P. triticina*. Число спор

патогенов, отловленных с помощью приборов ОЗР-1МП и ПСЛ-3, на всех сортах за весь период исследований представлено в таблице.

В результате анализа спор, отловленных приборами, отмечено количественное преобладание спор мучнистой росы – от 11 до 158 в зависимости от сорта и даты взятия проб. При этом развитие болезни составляло в среднем 3-5%.

Число спор возбудителей ржавчинных грибов в пробах составляло 1-15, *P. triticina* – 1-61 в зависимости от сорта. Степень развития желтой ржавчины на сортах Курень и Красно-

Число спор фитопатогенов, отловленных приборами ОЗР-1 ПМ и ПСЛ-3, и развитие возбудителей болезней на разных сортах озимой пшеницы

Возбудители болезней	Число спор						R, %		
	ОЗР-1МП			ПСЛ-3					
	14.05.	24.05.	31.05.	14.05.	24.05.	31.05.	14.05.	24.05.	31.05.
Сорт Курень									
<i>P. striiformis</i>	2	3	2	6	4	5	5	1	1
<i>P. triticina</i>	2	2	2	6	4	4	0	0	0
<i>B. graminis</i>	94	89	48	82	84	48	4	3	1
<i>P. tritici-repentis</i>	11	7	4	9	5	3	1	2	2
Сорт Бонус									
<i>P. striiformis</i>	3	5	1	2	2	6	10	1	1
<i>P. triticina</i>	2	2	1	1	1	7	0	1	1
<i>B. graminis</i>	28	105	17	80	98	66	3	7	1
<i>P. tritici-repentis</i>	1	10	11	3	6	0	1	1	1
Сорт Аксинья									
<i>P. striiformis</i>	2	2	15	6	5	18	10	1	1
<i>P. triticina</i>	5	15	29	5	9	21	1	1	1
<i>B. graminis</i>	94	158	78	131	106	87	4	3	1
<i>P. tritici-repentis</i>	1	2	3	1	4	6	1	1	1
Сорт Краснодарская 99									
<i>P. striiformis</i>	7	0	0	4	8	5	0	0	2
<i>P. triticina</i>	2	37	61	4	29	52	0	1	30
<i>B. graminis</i>	84	100	11	25	73	52	3	3	-
<i>P. tritici-repentis</i>	1	18	10	1	17	4	0	1	5



Рис. 3. Сравнительная характеристика спороловушек по числу отловленных спор на всех сортах по всем датам учета

дарская 99 не превышала 5%, на сортах Бонус и Аксинья – 10%. Степень развития бурой ржавчины на сорте Краснодарская 99 в период максимального развития достигала 30%, на остальных сортах не превышала 1%. Число отловленных спор *P. tritici-repentis* варьировалось в пределах 1-18, степень развития болезни на сортах не превышала 5%.

На рис. 3 представлено среднее количество отловленных спор на всех сортах по всем датам учета приборами ОЗР-1МП и ПСЛ-3.

Как видно из рис. 3, оба прибора отлавливали одинаковый состав фитопатогенов. Статистический анализ с использованием критерия Стьюдента не выявил достоверных отличий по количеству отловленных спор приборами ОЗР-1МП и ПСЛ-3 спор фитопатогенов (вероятность 95%): $t_{фак} \leq t_{теор} \geq P 0,05$.

Выводы

1. В ходе выполнения исследований проведено испытание новой модели портативного пробоотборника воздуха – прибора ПСЛ-3 совместно с ДПЛА для дистанционного обнаружения возбудителей болезней в посевах озимой пшеницы. Разработана и изготовлена новая система аспирации, использующая динамическое давление винтов мультикоптера, которая оказалась в 3,7 раз эффективнее традиционной.

2. Проведена сравнительная оценка эффективности устройства ПСЛ-3

с эталонным пробоотборником ОЗР-1МП. Оба прибора отлавливали одинаковый набор фитопатогенов: *B. graminis*, *P. tritici-repentis*, *P. striiformis*, *P. triticea*. Статистически достоверных различий между приборами по отлову спор не выявлено. Таким образом, используя новый прибор по определению заспоренности воздуха (ПСЛ-3) совместно с ДПЛА на озимой пшенице, можно более эффективно по времени и, охватывая большие по сравнению с ОЗР-1МП площади, оценивать фитосанитарную обстановку посевов, выявляя инфекцию до видимых симптомов заболевания или на ранних стадиях развития патогенов.

Исследования выполнены согласно государственному заданию № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках НИР по теме №0686-2019-0012.

Список использованных источников

1. Болезни зерновых колосовых культур / С.С. Санин [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2010. 139 с.
2. **Bednarz A., Pawlowska S.** A fungal spore calendar for the atmosphere of Szczecin, Poland // Acta Agrobotanica. 2016. Т. 69. №. 3. С. 1-9.
3. Low-Cost Spore Trap Allows Collection and Real-Time PCR Quantification of Airborne Fusarium circinatum Spores / T.A. Quesada [etc.] // Forests. 2018. Т.9. № 10. С. 586.

4. Detection and quantification of *Bremia lactucae* by spore trapping and quantitative PCR / S.G. Kunjeti [etc.] // Phytopathology. 2016. Т. 106. № 11. С. 1426-1437.

5. Mushroom emergence detected by combining spore trapping with molecular techniques / C. Castaco [etc.] // Appl. Environ. Microbiol. 2017. Т. 83. № 13.

6. Modification of a pollen trap design to capture airborne conidia of *Entomophaga maimaiga* and detection of conidia by quantitative PCR / T.D. Bittner [etc.] // Appl. Environ. Microbiol. 2017. Т. 83. № 17.

7. Определитель заспоренности растений: пат. 100621 Рос. Федерация: МПК G 01 N 1/22 / Ю.Г. Соколов [и др.] // Заявитель и патентообладатель ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010122322/05; заявл. 01.06.2010; опубл. 20.12.2010, Бюл. № 35. 7 с.

8. Пробоотборник воздуха: пат. 191629 Рос. Федерация: МПК G 01 N 1/22 / В.Т. Садковский [и др.] // Заявитель и патентообладатель ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений. 2019103422; заявл. 07.02.2019; опубл. 14.08.2019, Бюл. № 23. 5 с.

9. Разработка технологии обнаружения очагов ржавчинных болезней пшеницы / Ю.Г. Соколов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. №. 12. Ч. 2. С. 29-33.

Testing of the PSL-3 Air Sampler for Remote Detection of Pathogens of Winter Wheat Diseases

O. Yu. Kremneva, K.E. Gasiyan, R.A. Zelensky

(All-Russian Scientific Research Institute of Plant Biological Protection)

V.G. Selivanov
(Rosinformagrotekh)

Summary. A new aspiration system using the dynamic pressure of multicopter propellers is described. A comparative assessment of the efficiency of the PSL-3 device fitted with the OZR-1mp reference sampler is carried out in field conditions.

Keywords: phytosanitary monitoring, wheat disease, spore, spore trap, air sampler, remotely controlled unmanned aerial vehicle (RCUAV).

УДК 631.81

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-12-15

Анализ исследований по применению препаратов на основе современных био- и нанотехнологий

Т.А. Юрина,

науч. сотр., зав. лабораторией,
agrolaboratoriya@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТиМ);

Н.Н. Глущенко,

д-р биол. наук, проф.,
зав. лабораторией,
nnglu@mail.ru

О.А. Богословская,

канд. биол. наук, доц.,
вед. науч. сотр.,
obogo@mail.ru
(ИНЭПХФ им. В.Л. Тальрозе
ФИЦ ХФ РАН)

Аннотация. Представлен обзор результатов исследований и производственных опытов с препаратами на основе современных био- и нанотехнологий. Показано положительное влияние био- и нанопрепаратов на урожайность, качество продукции, экономическую и фунгицидную эффективность применения, сохранение и восстановление экологически чистой среды обитания.

Ключевые слова: экологически безопасная технология, нанопрепарат, биопрепарат, производственный опыт, эффективность.

Постановка проблемы

В последние годы особую актуальность приобрело применение препаратов на основе био- и нанотехнологий, которые позволяют не только развивать экологически чистое сельскохозяйственное производство, но и увеличивать урожайность и качество зерна путем стимулирования развития и повышения устойчивости растений к абиотическим и биотическим стрессорам при снижении затрат на агрохимикаты и селекционные программы.

Казалось бы, селекционные работы должны решить вопрос получения устойчивых к неблагоприятным факторам сортов. Однако для увеличения стрессоустойчивости необходим отбор по многим генам, контролирующим реакцию растений на внешние стрессы и характеризующимся сложной регуляцией. Современная биотехнология, целью которой было определение генов, изменяющих экспрессию в ответ на стресс, пытается связать изменения физиологических и фенотипических признаков при стрессе с регуляцией транскрипции, синтезом белков и их комплексов. Однако пока повышение устойчивости к абиотическим факторам вследствие мутаций генов или генно-инженерных манипуляций остается вопросом будущего [1-4]. В связи с этим толерантность растений к стрессу может быть достигнута благодаря использованию инновационных препаратов на основе современных био- и нанотехнологий. Для этого необходимо развитие научно-технической сферы для достижения направленности на информирование о результатах научных разработок и производственных испытаний препаратов нового поколения для экологически безопасных технологий.

Цель исследований – обобщение и анализ результатов научных исследований и производственных опытов с препаратами на основе современных био- и нанотехнологий.

Материалы и методы исследования

Материальной базой исследований послужили производственные опыты, проводимые с различными культурами в различных почвенно-климатических условиях.

Результаты исследований и обсуждение

В современном мире накоплена большая база данных по оценке влияния различных веществ биологического происхождения и нанотехнологических препаратов на рост, развитие растений в различных условиях их применения.

Нанопрепараты. Нанотехнологии прочно вошли в практику сельского хозяйства. Особую нишу в этом направлении занимает система защиты растений, а также агроэкологические защитные мероприятия. Во всем мире проводятся работы по созданию новых наноструктур, содержащих пестициды, и способов их доставки к защищаемым сельскохозяйственным растениям, новых препаративных форм нанопестицидов, оцениваются их стабильность и эффективность, исследуются безопасность для окружающей среды и возможности использования нанотехнологий в инструментальном и сенсорном анализе нанопестицидов в различных матрицах [2].

Многочисленные исследования по влиянию наночастиц (НЧ) различных элементов на растения демонстрируют повышение их урожайности, изменение содержания протеинов, углеводов, аскорбиновой кислоты, каротина и других биологически активных веществ, качества продукции и устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам [3-5]. Оказалось, что НЧ меди улучшают урожайность и стрессоустойчивость пшеницы благодаря их влиянию на интенсивность гликолиза и цикл Кребса [6]. Введение НЧ металлов в биотических дозах в состав питательной среды стимулирует рост и развитие растений (длина стебля и корня, актив-



ность корня, содержание хлорофилла в листьях) [7].

Разработка и создание препаратов на основе современных нанотехнологий является приоритетным направлением на пути создания новых высокоэффективных удобрений, отвечающих требованиям сельскохозяйственного производства по повышению урожайности, качества продукции и сохранению экологически чистой среды обитания. Наночастицы металлов, введенные в состав разрабатываемых препаратов, обладают уникальными свойствами. Многолетние исследования, проводимые Институтом энергетических проблем химической физики им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ РАН, показали, что НЧ металлов в 7-50 раз менее токсичны, чем металлы в виде солей; домикронный размер частиц способствует легкому проникновению их во все органы и ткани; НЧ обладают пролонгированным действием; в дозах, в 100 раз меньших МПД (максимально переносимые дозы),

НЧ проявляют свойства биотиков, т.е. стимулируют обменные процессы; оказывают синергидный эффект с природными полисахаридами [8]. В течение трех лет КубНИИТиМ (филиал ФГБНУ «Росинформагротех») проводил научно-исследовательскую работу с экспериментальными препаратами на основе нанотехнологий (научная разработка ИНЭПХФ им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ РАН) в производственных посевах озимой пшеницы [9-12], результаты этих исследований представлены в табл. 1.

Обобщив полученную информацию, можно сделать вывод: применение в сельскохозяйственном производстве препаратов на основе современных нанотехнологий позволяет значительно снизить зараженность посевов грибковыми заболеваниями (до 30 %), получить прибавку урожая 3-5 ц/га (в зависимости от предшественника) и прибыль – до 11981 руб/га при себестоимости зерна 3596 руб/т.

Таким образом, внедрение нанотехнологий в сельское хозяйство

является не только необходимым, но и крайне выгодным вложением, обеспечивающим рост производительности и качества товарной продукции.

Биопрепараты. С 1 января 2020 г. вступил в силу Федеральный закон от 03.08.2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [13]. В условиях повышения требований к качеству сельхозпродукции возрастает роль биологизации сельского хозяйства, так как выращивание ее с использованием природных средств и «биологизированных» технологий исключает возможность превышения в сельхозпродукции ПДК вредных веществ.

Переход к методам экологического сельского хозяйства является реалистической стратегией природосберегающего способа производства продуктов питания. Это подтверждает отечественный опыт. По результатам опубликованных исследований подготовлена сводная таблица (табл. 2.)

Таблица 1. Результаты исследований препаратов на основе нанотехнологий

Препарат (производитель)	Применение	Эффект от применения препарата	Ссылка на источник
Экспериментальные нанопрепараты (ИНЭПХФ им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ РАН)	Предпосевная обработка семян и посевов озимой пшеницы	Увеличиваются: длина корня – на 11,2 см (2,2 %); толщина стебля у основания – на 0,5 мм (11,1 %); продуктивность стеблестоя – на 1,1 %; содержание сырой клейковины – на 0,4 %; натура зерна – на 5 г (0,6 %). Отмечено снижение зараженности грибковыми заболеваниями на 30 %	Юрина Т.А., Глущенко Н.Н. Влияние наночастиц металлов на морфометрические показатели озимой пшеницы // X Междунар. науч. практ. Интернет-конф. Москва, 2018. С. 27-30
НаноКремний (ООО «НаноКремний»)	Обработка семян подсолнечника (1,5 кг/т) и растений (100 г/га каждая) в фазы 3-4 пар листьев и бутонизации	Повышаются: урожайность семян – на 12,3 %; масса семян с корзинки – на 6,2 г; масса 1000 семян – на 2,3 г; масличность – на 1,3 %; выход масла – на 158 кг/га	URL: https://prodrinok.ru/kak-preparat-nanokremniy
Биоплант Флора (Компания «Русский метод»)	Обработка семян озимой пшеницы (1 л/т) и растений в фазу кущения (0,5-1 л/га)	Прибыль – 11981 руб/га; себестоимость зерна – 3596 руб/т; рентабельность производства – 94,6 %	Сабирова Р.М. [и др.] Биоплант Флора – удобрение нового поколения // Вестник Казанского ГАУ. 2019. Т. 14. № 2. С. 37-42
Бенефис, МЭ (АО «Щелково Агрохим»)	Обработка семян озимой пшеницы (0,6 л/т)	Прибавка урожая – 3-5 ц/га в зависимости от предшественника	URL: https://www.betaren.ru/

Таблица 2. Результаты исследований препаратов на основе биотехнологий

Препарат (производитель)	Применение	Эффект от применения препарата	Ссылка на источник
«АгроВерм» (ООО «БиоЭра-Пенза»)	Листовая подкормка в фазу кущения и перед цветением по 2 л/га	Прибавка урожая – 2,1 ц/га; чистый доход от применения препарата – 1170 руб/га	Агротехническая эффективность препаратов с дефицитным микроэлементным составом / Г.В. Дробин [и др.] // АгроФорум. 2019. № 6. С. 46-49
Гидрогумин (ЧПУП «БИОХИМ», Беларусь)	500 мл/га совместно с гербицидом, 250 мл/га совместно с фунгицидом, 100 мл/га совместно с инсектицидом	Прибавка урожая – 14,3 %	Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений // 10-я науч.-практ. конф. «Анапа-2018». М.: ООО «Плодородие». 2018. 244 с
«Колосок Все включено» (ООО «Золото полей»)	Листовая подкормка в фазу налива колоса (2 л/га)	Прибавка урожая – 5 % и улучшение качества зерна, в итоге дополнительный доход с 50 га – 46750 руб.	URL: https://zoloto-poley.ru/informatsiya/rezultaty
«Биокомпозит-коррект» (АО «Щелково Агрохим»)	Обработка почвы после уборки предшественника (3 л/га)	Прибавка урожая – 4,5 ц/га; чистый доход – 2253 руб/га	URL: https://www.betaren.ru/
	В баковой смеси с протравителями «Скарлет, МЭ и «Имидор ПРО», КС	Прибавка урожая – 4,8 ц/га, дополнительная прибыль от внедрения в схему «щелковской» новинки – 4612 руб/га	
Альбит, ТПС (ООО НПФ «Альбит»)	50 мл/т семян и 50 мл/га	Биологическая эффективность фунгицида – в среднем 40-80 %	URL: http://albit.ru/application/application2.php
БФТИМ (ООО «Биотехагро»)	Обработка посевов озимой пшеницы БФТИМ (2 л/га) + Гумэл Люкс (1 л/га)	Увеличение урожайности зерна на 5,9 ц/га при сокращении затрат на фунгицидные обработки – до 904 руб/га	URL: http://biotechagro.ru
Азотовит и Фосфатовит (Компания «Промышленные инновации»)	Совместно с микроудобрением «Аквамикс»	Увеличение общей биогенности (числа обитающих в почве микроорганизмов) в 1,7-2,3 раза, коэффициент минерализации в посевах озимой пшеницы приближается к 1,06-1,10, в посевах яровой пшеницы – 1,39-1,89	Эффективность действия биопрепаратов и микроудобрений на биологическую активность почвы / Л.П. Степанова [и др.] // Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. «Антропогенная эволюция современных почв и аграрное производство», 29.10-28.11 2015. С. 72-75.
Биостим Старт и Биостим Универсал (АО «Щелково Агрохим»)	При совместном применении протравителей семян Биостим Старт 0,7 л/т + Иншур Перформ 0,4 л/т и препаратов против сорных растений Биостим Универсал 0,7 л/га в баковой смеси с Балериной 0,3 л/га (в фазу кущения культур)	Прибавка урожая – 0,67 т/га; увеличение содержания клейковины – с 23 до 26 %, белка – с 10,9 до 12,1 %; чистый доход – 4098 руб/га	Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов / Ю.Я. Спиридонов [и др.] / Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42.

Использование биопрепаратов в производственных технологиях позволяет получить прибавку урожая 2,1-6,7 ц/га, при этом чистый доход возрастает до 4612 руб/га. Наряду с этим в 1,7-2,3 раза увеличивается число обитающих в почве микро-

организмов, коэффициент минерализации в посевах озимой пшеницы приближается к 1,06-1,10, в посевах яровой пшеницы – к 1,39-1,89. Фунгицидная эффективность биопрепаратов в производственных условиях в среднем варьируется от 40 до 80 %.

Выводы

1. Внедрение в производство технологий с применением препаратов на основе современных био- и нанотехнологий является не только необходимым приемом для экологически безопасных технологий (снижение



фитотоксического эффекта от ряда препаратов, уменьшение пестицидной нагрузки на растения за счет исключения или снижения их норм расхода), положительно влияющим на растительно-микробные взаимодействия в растениях и почве (увеличение числа почвенных микроорганизмов в 1,7-2,3 раза и коэффициента минерализации до 1,89), но и крайне выгодным вложением, обеспечивающим рост урожайности (прибавка до 6,7 ц/га) и увеличение чистого дохода (4612-11981 руб/га).

2. В результате обобщения информации получен обоснованный вывод о положительном влиянии био- и нанопрепаратов на урожайность, качество продукции, экономическую и фунгицидную эффективность применения, сохранение и восстановление экологически чистой среды обитания.

Список использованных источников

1. **Vinocur B., Altman A.** Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress, achievements and limitations. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 16 (2005), pp. 123-132.

2. Нанотехнологии и пестициды (дайджест публикаций за 2011-2017 гг.) / С.Г. Жемчужин [и др.] // *Агрехимия*. 2019. № 5. С. 89-96.

3. **Mehmood A.** Brief overview of the application of silver nanoparticles to improve growth of crop plants // *IET Nanobiotechnol* 2018. 12. P.701-705.

4. Nanotechnology: A New Opportunity in *Plant Sciences* / P. Wang [etc.] // *Trends Plant Sci.* 2016. 21. P. 699-712.

5. Role of Nanoparticles in Plants / M.H. Siddiqui [etc.] // *Nanotechnology and Plant Sciences* 2015. P. 19-35.

6. Proteomic and physiological analyses of wheat seeds exposed to copper and iron nanoparticles / F. Yasmeen [etc.] // *Biochim Biophys Acta Proteins Proteom.* 2017. Jan. V. 1865. P. 28-42.

7. New insights into the cellular responses to iron nanoparticles in *Capsicum annuum* / J. Yuan [etc.] // *SciRep.* 2018. Feb. 19. 8 (1).

8. Перспективы применения наночастиц металлов [Электронный ресурс]. URL: https://nmt-9.com/nano_metal (дата обращения: 24.09.2019).

9. Исследование и обоснование инновационной технологии возделывания озимой пшеницы на основе применения био-нанопрепаратов: отчет о НИР / Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформ-агротех»; Скорляков В.И., Петухов Д.А., Юрина Т.А. [и др.]. Новокубанск, 2017. 74 с.

10. The seeds pretreatment by the metal nanoparticles effect on morphometric parameters of growth winter wheat / T.A. Yurina [etc.] // *Фундаментальные и прикладные науки сегодня: сб. науч. докл. по матер. 13-й Междунар. науч.-практ. конф. / North Charleston, USA, (октябрь, 2017 г.)*. Т. 2. С. 62-64.

11. Использование наночастиц металлов в предпосевной обработке семян озимой пшеницы в Новокубанском районе / Т.А. Юрина [и др.] // *Сб. статей Междунар. исслед. организации «Cognito»: матер. XXVI Междунар. науч.-практ. конф. «Акту-*

альные проблемы науки XXI века». М. 2017. С. 49-51.

12. Предпосевная обработка семян наночастицами железа как фактор оздоровления растений и повышения продуктивности озимой пшеницы / И.П. Ольховская [и др.] // 18-я Междунар. Плесская научная конференция по нанодисперсным магнитным жидкостям. Плес (сентябрь, 2018 г.). С. 395-399.

13. Федеральный закон от 03.08.2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-03082018-n-280-fz-ob-organicheskoi-produktsii/> (дата обращения: 03.12.2019).

Analysis of Research on the Use of Preparations Based on Modern Bio- and Nanotechnology

T.A. Yurina

(Novokuban branch of FGBNU
Rosinformagrotech (KubNIITIM))

N.N. Glushchenko, O.A. Bogoslovskaya
(INEPKhF named after V.L. Talroze FRC CP RAS)

Summary. An overview of the results of research and production experiments with preparations based on modern bio- and nanotechnologies is presented. The positive effect of bio- and nanopreparations on productivity, product quality, economic and fungicidal efficiency of application, preservation and restoration of ecologically clean living environment is shown.

Keywords: environmentally friendly technology, nanopreparation, biopreparation, production experiment, efficiency.



УДК 631.348.45

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-16-19

Обоснование средства защиты растений от вредителей, зимующих в полезащитных лесополосах

И.М. Киреев,

д-р техн. наук, зав. лабораторией,
kireev.I.M@mail.ru

З.М. Коваль,

канд. техн. наук, гл. науч. сотр.,
zinakoval@mail.ru

Ф.А. Зимин,

инженер,
zinakoval@mail.ru
(Новокубанский филиал ФГБНУ
«Росинформагротех» (КубНИИТиМ))



Аннотация. Показаны результаты исследований по обоснованию оборудования к штанговому опрыскивателю для высокопроизводительной защиты краевых полевых культурных растений от вредителей, зимующих в лесозащитных полосах. Определены усеченная конструкция конусного сопла к осевому вентилятору и гидравлические сопротивления при движении воздуха от вентилятора по внутренней области сопла и выходящей из него воздушной струи. Рассчитаны скорость и расход воздушного потока для транспортирования растворов пестицидов в форме воздушно-капельного потока в места расположения вредителей.

Ключевые слова: полезащитные лесополосы, вентилятор, сопло, давление, скорость, расход, распылитель.

Постановка проблемы

Защита сельскохозяйственных земель от негативных природных факторов лесополосами доказана практикой на основе исследований, проводимых великим русским ученым-почвоведом В.В. Докучаевым, и имеет важнейшее значение для существования человечества. При отсутствии

должного ухода за полезащитными лесными полосами они превращаются в места скопления опасных вредителей, патогенов и фитофагов. Благоприятные условия (микроклимат с оптимальными температурой и влажностью), которые там создаются, способствуют их перезимовке. Вредители полей наносят значительную порчу сельскохозяйственным культурам, причем страдает качество зерна и плодов или происходит полная гибель урожая. Поэтому выполнение профилактических мер и своевременная борьба с таким опасным врагом, как вредители зерновых, зернобобовых и других возделываемых культур, является важной задачей. Для ее выполнения необходимы высокопроизводительные технические средства для обработки полезащитных полос от вредителей и сорных растений, которые в настоящее время отсутствуют. Известно лишь применение ранцевых опрыскивателей, а также выполнение краевых обработок посевов имеющимися опрыскивателями в периоды начала миграции вредителей на поле.

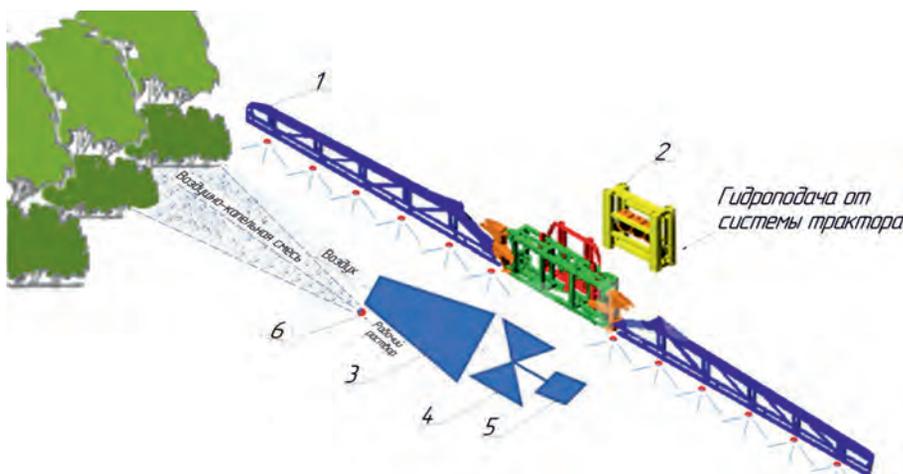


Схема штанги с комплектом специального оборудования для аэрозольной обработки краевых участков полей и защитных лесополос растворами инсектицидов и гербицидов при защите от вредителей и уничтожении сорняков:

- 1 – штанга; 2 – навесное устройство к трактору МТЗ; 3 – сопло;
- 4 – вентилятор;
- 5 – гидравлический мотор;
- 6 – распылитель



В связи с изложенным разработка высокопроизводительного средства к штанговому опрыскивателю растений для краевых обработок полей и посадок позволит повысить эффективность защиты посевов от вредителей и сорняков.

Цель исследований – обоснование средства для защиты растений от вредителей, зимующих в полезащитных лесонасаждениях.

Материалы и методы исследования

Предложенное средство в составе штанги опрыскивателя показано в виде схемы (см. рисунок).

Приведено обоснование средства к штанговому опрыскивателю растений для обработки полезащитных лесополос инсектицидами и гербицидами при защите растений от вредителей, содержащего:

- осевой вентилятор с гидромотором для создания воздушного потока;
- сопло для формирования воздушного потока и воздушной струи;
- устройство к распылителям для подачи капель жидкости в струю;
- гидравлическую магистраль к щелевым распылителям.

Методами исследований являлись:

- обоснование конструкции сопла для формирования воздушного потока от вентилятора и создания воздушной струи;
- гидравлические расчеты движения воздушного потока во внутренней области сопла и воздушной струи, выходящей из плоского наконечника сопла;
- расчеты скорости и расхода воздушного потока на выходе из сопла;
- выбор характеристики вентилятора для реализации цели.

Результаты исследований и обсуждение

Наиболее рациональным и высокопроизводительным способом защиты краевых участков поля от вредителей, находящихся в лесопосадках, является подача растворов пестицидов в форме воздушно-капельного потока с требуемым в зависимости от типа биологических объектов размером капель. Для получения таких капель целесообразно использовать широко применяемые на практике щелевые распылители. Плоский факел распыла жидкости наиболее целесообразно направлять под небольшим углом в начальный участок плоской воздушной струи для обеспечения инъекции капель и их транспортирования в основание лесопосадок. Струя воздуха необходима для воздействия на ветви полезащитных насаждений и проникновения капель пестицида в места обитания вредителей. Для создания воздушного потока предложено использовать осевой вентилятор с гидромотором, обеспечивающим его привод от гидросистемы трактора. В расчетах диаметр корпуса вентилятора принят равным 0,62 м с создаваемым расходом воздушного потока 22000 м³/ч (6,1 м³/с). Вентиляторы такого типа используют

при опрыскивании многолетних насаждений и в штанговых опрыскивателях с воздушным рукавом.

Для формирования воздушного потока от вентилятора наиболее рационально применять коническое сопло с углом конусности 13° в форме конфузора и плоским наконечником. Воздушная струя из такого сопла имеет высокую дальность [1, 2].

Длина сопла и площадь его выходного сечения определялись следующим образом. Усеченная плоскость конуса, параллельная плоскости основания сопла, пересекает конус по кругу, а боковую поверхность – по окружности с центром на оси конуса [3]. Плоскость сечения конуса расположена на расстоянии d , м, от его вершины. Сечение конуса получается из его основания преобразованием гомотетии относительно вершины с коэффициентом гомотетии, определяемым по формуле

$$k = \frac{d}{H}, \quad (1)$$

где H – высота конуса, м.

Следовательно, радиус круга в сечении определяется из выражения

$$r = R \frac{d}{H}, \quad (2)$$

где R – радиус основания конуса (сопла), м.

Таким образом, площадь сечения конуса определяется по формуле

$$S = \frac{\pi R^2 d^2}{H^2}. \quad (3)$$

Например, при значениях радиуса $R = 0,31$ м в основании конуса, тангенса угла $82,5^\circ = 9,255$ [4] по теореме Пифагора расчетная высота конуса H составит 2,87 м. С учетом калибра сопла в форме конфузора, равного 2, высоту усеченного конуса (длина сопла) можно принять равной 0,72 м, при этом расстояние d от вершины конуса до усеченной области равно 2,15 м, радиус круга r в сечении конуса – 0,232 м, площадь сечения конуса $S = 0,169$ м.

Ширина плоского наконечника сопла должна обеспечивать подачу в начальный участок воздушной струи капель щелевым распылителем с углом факела распыла 100° [5]. Углы факела распыла жидкости при повышенных ее давлениях могут достигать 120° , поэтому ширина плоского сечения сопла должна равняться 0,47 м. При такой ширине сопла подача факела распыляемой рабочей жидкости в начальный участок плоской воздушной струи должна осуществляться с расстояния 0,2 м под небольшим углом. Для обеспечения равенства площадей поперечного сечения плоского сопла и усеченного сечения конуса ($S = 0,169$ м²) толщина плоского сечения сопла должна быть равна 0,36 м, а его площадь $S = 0,17$ м².

Возможность пневматического транспортирования капель рабочей жидкости определяется скоростью воздушного потока с учетом их витания.

Для капель, создаваемых щелевыми распылителями, размер которых составляет $5 \cdot 10^{-4}$, $4 \cdot 10^{-4}$, $3 \cdot 10^{-4}$,



$2 \cdot 10^{-4}$, $1,5 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-4}$ и $8 \cdot 10^{-5}$ м, скорости витания будут равны 1,94; 1,48; 1,05; 0,65; 0,46; 0,28 и 0,19 м/с соответственно. Осаждение таких полидисперсных капель жидкости на объектах обработки из воздушного потока осуществляется в результате действия различных механизмов [6, 7]. Воздушный поток из плоского сечения сопла должен транспортировать капли распыляемой жидкости с учетом полуширины штанги (8 м) и ширины лесополосы (12-15 м). Достижение таких расстояний x , м, определяется относительной скоростью воздуха u_{\max}/u_0 и половиной толщины плоского сопла $\delta_0 = 0,18$ м по формуле [8, 9]

$$\frac{u_{\max}}{u_0} = \frac{1,2}{\sqrt{\frac{\alpha x}{\delta_0} + 0,41}}, \quad (4)$$

где u_0 – скорость воздушного потока в начальном сечении сопла, м/с;

u_{\max} – скорость воздушного потока на оси основного участка струи, м/с;

x – расстояние от начального сечения струи, м;

δ_0 – половина толщины плоского сопла, м;

$\alpha \approx 0,09-0,12$ – коэффициент структуры плоской струи.

Расчет по формуле (1) показывает, что относительная скорость на оси струи на расстоянии $x = 20$ м от сопла имеет среднее значение $u_{\max}/u_0 = 0,345$ при выходе воздуха из плоского сопла со скоростью $u_0 = 20$ м/с.

При движении воздушного потока от вентилятора внутри сопла имеют место потери напора [10-12], которые в конфузоре исполнения сопла $h_{\text{конф}}$, м, состоят из потерь на постепенное сужение $h_{n.c}$, м, и потерь на трение h_{mp} , м:

$$h_{\text{конф}} = h_{n.c} + h_{mp} \quad (5)$$

Потери напора на постепенное сужение $h_{n.c}$ определяются по формуле

$$h_{n.c} = \zeta_{n.c} \cdot \frac{v_0^2}{2g}, \quad (6)$$

где $\zeta_{n.c} = K_{n.c} \zeta_{\text{вн.с}}$ – коэффициент постепенного сужения;

$K_{n.c}$ – коэффициент смягчения при угле конусности сопла $\alpha = 13^\circ$ ($K_{n.c} = 0,23$);

$\zeta_{\text{вн.с}}$ – коэффициент внезапного сужения, определяется по формуле

$$\zeta_{\text{вн.с}} = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2, \quad (7)$$

где ε – коэффициент сжатия струи (для квадратичной области сопротивления $\varepsilon = 0,63-0,64$) [6].

С учетом коэффициентов внезапного ($\zeta_{\text{вн.с}} = 0,33$) и постепенного сужения ($\zeta_{n.c} = 0,076$) потери напора на постепенное сужение равны $h_{n.c} = 1,55$ м, а потери давления в конфузоре (внутри сопла), рассчитанные по формуле $P_{n.c} = h_{n.c} \cdot \rho_v \cdot g$, – 18,22 Па.

Потери напора на трение h_{mp} в конфузоре рассчитываются следующим образом:

$$h_{mp} = \frac{\lambda}{8 \sin \alpha/2} \cdot \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \frac{v_0^2}{2g}, \quad (8)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения;

$n = \omega_1/\omega_2$ – степень сужения сечения сопла;

ω_1 – площадь основания сопла $0,302 \text{ м}^2$ (равна площади корпуса вентилятора);

ω_2 – площадь сопла $0,169 \text{ м}^2$;

$g = 9,81 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Для исследуемого сопла степень сужения $n = 1,7858$.

Коэффициент гидравлического трения λ вычисляют по формуле [2]

$$\lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}}. \quad (9)$$

Критерий Рейнольдса Re определяется из выражения

$$\text{Re} = \frac{v_0 l}{\nu}, \quad (10)$$

где $l = 0,36$ м – ширина щели плоского сопла, м;

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$ ($\nu = 1,57 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре воздуха 20°C и давлении ~ 1 атм).

При $\text{Re} = 45860$ (турбулентный режим) значение коэффициента гидравлического трения равно $\lambda = 0,01216$.

Потери напора на трение $h_{mp} = 0,201$ м.

Потери давления на трение $P_{mp} = h_{mp} \cdot \rho_v \cdot g = 2,366$ Па.

Общие потери давления до выхода воздушного потока в атмосферу $P_{yc} = 20,59$ Па.

При выходе воздуха из плоского сопла в атмосферу сопротивление струи определяется коэффициентом ζ по формуле [9]

$$\zeta = \Delta P / \frac{\rho_v v_0^2}{2} = 1 - \bar{e}, \quad (11)$$

где ΔP – потери давления ($\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$), Па;

ρ_v – плотность воздуха, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

v_0 – скорость воздуха при выходе из сопла, м/с;

\bar{e} – относительный запас кинетической энергии в сечении начального участка струи:

$$\bar{e} = 1 - 0,21 \frac{aL}{\delta_0}, \quad (12)$$

где a – коэффициент структуры плоской струи (0,09-0,12);

δ_0 – полуширина сопла (0,18 м);

L – начальный участок струи, м ($L \leq 10a \div 12a$);

Длина начального участка $L = 1,03 \delta_0/a$. Значения L находятся в диапазоне 2,06-1,545 м.

При средних значениях $L = 1,8$ м; $\bar{e} = 0,79$ и $a = 0,1$ потери давления при выходе струи воздуха из плоского сопла в атмосферу, обусловленные воздушной струей, составляют $\Delta P = 50,4$ Па.

Общие потери давления $P_{yc} = 70,6$ Па.

Транспортирование капель к объектам обработки обеспечивается скоростью струи на выходе из сопла v_2 (м/с)

и расходом воздушного потока G ($\text{м}^3/\text{с}$), определяемыми по формулам [12, 13]:

$$v_2 = \varphi \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p'}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (13)$$

$$G = \mu \Omega_2 \sqrt{\frac{2gk p_1}{k-1} v_1 \left[\left(\frac{p'}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p'}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}, \quad (14)$$

где g – ускорение свободного падения, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$;

$k = c_p/c_v$ – показатель адиабаты 1,4;

p_1 – давление газа во входном сечении сопла, Па ($1 \text{ Па} = \text{Н}/\text{м}^2$);

$$v_1 = \frac{1}{\gamma} - \text{удельный объем воздуха, } \frac{1}{\text{Н}/\text{м}^3};$$

$\gamma = \rho g$ – удельный вес, равный весу 1 м^3 данного вещества, $\text{Н}/\text{м}^3$;

ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

p' – давление внешней среды, Па;

Ω_2 – поперечное сечение сопла, м^2 .

Коэффициенты скорости φ и расхода μ воздуха для конического сходящегося сопла ($\theta = 13^\circ 24'$) равны $\varphi = 0,963$ и $\mu = 0,946$ [1, 2].

Расчет по уравнениям (10) и (11) [12, 13] показывает, что при атмосферном давлении $101,5 \cdot 10^3$ Па и давлении воздушного потока 300 Па, создаваемом вентилятором, скорость и расход воздуха на выходе из сопла равны $21 \text{ м}/\text{с}$ и $1,145 \text{ м}^3/\text{с}$ соответственно.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности создания высокопроизводительного средства и его экспериментальной проверки по транспортированию капель подкрашенной жидкости к предметным карточкам при их расположении в зоне назначения для определения размеров отпечатков капель методом их сканирования, преобразования полученных графических файлов в формат BMP и последующей обработки с помощью специально разработанной в КубНИИТиМ компьютерной программы ROV-03.

Выводы

1. Для высокопроизводительной защиты растений от вредителей, зимующих в полесозащитных лесополосах, предложено оборудование к штанговому опрыскивателю растений, основными элементами которого являются вентилятор и сопло. Расчетами определена конструкция сопла в форме усеченного конуса, формирующего воздушный поток от осевого вентилятора и плоскую струю для транспортирования капель распыляемой щелевыми распылителями жидкости на расстояние с учетом полуширины штанги опрыскивателя и ширины лесополосы.

2. На основе гидравлических сопротивлений рассчитаны потери при движении воздуха от вентилятора по внутренней области сопла и выходящей из него воздушной струи. При создаваемом вентилятором давлении

воздушного потока путем расчета скорости воздуха из сопла и его расхода показано, что их значения ($21 \text{ м}/\text{с}$ и $1,145 \text{ м}^3/\text{с}$) являются достаточными для подачи капель пестицидов в места расположения вредителей в лесозащитных полосах.

Список использованных источников

1. **Альтшуль А.Д., Киселев П.Г.** Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости). Учеб. пособ. для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1975. 323 с.
2. **Рабинович Е.З.** Гидравлика. М.: Недра, 1980. 278 с.
3. **Погорелов А.В.** Геометрия. Учебник для 7-11 классов общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 1999. 383 с.
4. **Брадис В.М.** Четырехзначные математические таблицы. 19-е изд., стер. М.: Дрофа, 2016. 96 с.: табл.
5. TeeJet Technologies. Каталоги и брошюры [Электронный ресурс]. URL: <http://www.teejet.com/ru/literature/catalogs-bulletins.aspx> (дата обращения 20.07.2020).
6. **Вальберг А.Ю., Исянов Л.М., Яламов Ю.И.** Теоретические основы охраны атмосферного воздуха от загрязнения промышленными аэрозолями: учеб. пособ. СПб.: МП «НИИОГАЗ – ФИЛЬТР» – СПбТИ ЦБП, 1993. 235 с.
7. Применение аэрозолей в сельском хозяйстве. / Сб. переводов иностранной периодической литературы под ред. проф. Амелина А.Г. Изд-во иностранной литературы. М., 1955.
8. **Абрамович Г.Н.** Теория турбулентных струй. М.: Физматиздат, 1960. 716 с.
9. **Идельчик И.Е.** Справочник по гидравлическим сопротивлениям. 3-е изд., перераб. и доп. М. Машиностроение, 1992. 672 с: ил.
10. **Чугаев Р.Р.** Гидравлика. 4-е изд., доп. и перераб. М.: Энергоиздат, 1982. 672 с.
11. **Альтшуль А.Д.** Местные гидравлические сопротивления при движении вязких жидкостей и газов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 224 с.
12. **Новиков И.И., Зайцев В.М.** Термодинамика в вопросах и ответах. Государственное издательство литературы в области атомной науки и техники. М.: Госкомиздат, 1961. 144 с.
13. **Вукалович М.П., Новиков И.И.** Техническая термодинамика. 3-е, изд., перераб. и доп. М.: Государственное энергетическое изд-во, 1962. 304 с.

Justification of Plant Protection Products Against Pests Wintering in Forest Shelterbelts

I.M. Kireev, Z.M. Koval, F.A. Zimin

(Novokubansk Affiliate of Rosinformagrotekh [KubNIITiM])

Summary. The results of research on the justification of equipment for a boom sprayer intended for high-performance protection of marginal field cultivated plants against pests wintering in forest shelterbelts are provided. The truncated design of a conical nozzle for an axial fan and the hydraulic resistances during the movement of air from the fan along the inner region of the nozzle and the air jet leaving it are determined. The speed and flow rate of air flow for transporting pesticide solutions in the form of an air-droplet flow to the location of pests have been calculated.

Keywords: shelterbelts, fan, nozzle, pressure, speed, consumption, spray.

УДК 631.358:633.521

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-20-24

Анализ работы делителей в трудных условиях уборки

М.М. Ковалев,*д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
m.kovalev@fnclik.ru***Г.А. Перов,***канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
g.perov@fnclik.ru***С.В. Просолов,***аспирант,
tver.dep.sela@rambler.ru
(ФГБНУ ФНЦ ЛК)*

Аннотация. Показана значимость делителей уборочных машин для производительной и качественной работы. На примере льна получены зависимости для расчета нагрузки на стеблеподвод и воздействия делителя на неровность почвы. Экспериментально подтверждено снижение показателей качества работы агрегата при отклонении делителей от рабочего положения. Определены условия для повышения эффективности их работы.

Ключевые слова: лен, делитель уборочных машин, стеблеподвод, поворот, неровность поверхности поля, зависимость, показатель качества работы.

Постановка проблемы

Процесс уборки сельскохозяйственных культур характеризуется активным взаимодействием рабочих органов уборочных машин с растениями, что может негативно сказываться на сборе и качестве получаемой продукции [1-3].

Многие машины для уборки культур сплошного и узкорядного посева, а также естественных трав оснащаются рабочими органами, называемыми делителями. Предназначены они для отделения массы растений, захватываемой машиной, от остающихся в поле или для деления полосы стеблей на узкие полосы.

В зерноуборочных машинах имеются крайние делители, а средние называются пальцами. В кормоуборочных машинах крайние делители называются башмаками, а средние – пальцами. В машинах для уборки льна имеются крайние, средние делители, со стеблеподводами, в виде многогранных клиньев с вершинами, направленными в сторону движения машины. Делители и пальцы разделяют массу растений для подведения их в зону эффективного воздействия последующих рабочих органов, извлекающих их из почвы. Для упомянутых уборочных машин закономерности воздействия деющих рабочих органов имеют много общего, но наиболее отчетливо их можно проследить на делителях льнотеребильных аппаратов. Хотя эти закономерности для многих уборочных машин и

общие, но специфика уборки льна обуславливает более важное влияние рабочего процесса делителей на характер и результаты работы других органов льнотеребильных комбайнов, чем в жатвенных аппаратах, основанных не на тереблении, а на срезе растений [1-4].

От правильного выбора параметров делителей зависят не только показатели качества работы, но и высокопроизводительная работа льноуборочных машин, что очень важно в условиях жесткой конкуренции на внутреннем и внешнем рынках. По данным машинно-испытательных станций, ежегодно в льноводной зоне до 30% площадей посевов полегают, поэтому уборка затруднительна [5, 6]. В связи с этим повышение эффективности работы делителей в трудных условиях уборки для сохранения качества выращенного урожая и увеличения сбора льнопродукции является приоритетной задачей [7-10].

Исследованию процесса подвода растений в устья теребильных ручьев делителями посвящены многие работы [1-10].

Анализ работы делителей, снабженных прямолинейными стеблеподводами растений, представлен в исследованиях [1-7]. Динамические особенности взаимодействия стеблеподводов со стеблями рассмотрены в работе [8], в которой показано, что для повышения эффективности работы делителей форма профиля стеблеподводов должна иметь переменную кривизну. Исследования двухъярусных шестигранных делителей с нижним расположением опорного бруса и компенсатора в трудных условиях уборки культуры представлены в работе [9].

В работах [9-10] показаны преимущества одноярусных трехгранных делителей с верхним расположением компенсаторов, нашедших основное применение в льнотеребильных аппаратах, по сравнению с двухъярусными шестигранными делителями с нижним расположением опорного бруса и компенсатора.

Анализ выполненных исследований показал, что делители льноуборочных машин являются важными рабочими органами, во многом определяющими рабочие качества всей машины. Поэтому конструкции делителей многообразны и постоянно совершенствуются [9-10].

Выполняемые ими технологические процессы теоретически и экспериментально исследованы достаточно полно. Однако ряд вопросов, связанных с работой этих рабочих органов, изучен недостаточно или вообще не рассмотрен. Не изучен процесс воздействия одноярусных трехгранных делителей на неровности поверхности поля при уборке полеглого и короткостебельного льна вследствие наличия на ней почвенных комков, камней и кочек,

образованных корневой системой трав, подсеваемых под основную культуру.

Цель исследований – теоретический анализ процесса воздействия одноярусных трехгранных делителей на неровности поверхности поля в трудных условиях уборки.

Материалы и методы исследования

При выполнении теоретических исследований применялись метод системного анализа, положения теоретической и сельскохозяйственной механики, компьютерные программы.

Для проведения лабораторно-полевых опытов были изготовлены одноярусные трехгранные делители с верхним расположением компенсатора, которые были установлены на теребивильный аппарат льнотеребилки ТЛ-1,9 (рис. 1). Принципиальная схема такого делителя представлена на рис. 2 а, в котором верхний центральный стеблеподвод АС выполнен телескопическим, снабжен пружиной сжатия 1 и винтовым механизмом 2. Такое устройство обеспечивает поворот делителя вверх во время его наезда носком CD на неровность (препятствие) в поле и ускоренное возвращение в рабочее положение [9].

Задачей исследований являлось определение показателей качества работы льнотеребилки ТЛ-1,9 в зависимости от скорости агрегата v_M и угла γ установки делителей.

Углы γ поворота делителей вверх устанавливали равными 0; 3; 6; 9 и 12°. Скорость v_M агрегата в опытах – 1,5 и 2,5 м/с, что соответствовало основным режимам работы на таком исходном материале [5].

Выходными параметрами были чистота теревления a_T , потери семян v_c , растянутость ленты C_L и повреждение стеблей d_c [11, 12].

При проведении исследований в качестве исследуемого материала использовали лен-долгунец сорта «Тверской» в фазе желтой спелости. Густота растений перед уборкой составила 1364 шт/м², влажность стеблей – 50,5 %, семенных коробочек – 45,8 %. По состоянию стеблестоя лен был полеглим (2,8-2,9 балла). При уборке такого льна делители располагают на минимальном расстоянии от поверхности почвы. Общая длина стеблей составила 0,8 м.

Математическая обработка результатов исследований проводилась методами математической статистики с использованием персональных компьютеров и универсального статистического пакета STADIA [13].

Результаты исследований и обсуждение

Для начала следует рассмотреть процесс поворота делителя в продольно-вертикальной плоскости при его наезде в точке Е на неровность почвы (почвенный комок, камень и др.) высотой λ (см. рис. 2 а).

При этом делитель, подвешенный шарнирно на боковых ОС и верхнем центральном АС стеблеподводах, установленный на высоте h_0 от поверхности поля, поворачивается вверх.



Рис. 1. Общий вид одноярусных трехгранных делителей с верхним расположением компенсаторов, установленных на теребивильном аппарате льнотеребилки ТЛ-1,9

Анализ проводится при следующих допущениях:

- неровность на поверхности почвы принимается за твердое тело;
- вес стеблеподводов много меньше силы сжатия пружины и его можно не учитывать.

При повороте делителя со стороны неровности на поверхность поля на носок CD будут действовать силы: нормальная N_{Π} , трения скольжения F_{Π} и их равнодействующая сила R_{Π} , отклоненная от нормали на угол φ_{Π} . Для проведения анализа к шарниру С необходимо приложить две равные, но противоположно направленные силы R'_{Π} и $-R'_{\Pi}$, параллельные и равные силе R_{Π} , которую требуется определить. Сила R'_{Π} воспринимается стеблеподводами ОС и АС.

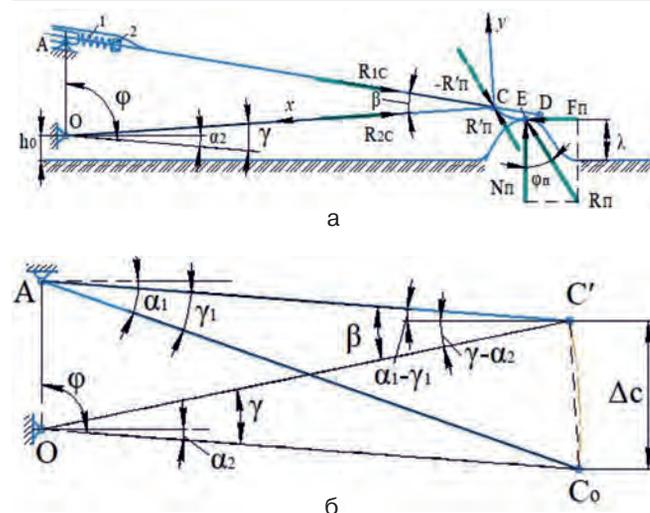


Рис. 2. Схемы к расчету поворота делителя при наезде носком CD на неровность (а) и определению углов φ , γ_1 и высоты Δc (б)

Из рис. 2 следует:

$$\beta = \gamma - \gamma_1 + \alpha_1 - \alpha_2, \quad (1)$$

где β – угол, под которым действует сила R_{1C} , град.;

γ и γ_1 – углы поворота стеблеподводов OC_0 и AC_0 , град.;
 α_1 и α_2 – углы до начала поворота стеблеподводов OC_0 и AC_0 , град.

Следует обозначить: $OC_0 = OC'$ через l_{OC} ; $C_0C' \approx \Delta c$; AC_0 через v_1 ; AC' через v'_1 ; OA через v .

Тогда угол $\gamma \approx C_0C' / OC \approx \Delta c / l_{OC}$, рад. (2)

Угол γ_1 определяется из треугольника AC_0C' :

$$\gamma_1 = \arccos \cdot \frac{v_1^2 + (v'_1)^2 - \Delta c^2}{2v_1v'_1}. \quad (3)$$

При повороте стеблеподвода AC_0 в положение AC' на угол γ его длина $AC_0 = v_1$ уменьшится до величины $AC' = v'_1$, которую можно обозначить как Δl :

$$\Delta l = v_1 - v'_1, \quad (4)$$

$$\text{где } v'_1 = l_{OC} \sqrt{1 + m^2 - 2m \cos \varphi};$$

$$v_1 = l_{OC} \sqrt{1 + m^2 - 2m \cos(\varphi - \gamma)};$$

$$m = \frac{OA}{OC_0} = v / l_{OC}.$$

Подставив значения углов γ из выражения (2), γ_1 из выражения (3) в уравнение (1), получим значение угла β , под которым действует сила R_{1C} .

Спроектировав силы на оси x и y и составив систему уравнений

$$\sum X = R'_{II} \sin(\varphi_{II} - \gamma + \alpha_2) - R_{2C} - R_{1C} \cos \beta = 0;$$

$$\sum Y = R'_{II} \cos(\varphi_{II} - \gamma + \alpha_2) - R_{1C} \sin \beta = 0,$$

получим формулы для расчета сил, действующих на стеблеподводы:

$$R_{1C} = R'_{II} \frac{\cos(\varphi_{II} - \gamma + \alpha_2)}{\sin \beta}; \quad (5)$$

$$R_{2C} = R'_{II} \left[\sin(\varphi_{II} - \gamma + \alpha_2) - \cos(\varphi_{II} - \gamma + \alpha_2) \operatorname{ctg} \beta \right].$$

Сила P_n сжатия пружины 1 уравнивается силой R_{1C} . Эта же сила P_n уравнивает добавочную силу $C_n \cdot \Delta_n$, где C_n – жесткость пружины, а Δ_n – ее полная деформация. Тогда

$$\Delta_{II} = \Delta_0 + \Delta l = \Delta_0 + v_1 - v'_1,$$

где Δ_0 – предварительное сжатие пружины при установке делителя, а Δl , v_1 , v'_1 определяются по формуле (4):

С учетом изложенного сила P_n будет равна:

$$P_{II} = C_{II} \left\{ \Delta_0 + l_{OC} \left[\sqrt{1 + m^2 - 2m \cos \varphi} - \sqrt{1 + m^2 - 2m \cos(\varphi - \gamma)} \right] \right\}. \quad (6)$$

Так как $P_n = R_{1C}$, то приравняв P_n из формулы (6) и R_{1C} из формулы (5), после упрощения получим:

$$R_{II} = R'_{II} = \frac{C_{II} \sin \gamma}{\cos(\varphi_{II} - \gamma + \alpha_2)} \cdot \left\{ \Delta_0 + l_{OC} \left[\sqrt{1 + m^2 - 2m \cos \varphi} - \sqrt{1 + m^2 - 2m \cos(\varphi - \gamma)} \right] \right\}. \quad (7)$$

Из формулы (7) следует, что сила R_n воздействия носка делителя на неровность поверхности почвы, которую он преодолевает, прямо пропорциональна жесткости C_n и начальной деформации Δ_0 пружины, длине стеблеподвода OC и углу γ .

При повороте делителей кверху при наезде на неровности почвы и последующем опускании их в рабочее положение после преодоления препятствия стеблеподводы оказывают на растения иное воздействие, чем в рабочем положении [9]. Для определения влияния поворота делителей кверху от рабочего положения и скорости агрегата на показатели качества работы теребильного аппарата были проведены лабораторно-полевые опыты, результаты которых показаны графически на рис. 3.

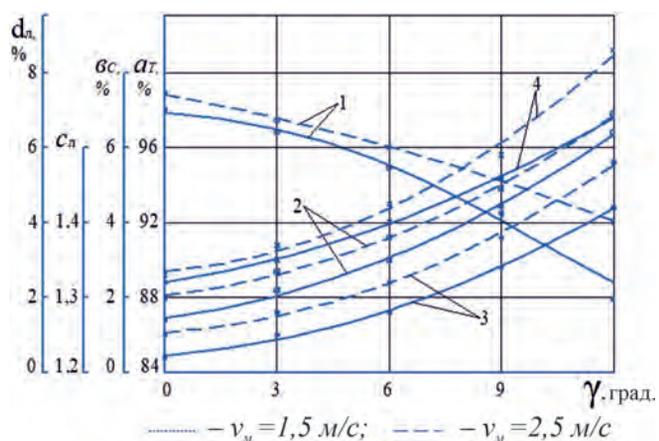


Рис. 3. Зависимость чистоты теребления a_T (1), потерь семян v_C (2), растянутости ленты C_L (3) и повреждений стеблей d_L (4) теребильным аппаратом от угла γ поворота делителей кверху во время наезда на неровность почвы

Эксперименты показали, что показатели качества работы теребильного аппарата на полеглом льне при увеличении угла γ до 12° ухудшаются: чистота теребления a_T снижается, а потери семян v_C , растянутость ленты C_L и повреждения стеблей d_L возрастают по параболическим кривым.

Снижение чистоты теребления с увеличением угла γ происходит по причине ухудшения подвода делителями растений к устьям теребильных ручьев, в результате чего часть стеблей полегло льна не захватывается теребильными ремнями.

Увеличение потерь семян происходит из-за снижения чистоты тербления и попадания коробочек части стеблей в зажим между ремнями и их разрушения.

Возрастание растянутости ленты и повреждений растений с ростом угла γ объясняется тем, что отклоненные сверху делители сильнее наклоняют стебли в продольно-вертикальной плоскости в направлении движения агрегата.

Снижение показателей качества работы тербильного аппарата с увеличением скорости v_m агрегата с 1,5 до 2,5 м/с также происходит по параболическим кривым вследствие возрастания интенсивности воздействия стеблеподводов на стебли, а также из-за большего сотрясения машины при перемещении по полю.

Полученные путем регрессионного анализа квадратичные параболы для определения показателей качества работы тербильного аппарата в зависимости от угла γ поворота делителя (см. рис. 3) адекватны экспериментальным данным [13].

Выводы

1. Во время поворота одноярусного трехгранного делителя стеблеподводы АС и ОС работают на сжатие или растяжение, а силы реакции R_{1C} и R_{2C} в шарнире С действуют вдоль стеблеподводов и рассчитываются по формулам (5). Сила R_n , с которой делитель воздействует на неровность почвы, описывается формулой (7). При эксплуатации агрегатов необходимо стремиться к тому, чтобы сила R_n была по возможности меньшей, что позволит предотвратить заглобление носка делителя в неровность поверхности поля и его поломку.

2. Получены закономерности в виде квадратичных парабол изменения показателей качества работы тербильного аппарата на уборке полегло льна от угла γ поворота делителя в вертикальной плоскости и скорости v_m агрегата. Наиболее значительное снижение показателей качества работы наблюдается при больших углах поворота делителя.

3. Условием повышения показателей качества работы тербильного аппарата является устранение угла γ поворота делителя при работе агрегата, что может быть достигнуто выращиванием более устойчивых к полеганию сортов льна-долгунца и обработкой почвы в соответствии с агротехническими требованиями. Обязательным условием является также проведение культуртехнических работ (сбор и вывоз камней с поля).

Список

использованных источников

1. **Летошнев М.Н.** Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, проектирование и испытание. Л.: Сельхозгиз, 1955. 764 с.

2. **Усевич И.Г.** Исследования работы тербильных аппаратов льноуборочных машин: дис. ... канд. техн. наук. Великие Луки, 1972. 127 с.

3. **Кленин Н.И., Сакун В.А.** Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: элементы теории рабочих процессов,

расчет регулировочных параметров и режимов работы. М.: Колос, 1980. 671 с.

4. **Шейченко В.О.** Обґрунтування параметрів та режиму роботи льнобрального апарату з поперечними рівчакми: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. Дослідницьке, 2006. 126 с.

5. **Колчина Л.М., Ковалев М.М.** Опыт освоения прогрессивных технологий и технических средств для уборки и первичной переработки льна-долгунца: Науч. аналит. обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 152 с.

6. **Налобина О.О.** Механіко-технологічні основи процесів взаємодії робочих органів льнозбирального комбайна з рослинним матеріалом: дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11. Луцьк, 2008. 365 с.

7. **Хайлис Г.А.** Теория льноуборочных машин. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 322 с.

8. **Родионов Л.В., Ковалев М.М.** Динамические особенности взаимодействия делителя со стеблями // Тракторы и сельхозмашины, 1985. № 5. С. 36-38.

9. **Ковалев М.М.** Делители машин для уборки лубяных культур (конструкция, теория и расчет): монография. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 244 с.

10. **Ковалев М.М.** Инновационные пути повышения эффективности работы делителей уборочных машин // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. Луцьк: Луцький НТУ, 2015. №1. С. 86-92.

11. **СТО АИСТ 8.9-2004** Стандарт организации. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки льна. Методы оценки функциональных показателей. 45 с.

12. **СТО АИСТ 1.13-2011** Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для внесения удобрений, машины для послеуборочной обработки зерна, машины для уборки картофеля, овощных и бахчевых культур, плодов и ягод, льна, погрузочно – разгрузочные и транспортные средства. Показатели назначения и надежности. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 52 с.

13. **Кулаичев А.П.** Методы и средства комплексного анализа данных. 4-е изд., пераб. и доп. М.: Форум: Инфра М., 2006. 512 с.

Analysis of Separator Operation in Difficult Harvesting Conditions

M.M. Kovalev, G.A. Perov, S.V. Prosolov

(FGBNU FNTs LK)

Summary. The importance of harvesters' separators for efficiency and quality of work is shown. Using flax as an example, dependences were obtained for calculating the load on the stem feeders and the effect of the separator on the unevenness of the soil. A decrease in the performance indicators of the unit when the separators deviate from the working position has been experimentally confirmed. The conditions for increasing the efficiency of their work have been determined.

Keywords: flax, crop separator, stem feeder, rotary motion, field surface unevenness, dependence, performance indicator.

Реферат

Цель исследований – теоретический анализ процесса воздействия одноярусных трехгранных делителей на неровности поверхности поля в трудных условиях уборки. Применялись метод системного анализа, положения теоретической и сельскохозяйственной механики, компьютерные программы. Для лабораторно-полевых опытов были изготовлены одноярусные трехгранные делители с верхним расположением компенсатора, которые были установлены на теребилный аппарат льнотеребилки ТЛ-1,9. Верхний центральный стеблеподвод делителя выполнен телескопическим, снабжен пружиной сжатия и винтовым механизмом. Такое устройство обеспечивает поворот делителя кверху во время наезда его носком на неровность (препятствие) в поле и его ускоренное возвращение в рабочее положение. Задача исследований – определение показателей качества работы льнотеребилки ТЛ-1,9 в зависимости от скорости агрегата и угла установки делителей. Углы поворота делителей кверху устанавливали: 0; 3; 6; 9 и 12°. Скорости агрегата в опытах – 1,5 и 2,5 м/с. Выходные параметры: чистота теребления, потери семян, растянутость ленты и повреждения стеблей. В качестве исследуемого материала использовали лен-долгунец сорта «Тверской» в фазе желтой спелости. Густота растений перед уборкой составила 1364 шт/м², влажность стеблей – 50,5 %, семенных коробочек – 45,8 %. По состоянию стеблестоя лен был полеглым (2,8-2,9 балла). При уборке такого льна делители располагают на минимальном расстоянии от поверхности почвы. Общая длина стеблей составила 0,8 м. Математическая обработка результатов исследований проводилась методами математической статистики с использованием ПК и универсального статистического пакета STADIA. Показана важность делителей уборочных машин на производительную и качественную работу. На примере льна получены зависимости для расчета нагрузки на стеблеподводы и воздействия делителя на неровность почвы. Экспериментально подтверждено снижение показателей качества работы агрегата при отклонении делителей от рабочего положения. Определены условия для повышения эффективности их работы.

Abstract

The purpose of the research is to perform a theoretical analysis of the process of influence of single-tier triangular separators on the unevenness of the field surface in difficult harvesting conditions. The method of system analysis, the provisions of theoretical and agricultural mechanics, computer programs were used. For laboratory field experiments, single-tier triangular separators with an upper expansion joint were manufactured, which were installed on the plucker of the TL-1.9 flax puller. The upper central stem feeder of the separator is telescopic and equipped with a compression spring and a screw mechanism. Such a device allows the separator to rotate upward when its toe hits an unevenness (obstacle) in the field and its accelerated return to the working position. The objective of the research is to determine the performance indicators of the TL-1.9 flax puller, depending on the speed of the unit and the angle of installation of the separators. The upward rotation angles of the dividers were set: 0; 3; 6; 9 and 12°. The speed of the unit in the experiments was 1.5 and 2.5 m/s. Output parameters: cleanliness of pulling, loss of seeds, elongation of the tape and damage to the stems. Fiber flax variety "Tverskoy" in the phase of yellow ripeness was used as a test material. The density of plants before harvesting was 1364 pcs / m², the moisture content of the stems - 50.5%, the seed pods - 45.8%. As for the stalk, the flax was lodged (2.8-2.9 points). When harvesting such flax, the separators are placed at a minimum distance from the soil surface. The total length of the stems was 0.8 m. Mathematical processing of the research results was carried out by methods of mathematical statistics using a PC and a universal statistical package STADIA. The importance of separators of harvesting machines for productive and high-quality work is shown. Using flax as an example, dependences have been obtained for calculating the load on the stem feeders and the effect of the separator on the unevenness of the soil. A decrease in the performance indicators of the unit when the separators deviate from the working position has been experimentally confirmed. The conditions for improving the efficiency of their work have been determined.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2021 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации (индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» - 42285) или непосредственно через редакцию на льготных условиях.

Стоимость подписки через редакцию

Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	803	4818	9636

Подписку можно оформить с любого месяца на любой период текущего года, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты:

УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486X71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, г. Москва 35
БИК 044525000
В назначении платежа указать
код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46758000.

Адрес редакции: 141261, Московская обл.,
р.п. Правдинский, ул. Лесная, 60,
ФГБНУ «Росинформагротех»

Справки по телефону (495) 993-44-04
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

УДК 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-25-28

Практический опыт применения веб-приложения для расчета рабочей ширины захвата сельскохозяйственного агрегата

А.Н. Назаров,

науч. сотр.,
naz.and.nik.1969@yandex.ru

А.В. Лютый,

науч. сотр.,
Luty@inbox.ru

(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТИМ))

Аннотация. Проанализированы требования стандарта по определению рабочей ширины захвата агрегата при проведении эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники, приведены результаты полевого эксперимента по определению данного показателя с использованием программного обеспечения, разработанного КубНИИТИМ.

Ключевые слова: эксплуатационно-технологическая оценка, приборно-программное обеспечение, географическая координата, рабочая ширина захвата агрегата, полевой эксперимент.

Постановка проблемы

Межгосударственный стандарт ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» [1] является одним из ключевых нормативных документов, используемых при испытаниях сельскохозяйственной техники. Алгоритм стандарта в числе прочих предусматривает измерение целого ряда пространственных (линейных) параметров, характеризующих функционирование машинно-тракторного агрегата:

- пройденный путь при переезде к месту работы в начале смены $l_{пер}$, км;
- фактическая длина гона i -й контрольной смены $l_{r.ф.i}$, км;
- пройденное расстояние в i -м измерении l_i , км;
- ширина обработанного участка b_y , м.

Первые три параметра по своей физической природе являются путями (треками), непосредственно пройденными агрегатом, их определение не представляет каких-либо затруднений, в том числе при использовании современных технических средств навигации (GPS-навигаторы и др.). Ширина обработанного участка является производным параметром, физически возникающим в результате осуществления многократных смежных рабочих проходов агрегата. Значение ширины обработанного участка b_y , м, необходимо для вычисления рабочей ширины захвата агрегата B_p , м, по формуле

$$B_p = \frac{b_y}{k},$$

где k – общее число рабочих гонов (проходов) на обработанном участке.

Использование простой, на первый взгляд, формулы подразумевает корректное определение значений делимого (ширины участка) и делителя (числа гонов), успешно реализуемое при движении агрегата перпендикулярно какой-либо заметной (фиксированной) в полевых условиях линии (сторона поля, дорога и др.). Однако при движении агрегата под углом к подобной линии ширину обработанного участка следует определять по перпендикуляру к направлению движения агрегата (рис. 1).

В общем случае линия «А-Б» может иметь множество равнозначных положений, но по положениям стандарта достаточно одного измерения, непосредственное проведение которого контактными методами (рулетка, путеизмерительное колесо, дальномер и др.) связано с естественными трудностями (порядок определения перпендикуляра, обработанная почва, значительные расстояния).

Цель исследований – оценка возможностей веб-приложения для определения рабочей ширины захвата сельскохозяйственного агрегата.

Материалы и методы исследования

Рассмотрены методические положения ГОСТ 24055-2016, регламентирующие определение рабочей ширины захвата сельскохозяйственного агрегата, веб-приложение «Захват», позволяющее рассчитывать данный параметр с учетом географических координат рабочих проходов агрегата, и результаты полевого эксперимента с моделированием данного процесса.

Результаты исследований и обсуждение

Решение обозначенной проблемы возможно с применением разработанного в Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех»

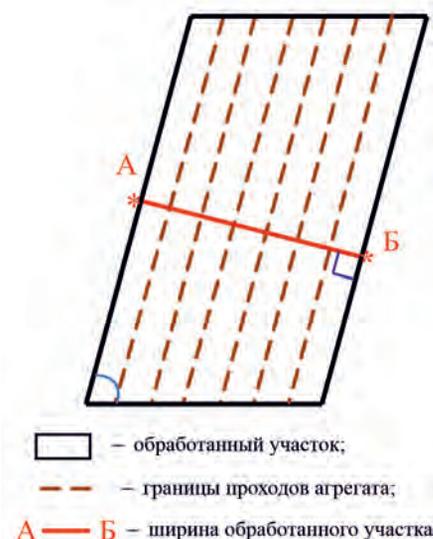


Рис. 1. Схема определения ширины обработанного участка

(КубНИИТиМ) веб-приложения «Захват» [2-5]. Программное обеспечение написано с использованием технологий HTML5, CSS3, JavaScript (ES5) и работоспособно в браузерах, поддерживающих эти технологии, имеет информативный, интуитивно понятный интерфейс (рис. 2).

С целью проверки адекватности алгоритма созданного веб-приложения «Захват» на поле III, валидационного полигона КубНИИТиМ был проведен полевой эксперимент по моделированию движения машинно-тракторного агрегата. В ходе эксперимента на поле со стерней кукурузы, выращиваемой на зерно, с помощью навигатора Etrex были определены географические координаты точек, образующих несколько параллельных линий длиной 112 м (по 20 точек, расположенных через 8 рядов), являющихся границами (короткими сторонами) условных участков прямоугольной и параллелограммной формы (рис. 3).

Выбор данной схемы обусловлен тем, что на кукурузном поле четко видны ряды растений с междурядьем 0,7 м и крайний рядок посевов на разворотной полосе, который был выбран в качестве опорной линии. Определение координат через 8 рядков культуры позволило симитировать ширину захвата агрегата, равную 5,6 м, при движении под углом 90° по отношению к опорной линии. Расчетные углы при направлении движения агрегата по диагонали поля оказались равны 34°, 54° и 64°.

Полученные координаты структурированы в формат имитации 20 смежных проходов машинно-тракторного агрегата в виде географических координат точек входа (выхода) агрегата из гона (табл. 1).

Окно программы с результатами расчета ширины захвата условного агрегата представлено на рис. 4.

По результатам расчетов значение рабочей ширины захвата на данном участке составило 5,7 м. В качестве дополнительных сведений веб-приложение предоставляет данные о длинах всех сторон выделенного участка и его площади. Для визуального контроля и

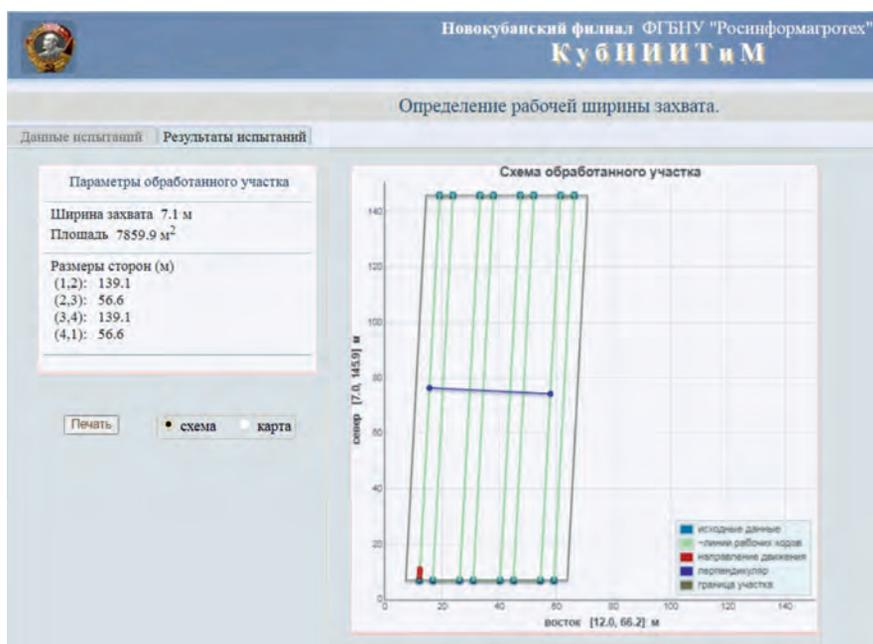


Рис. 2. Рабочее окно веб-приложения «Захват»

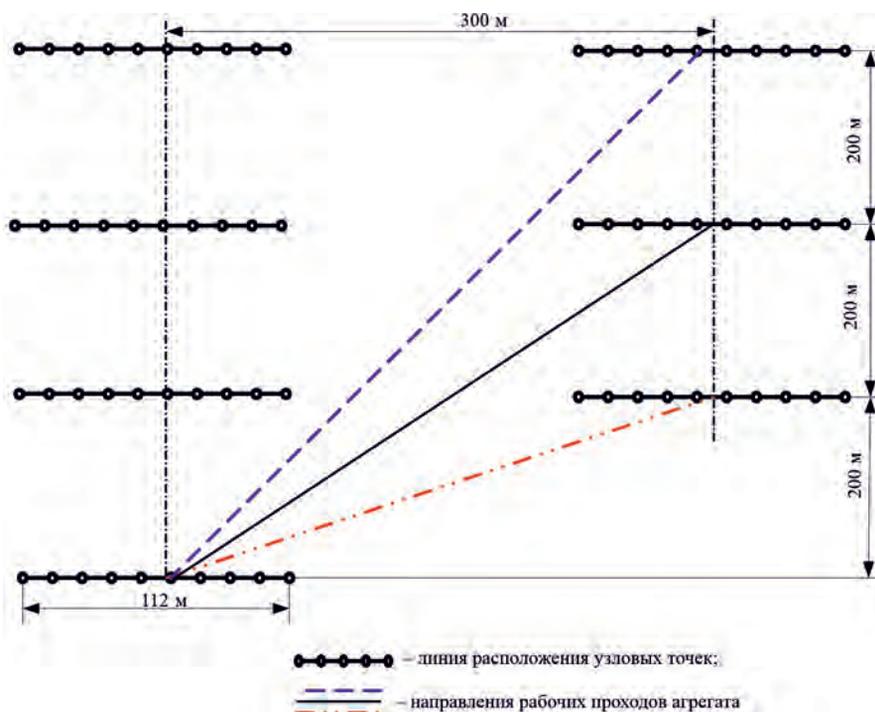


Рис. 3. Схема проведения полевого эксперимента

проверки опыта в отдельном окне веб-приложения может быть представлено наложение опытных данных на спутниковую Яндекс-карту (рис. 5).

В результате обработки данных со всех моделированных участков получены следующие их геометрические характеристики, в том числе значения

рабочей ширины захвата условного агрегата (табл. 2).

Среднее значение рабочей ширины захвата на прямоугольных участках составило 5,7 м, что на 0,1 м отличается от теоретического значения и вполне приемлемо для практического использования (коэффициент вариации составляет 1,8 %).

Таблица 1. Географические координаты узловых точек смежных проходов агрегата на участке длиной 200 м

Характеристика точки		Географические координаты	
номер	положение в модели	широта	долгота
1	Начало движения	44°59',012	40°49',983
2	Конец 1-го прохода	44°58',936	40°50',091
3	Начало 2-го прохода	44°58',933	40°50',089
...
38	Завершение 19-го прохода	44°58',895	40°50',036
39	Начало 20-го прохода	44°58',893	40°50',031
40	Завершение работы	44°58',972	40°49',925

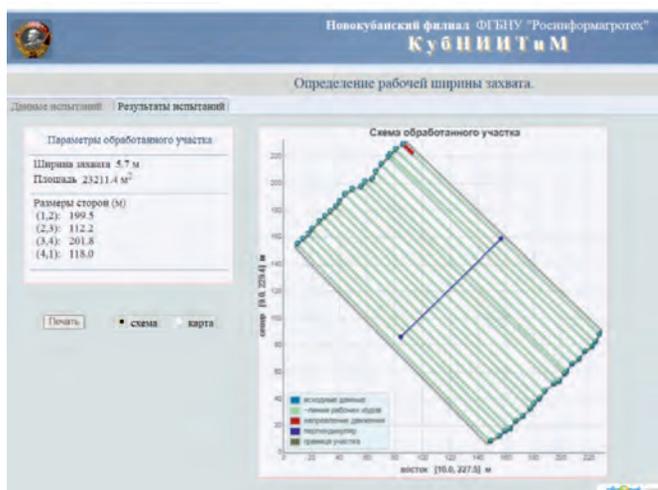


Рис. 4. Результат расчета ширины захвата

Таблица 2. Параметры участков

Характеристика участка			Направление движения агрегата, град.	Рабочая ширина захвата, м	Длина опорной стороны, м
форма	длина, м	площадь, га			
Прямоугольник	201	2,32	90	5,7	118
	400	4,62	90	5,8	120,4
	601	6,73	90	5,6	111,7
Параллелограмм	366	2,26	35	3,1	106,7
	506	4,55	54	4,5	110,8
	677	6,73	64	5	112



Рис. 5. Визуализация опытных данных прямоугольного участка длиной 200 м



В результате анализа отмечено, что алгоритм веб-приложения не обеспечивает достаточно стабильных расчетов одного и того же физического объекта – опорной стороны при участии его в качестве составной части разных участков (см. табл. 2, последний столбец). При этом среднее значение длины составило 113,3 м, коэффициент вариации – 4,4 %. Отмеченное явление может приводить к определённым погрешностям при проведении расчетов и потребовать корректировки алгоритма вычислений.

По результатам проведенных исследований установлено, что разработанное веб-приложение «Захват» является современным цифровым методом измерения рабочей ширины захвата и может быть использовано при исследованиях и испытаниях сельскохозяйственных агрегатов.

Выводы

1. Опытная проверка функциональных возможностей веб-приложения «Захват» позволяет сделать вывод о том, что с его применением достаточно успешно проводится завершённый цикл определения ряда пространственных характеристик работы машинно-тракторного агрегата: записываются в режиме реального времени и сохраняются географические координаты треков мобильных сельскохозяйственных агрегатов; визуализируются треки в схематическом режиме и при наложении на спутниковые карты; производятся вычисления объема выполненной агрегатом работы и его рабочей ширины захвата; производится печать полученных данных на бумажном носителе.

2. Использование данного приложения в практике проведения эксплуатационно-технологической оценки станет положительным мо-

ментом в направлении цифровизации получения первичной информации в системе испытаний сельскохозяйственной техники.

Список

использованных источников

1. **ГОСТ 24055-2016** Техника сельскохозяйственная. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартинформ, 2017. 24 с.

2. Определение рабочей ширины захвата [Электронный ресурс]. URL: <http://kubniitim.ru/Zaxvat/Zaxvat.htm> (дата обращения: 22.09.2020).

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017663212 от 27.11.2017 / Захват.

4. **Лютый А.В.** Программное обеспечение для измерений по топографическим координатам при испытаниях сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2018. № 8. С. 38-40.

5. Исследование и разработка Web-приложения отображения модели поля на картах поисковой системы Яндекс: отчет о НИР. Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» / П.А. Подъяблонский, М.И. Потапкин, В.Е. Таркинский, А.В. Лютый. Новокубанск, 2019. 25 с.

Practical Experience of Using a Web Application for Calculating the Working Width of an Agricultural Machine

A.N. Nazarov, A.V. Liuty
(KubNIITIM)

Summary. *The requirements of the standard for determining the working width of the unit when carrying out an operational and technological assessment of agricultural machinery are analyzed; the results of a field trial to determine this indicator using the software developed by KubNIITIM are presented.*

Keywords: *operational and technological assessment, instrumentation and software, geographic coordinate, working width of the unit, field trial.*

24-26 февраля 2021 Ростов-на-Дону

ВЫСТАВКИ

ИНТЕРАГРОМАШ АГРОТЕХНОЛОГИИ



Выставка «ИНТЕРАГРОМАШ» -

это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям юга России

Выставка «АГРОТЕХНОЛОГИИ» - это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

Более 185 экспонентов из России, Беларуси, Польши и Венгрии

Более 50 новинок в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 35 деловых мероприятий для специалистов в рамках Аграрного конгресса

170 единиц крупногабаритной прицепной и самоходной техники

23 000 м² выставочной экспозиции

130 брендов агрохимической продукции

52 делегации фермеров

ТОЛЬКО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!



Организатор:
ДОН ЭКСПО ЦЕНТР
ВЫСТАВКИ И СЕМИНАРЫ



Генеральный партнер:
Альтаир



Стратегический партнер:
РОССЕЛМАШ
Агротехника. Профессионализм.

РОСТОВ-НА-ДОНУ, ПР. М. НАГИБИНА, 30
Тел. (863) 268-77-68; www.interagromash.net

УДК 634.1:631.53.01

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-29-31

Инновационные технологии выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур

О.В. Кондратьева,канд. экон. наук, зав. отделом,
kov2906@mail.ru**А.Д. Федоров,**канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
fad0109-an2014@yandex.ru**О.В. Слинко,**ст. науч. сотр.,
olesia-12@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Определен ряд современных инновационных технологий и перспективных методов выращивания высококачественного посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур. Рассмотрены способы размножения клоновых подвоев в корнесобственном маточнике вертикальными и горизонтальными отводками, а также микроклональное размножение растений как надёжный способ получения идентичного потомства, используемый для размножения перспективных сортов и подвоев, имеющий большое значение при размножении оздоровлённого посадочного материала плодово-ягодных культур.

Ключевые слова: питомниководство, плодово-ягодные культуры, инновационные технологии, посадочный материал, саженцы, подвои, *in vitro*.

Постановка проблемы

Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, в которой уровень самообеспечения (соотношение объемов производства и внутреннего потребления отечественной сельскохозяйственной продукции) фруктами и ягодами должен составлять не менее 60%.

Увеличение производства плодов и ягод требует применения современных технологий и расширения площадей, занятых под посадками многолетних садовых культур,

в том числе садов интенсивного типа.

Согласно проекту подпрограммы «Развитие питомниководства и садоводства» Федеральной научнотехнической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП), для обеспечения объемов минимальных закладок садовых насаждений в количестве 11-12 тыс. га по Российской Федерации необходима площадь питомников (для производства около 15 млн шт. сертифицированных саженцев) должна составлять порядка 450 га. Поэтому важным приоритетом в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации являются сокращение зависимости от производства посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур за счет формирования отечественной системы выращивания семенного материала на каждом этапе воспроизводства и продвижение его на внутренний рынок страны; разработка и внедрение инновационных машинных технологий промышленного садоводства; увеличение объемов производства высококачественного посадочного материала и повышение продуктивности отводковых маточников.

Одной из важных составляющих повышения урожайности является использование новых адаптированных высокопродуктивных сортов, а значит, ключевым направлением является создание новых сортов плодово-ягодных культур с использованием не только традиционных методов, но и современных технологий – биотехнологии и биоинженерии.

Цель исследований – выявление новых инновационных технологий выращивания высококачественного посадочного материала плодово-ягодных культур.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований использована информация с сайтов российских и зарубежных организаций, где представлены результаты исследований и сведения об инновационных технологиях выращивания посадочного материала плодово-ягодных культур [1]. В процессе исследования применялся экспертно-аналитический метод обработки информации.

Долговечность садов во многом определяется качеством посадочного материала, его закладки и приживаемости. В соответствии с утвержденным планом ежегодной закладки садов предусматривается около 11,5 тыс. га закладки высококачественного посадочного материала маточников клоновых подвоев на площади 140 га, в базовых питомниках маточно-черенковых садов – 48 га, маточно-семенных садов – 27 га, что предполагает обеспечение закладки очередного поля питомника на площади в 700 га и выпуск необходимого количества высококачественного посадочного материала [2].

В настоящее время производством посадочного материала в стране занимаются более 200 организаций – научно-исследовательские институты, сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, которые производят широкий ассортимент питомниководческой продукции.

Следует отметить, что основными производителями высококачественного чистосортного сертифицированного посадочного материала товарного назначения являются питомниководческие хозяйства. Статистика показывает увеличение за последние 10 лет доли выращенного сертифицированного посадочного материала в общем его объеме [6].

Климатические условия выращивания садов в России различаются в зависимости от региона. Среднерослые и семенные подвои по интенсивным технологиям обычно применяют в северных и восточных регионах, слаборослые – южнее, так как они не устойчивы к низким температурам. Европейские страны (Польша, Франция, Италия) импортируют саженцы Мичуринской селекции [3].

Наиболее востребован посадочный материал многолетних плодово-ягодных культур для Центрального и Приволжского округов. Другие округа объединяются по схожим агроклиматическим условиям и одинаковым сортиментам плодово-ягодных культур: Северо-Западный и Центральный; Южный, Северо-Кавказский и Крымский; Приволжский и Уральский; Сибирский и Дальневосточный.

По экспертной оценке, среди закладываемых интенсивных садов 95% составляют яблоневые.

Результаты исследований и обсуждение

Производственный опыт показывает, что в условиях средней полосы России слаборослые подвои яблони можно успешно выращивать в корнесобственных маточниках различных конструкций, а также размножать путем черенкования зелеными и одревесневшими черенками в пленочных теплицах с туманообразующими установками. В каждом случае технология выращивания клоновых подвоев имеет свои особенности.

Наиболее широкое применение в производственных условиях нашло выращивание подвоев в маточных отделениях питомника, где высаживают и выращивают маточные кусты и создают условия для укоренения отрастающих побегов (отводков). Преимущественное распространение получили такие способы размножения клоновых подвоев в корнесобственном маточнике, как *вертикальные и горизонтальные отводки*. Срок эксплуатации корнесобственного маточника определяется его продуктивностью и зависит от сохранности маточных кустов [3].

Вертикальные отводки получают от маточных кустов при окучивании свободно отрастающих побегов. Этот способ размножения обеспечивает лучшее сохранение маточных кустов и меньшее повреждение побегов при обработке междурядий. Однако при размножении вертикальными отводками недостаточно эффективно используются возможности даже тех типов подвоев, которые имеют высокий коэффициент размножения. В этом случае образуется небольшое количество стандартных отводков с единицы площади. Значительный процент из них перерастает, многие отводки остаются неукоренившимися или менее укоренившимися.

Горизонтальные отводки получают от стеблей маточных кустов, укладываемых и пришпиливаемых горизонтально поверхности почвы. Отрастающие от уложенных стеблей побеги при окучивании образуют отводки. При этом не создается загущение, отводки в ряду располагаются более равномерно. Продуктивность такого маточника выше, чем при способе вертикальных отводков. Кроме того, для закладки такого маточника требуется меньшее количество посадочного материала, поэтому более широко применение на практике получило размножение подвоев в корнесобственных маточниках способом горизонтальных отводков [4].

Маточники клоновых отводков с применением органических субстратов рассчитаны на продолжительный продуктивный период эксплуатации (в среднем 10-15 лет, бывает и до 20).

Плодово-ягодные культуры, размножаемые вегетативно, в большей степени поражаются вирусными и фитоплазменными болезнями, передавая их потомству.

В настоящее время введена обязательная система мероприятий, обеспечивающая выращивание здоровых саженцев, свободных от болезней и вредителей.

Разработана современная технология получения безвирусного, высококачественного посадочного материала основных плодово-ягодных культур (яблоня, груша, слива, вишня, земляника, малина, смородина, кры-

жовник и ежевика), включающая в себя ряд операций (см. рисунок) [9]:

- отбор исходных внешне здоровых растений;
- предварительное тестирование отобранных растений на наличие наиболее распространенных и вредоносных вирусов методом иммуноферментного анализа (ИФА) с применением поли- и моноклональных сывороток;
- основное тестирование выделенных по результатам ИФА растений на древесных и травянистых индикаторах и их повторная проверка методом ИФА;
- оздоровление в случае необходимости полностью зараженных сортов от вирусов, микоплазм и других трудно удаляемых вредителей и болезней методами водной и суховоздушной термотерапии, культуры апикальных меристем, хемотерапии в пробирке и в грунте;
- повторное тестирование полученных в результате оздоровления клонов;
- закладка супер-суперэлитных (ССЭ) маточников и проведение комплекса мероприятий по предотвращению перезаражения оздоровленных клонов.

Одним из новейших направлений в питомниководстве является способ оздоровления и размножения с использованием клонового микро-размножения. Этот метод можно рассматривать как инновационное направление в питомниководстве, включение которого в систему производства сертифицированного посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур позволяет не только производить высококачественный посадочный материал, соответствующий требованиям мировых стандартов, но и значительно повысить продуктивность маточных и промышленных насаждений [1].

Микроклональное размножение растений – надежный способ получения идентичного потомства, используемый для размножения ценных мутантов, гибридов, перспективных сортов и подвоев. Этот способ имеет большое значение при размножении оздоровленного посадочного мате-



риала плодово-ягодных культур. С помощью современных технологий, таких как клональное микро-размножение и управляемые условия доращивания, можно получить чистый и здоровый посадочный материал [5].

Основные возможности биотехнологических методов: быстрое размножение ценных гибридов, отборных форм, сортов; получение оздоровленного материала, гибридных сеянцев из зародышей при отдаленной гибридизации, соматических гибридов, соматоклональных линий с важными признаками; создание трансгенных организмов; клеточная и тканевая селекция на устойчивость к различным факторам среды; паспортизация сортов с помощью молекулярно-генетических маркеров; выявление патогенов; длительное хранение ценных генотипов в условиях *in vitro* (создание коллекций и генбанков).

Анализ полученных результатов показал, что эффективным приемом расширения генетического разнообразия растений является агробактериальная трансформация, когда в существующие генотипы можно вводить желаемые признаки. Посадочный материал для этих целей должен содержать только типичные растения, свободные от вредоносных вирусных заболеваний, уменьшая тем самым степень генетической изменчивости, характерной при применении *in-vivo*, при этом с точки зрения фитосанитарии качество исходного посадочного материала перспективных сортов и

гибридов особенно важно, поскольку отпадает необходимость в длительном и дорогостоящем их оздоровлении от вредоносных вирусных заболеваний.

Выводы

1. Для закладки высокоинтенсивных садов требуются хорошо развитые мощные саженцы (высшей категории качества, безвирусные), обеспечивающие скороплодность, быстрые темпы нарастания урожая и высокую продуктивность, которые можно получить лишь при использовании хорошо развитых подвоев.

2. Важным резервом повышения урожайности плодовых и ягодных культур являются новые адаптированные высокопродуктивные сорта, поэтому ключевым направлением является создание новых сортов сельскохозяйственных растений с использованием не только традиционной селекции, но и современных методов биотехнологии и биоинженерии.

3. Одним из новейших направлений в питомниководстве является способ оздоровления и размножения с использованием клонального микро-размножения. Включение этого инновационного метода в систему производства сертифицированного посадочного материала многолетних плодово-ягодных культур позволяет не только выпускать посадочный материал, соответствующий требованиям мировых стандартов, но и значительно повысить продуктивность маточных и промышленных насаждений.

Список

использованных источников

1. Зарубежный и отечественный опыт разработки и применения мер и инструментов поддержки развития питомниководства и садоводства / Н.П. Мишунов [и др.] // Депонированная рукопись ФГБНУ «Росинформагротех» № 5321 01.10.2019. 109 с.
2. Анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства / В.Ф. Федоренко [и др.] // Науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. 88 с.
3. Технологии и техника промышленного садоводства / А.И. Завражнов [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 520 с.
4. Технология и техника в питомниководстве: монография. Часть 1. Маточник клоновых подвоев / А.И. Завражнов [и др.]. Мичуринск: МичГАУ, 2018. 181 с.
5. Роговая В.В., Гвоздев М.А. Особенности микроклонального размножения косточковых культур в условиях *in vitro* [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-mikroklonalnogo-razmnozheniya-kostochkovyh-kultur-v-usloviyah-in-vitro> (дата обращения: 12.06.2020).

Innovative Technologies for Growing Planting Material for Fruit and Berry Crops

O.V. Kondratyeva,
A.D. Fedorov,
O. V. Slinko
(Rosinformagrotekh)

Summary. A number of state-of-the-art innovative technologies and promising methods for growing high-quality planting material of perennial fruit and berry crops is identified. The methods of propagation of clonal rootstocks in a self-rooted mother plant by vertical and horizontal layering, as well as microclonal propagation of plants as a reliable method of obtaining identical offspring used for the propagation of promising varieties and rootstocks, which is of great importance in the propagation of a healthy planting material of fruit and berry crops, are described.

Keywords: nursery, fruit and berry crops, innovative technologies, planting material, seedlings, rootstocks, *in vitro*.



Создание оздоровленных от вирусов коллекций плодовых и ягодных культур

УДК 631.22

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-32-34

Беспроводные сенсорные сети для мониторинга параметров микроклимата на фермах КРС

Р.М. Ильин,

мл. науч. сотр.,
ilinrom@yandex.ru

С.В. Вторый,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
2vt_1981@list.ru
(ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведены результаты исследования изменения температурно-влажностных режимов и концентрации углекислого газа в зависимости от погодных условий в коровниках на 200 голов привязного и 320 голов беспривязного содержания. Представлены графические модели распределения температуры, влажности и концентрации углекислого газа внутри коровников при схожих погодных условиях.

Ключевые слова: микроклимат, температура, влажность, сенсорная сеть, коровник, мониторинг.

Постановка проблемы

Наиболее продуктивно применение цифровых технологий в искусственных экосистемах, где условия роста растений и получения высокой продуктивности животных обусловлены управляемостью этих процессов [1]. Одними из основных параметров, требующих управления и влияющих на физиологическое состояние коров, являются параметры микроклимата, а именно: температура, относительная влажность и газовый состав воздуха. Применение цифровых технологий в управлении микроклиматом позволяет более точно регулировать его в необходимых пределах, что, в свою очередь, оказывает значительное влияние на здоровье и продуктивность коров [2].

Концепция беспроводных сенсорных сетей, нашедшая применение в задачах сбора первичной информации о состоянии объектов, параметры которых существенно распределены в пространстве, получает все большее распространение.

Сенсорные сети состоят из некоторого количества сенсорных узлов-матов, каждый из которых оснащен малым по мощности приемо-передатчиком, микроконтроллером управления с определенным набором функций, необходимым перечнем сенсоров и элементом питания. Все компоненты в составе мата должны иметь низкое энергопотребление в рабочем режиме и режимах ожидания, малые стоимость и габариты. Несмотря на небольшую мощность радиоканала, маты могут устанавливаться на расстоянии нескольких сотен метров друг от друга, так как передача данных по сети может происходить по цепочке от одного

устройства к другому. В случае выхода из строя одного или нескольких сенсорных узлов структура сети может изменяться, чтобы возобновить передачу данных [3, 4].

Для реализации такой системы возможно использование стандарта ZigBee. По существу, ZigBee – распределенная самоорганизующаяся сеть множества датчиков (сенсоров) и исполнительных устройств, объединенных между собой посредством радиоканала. Благодаря способности узлов ретранслировать сообщения от одного элемента к другому область покрытия подобной сети может составлять от нескольких метров до нескольких километров [5].

В соответствии со стандартом 802.15.4 ZigBee к радиочастотной части микроконтроллера для выделенного в России диапазона частот для ZigBee – 2,4 ГГц (решение Государственной комиссии по радиочастотам (май 2007 г.) о свободном использовании данного диапазона при мощности менее 100 мВт) предъявляются следующие требования [6]:

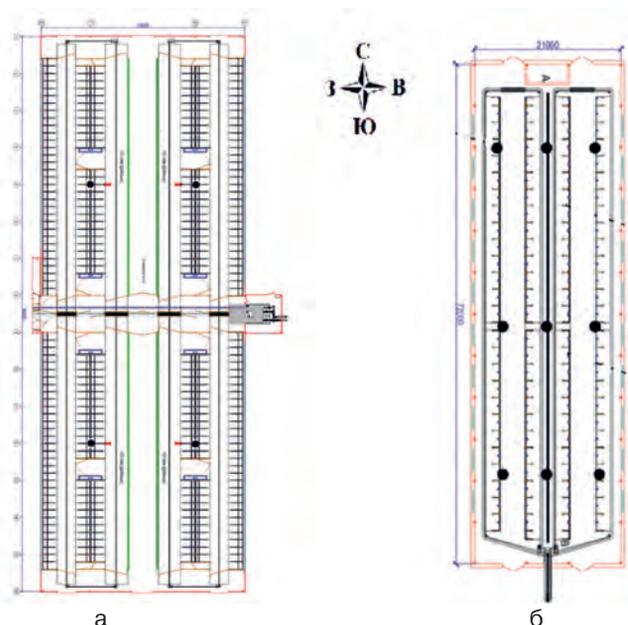
- 16 частотных каналов в диапазоне 2400-2483,5 МГц;
- дальность действия – 10-100 м;
- срок службы батареи – 100-1000 дней;
- число узлов сети – 65536 (16-разрядные адреса).

Цель исследований – разработка требований к беспроводным системам мониторинга параметров микроклимата для использования их на фермах крупного рогатого скота (КРС).

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в коровниках на 200 голов привязного и 320 голов беспривязного содержания крупного рогатого скота в Ленинградской области. Измерение параметров микроклимата (температура, влажность и концентрация CO₂) проводилось в режиме реального времени с помощью электронных датчиков, расположенных непосредственно над стойлами животных на высоте 2,5 м от пола. Схемы коровников и места расположения блоков измерения представлены на рис. 1.

Система для измерения параметров микроклимата имеет блочную структуру (рис. 2). В состав блока датчиков 2 входят датчик температуры и влажности AM2320 и сенсор углекислого газа MH-Z19b. Диапазон измерений датчика температуры – -40 ... +80 °С, погрешность измерений – ±0,5 °С; диапазон измерений датчика относительной влажности – 0-100%, погрешность – ±2%; диапазон измерений сенсора концентрации углекислого газа – 0-5000 ppm, погрешность измерений – ±50 ppm.



• – места установки блоков измерения параметров микроклимата

Рис. 1. Схемы коровников:

а – на 320 голов беспривязного содержания;
б – на 200 голов привязного содержания

Блок микроконтроллера 1 представляет собой устройство, созданное из электронных компонентов на основе микроконтроллера Atmel 328. Все полученные данные в процессе исследований сохранялись в текстовом формате на microSD-карту 4. Периодичность записи устанавливается программой микроконтроллера 1 и контролируется по часам реального времени 3. Питание блока датчиков осуществлялось от электрической сети коровника посредством блока питания 5 постоянного тока (12 В).

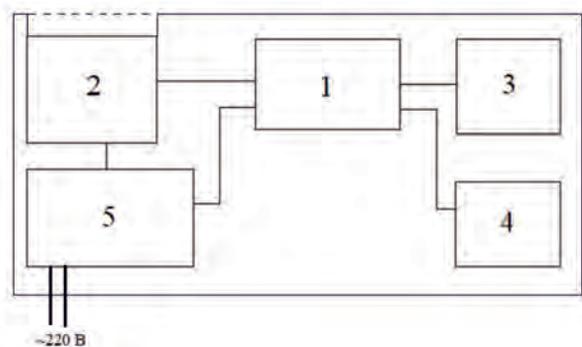


Рис. 2. Принципиальная схема блока стационарной системы мониторинга параметров микроклимата:

1 – микроконтроллер; 2 – блок датчиков;
3 – часы реального времени;
4 – карта памяти; 5 – блок питания 12В

Данная система является макетом сенсорной сети для изучения работы датчиков и мест их установки в животноводческом помещении для содержания крупного

рогатого скота. По сути, в данном исследовании в каждой точке измерения устанавливался макет мота сенсорной сети, имеющий встроенную память для архивирования полученных данных.

Погодные условия определялись посредством архивных записей с ближайших государственных метеостанций. Для сравнения были взяты дни с одинаковыми погодными условиями: ветер южный 2-3 м/с, температура воздуха +9...+10 °С, относительная влажность воздуха 80-90%.

Результаты исследований и обсуждение

По результатам анализа полученных данных, при схожих погодных условиях были составлены графические модели распределения температуры и влажности внутри коровников.

Графические модели распределения температуры внутри исследуемых коровников за октябрь-ноябрь 2018 г. показаны на рис. 3. Сутки были разбиты на восемь интервалов по 3 ч, данные модели построены по средним значениям температуры и влажности этих интервалов. Модель построена в привязке к площади коровника.

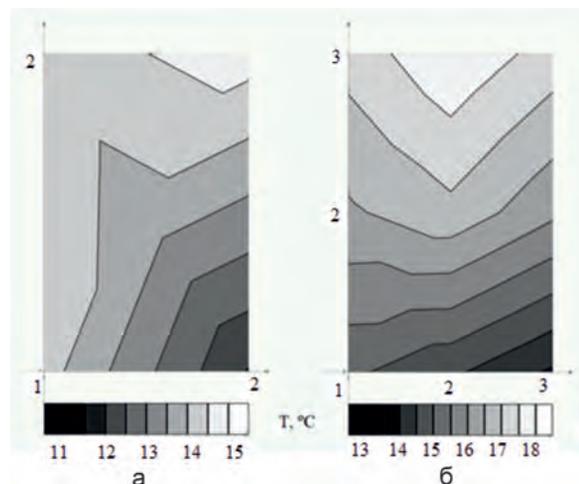


Рис. 3. Графические модели распределения температуры:

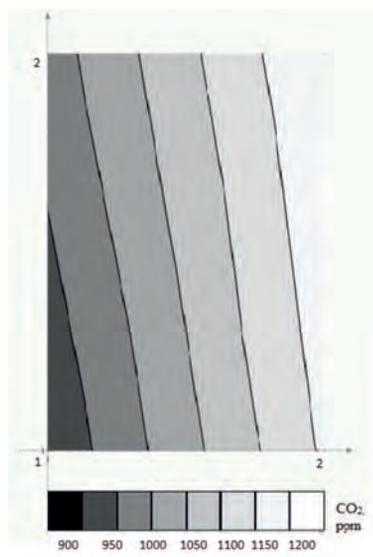
а – в коровнике с беспривязным содержанием животных;
б – в коровнике с привязным содержанием животных

Самая высокая температура внутри коровника (+17,9 °С) наблюдалась в северной и северо-восточной части коровника. При условии южного ветра и температуре +10 °С это показывает большое влияние внешних погодных условий на распределение температуры внутри животноводческого помещения.

При оптимальных параметрах микроклимата, регламентированных РД-АПК 1.10.01.02-18 [7, 8], температуре +10 ± 5 °С и влажности 40-85% по площади коровника в исследовании наблюдается превышение показателя влажности воздуха внутри коровников [9, 10].

Относительная влажность по всем точкам измерения составила 96-97%, что в первую очередь связано с высокой влажностью наружного воздуха (80-90 %) и недостаточ-

Рис. 4.
Графическая модель
распределения
углекислого газа
в коровнике
беспривязного
содержания



ной чувствительностью датчиков влажности, которые при значении относительной влажности, близком к верхнему пределу, показывают превышение значения диапазона измерений.

Графическая модель распределения углекислого газа в коровнике беспривязного содержания представлена на рис. 4.

Концентрация углекислого газа по площади коровника изменялась в пределах 900-1200 ppm, что значительно ниже предельно допустимого значения (2500 ppm). Но стоит отметить, что при концентрации выше 1000 ppm качество воздуха считается низким и соответствует 4 классу IDA [8].

Графические модели наглядно показывают неравномерность распределения параметров воздушной среды внутри коровника и их зависимость от внешних погодных условий при использовании естественной системы вентиляции.

В исследованных коровниках при уличной температуре +9...+10 °С и относительной влажности наружного воздуха 80-90% максимальная температура воздуха достигала +17,9 °С в северной части зданий. Концентрация углекислого газа не превышала предельно допустимую концентрацию в 2500 ppm, но доходила до значения в 1200 ppm, что уже доставляет дискомфорт животным и персоналу.

Выводы

1. На основании проведенных исследований были сформулированы рекомендации к беспроводной системе мониторинга параметров микроклимата: масштабируемость в зависимости от размеров животноводческого помещения; минимальное количество блоков, позволяющее построить модель распределения параметров микроклимата, – 4; увеличение числа мотов, что повышает точность модели распределения параметров микроклимата; число блоков может возрастать пропорционально размерам коровника с учетом дополнительных факторов; при проектном решении коровника с двумя кормовыми столами рекомендуется 6 мотов.

2. Для предотвращения остановки работы системы контроля применяется бесперебойный источник питания для координатора сети. При отсутствии электричества на ферме система сможет оповестить персонал о необходимости ручного вмешательства в процесс вентиляции. Применение концепции беспроводных сенсорных сетей обеспечит своевременный контроль параметров микроклимата животноводческого помещения с различным числом точек измерения.

Список использованных источников

1. Цифровое сельское хозяйство (обзор цифровых технологий сельхозназначения) / А.Ю. Измайлов [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 2. С. 41-52.
2. **Второй С.В., Ильин Р.М.** Влияние внешних погодных условий на продуктивность коров при привязном содержании // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 2. С. 269-277.
3. **Еркин А.** Особенности проектирования беспроводных ZigBee-сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic // Беспроводные технологии. 2010. № 2. С. 20-24.
4. **Баскаков С.** Беспроводная система мониторинга состояния строительных конструкций // Беспроводные технологии. 2010. № 3. С. 52-54.
5. **Скабелкин А.О., Меркулов А.В.** Применение беспроводных сетей ZigBee для управления и мониторинга приборов и устройств // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2016. Т. 1. С. 110-113.
6. **Соколов М., Воробьев О.** Реализация беспроводных сенсорных сетей на основе технологии ZigBee стандарта 802.15.4 // Компоненты и технологии. 2005. № 2. С. 160-163.
7. **РД-АПК 1.10.01.01-18** Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. М.: Росинформагротех, 2018. 166 с.
8. **ГОСТ Р ЕН 13779-2007** Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. М.: Стандартинформ, 2008. 8 с.
9. **Amamou H., Beckers Y., Mahouachi M.** Thermotolerance indicators related to production and physiological responses to heat stress of holstein cows // Journal of Thermal Biology Vol. 82, May 2019, Pp. 90-98.
10. Оценка состояния температурно-влажностного режима в коровнике с использованием графического информационного моделирования / В.Ф. Второй [и др.] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 4. С. 67-72.

Wireless Sensor Networks for Monitoring Microclimate Parameters on Cattle Farms

R.M. Ilyin, S.V. Vtory

(Institute for Agricultural Engineering and Environmental Problems of Agricultural Production, a branch of VIM)

Summary. The results of a study of changes in temperature and humidity conditions and concentration of carbon dioxide depending on weather conditions in cowsheds for 200 heads of tethered and 320 heads of loose housing are presented. The graphical models of the distribution of temperature, humidity and carbon dioxide concentration inside the cowsheds under similar weather conditions are provided.

Keywords: microclimate, temperature, humidity, sensor network, cowsheds, monitoring.

УДК: 628.8.631.22.+697.9

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-35-38

Расчет систем водоиспарительного охлаждения в животноводстве

Н.Н. Новиков,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,

novikov-vniimzh@yandex.ru

(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Изложен метод расчета параметров микроклимата в животноводческом помещении с водоиспарительным кондиционированием воздуха, благодаря чему возможны выбор рационального температурно-влажностного режима помещения в жаркое время, расчет необходимого воздухообмена, скорости испарения воды и подбор соответствующего оборудования.

Ключевые слова: животноводство, микроклимат, кондиционирование, температурно-влажностный режим, расчет.

Постановка проблемы

В связи с глобальным потеплением климата проблема кондиционирования животноводческих помещений становится все более актуальной.

Жару, продолжающуюся два-три дня, животные, как известно [1], переносят удовлетворительно. Однако в последние годы длительность стояния температуры воздуха выше +30 °С увеличивается. Так, летом 2010 г. в центральной зоне Европейской части России жара с температурой воздуха +30...39 °С продолжалась 44 дня подряд [2], что нанесло значительный урон многим хозяйствам.

В настоящее время для охлаждения воздушной среды животноводческих помещений в жару широкое применение получило кондиционирование с использованием прямого водоиспарительного охлаждения воздуха при его адиабатическом увлажнении как энергоэффективное, недорогое по стоимости, достаточно надежное и несложное в эксплуатации средство [3]. Это обуславливает актуальность методики расчета кондиционирования с учетом специфики формирования микроклимата животноводческих помещений.

Цель исследований – разработка методики расчета, позволяющей с учетом внутренних и внешних факторов подобрать оптимальное оборудование для кондиционирования животноводческих помещений.

Материалы и методы исследования

Расчеты выполнены с использованием несложных математических операций и специально разработанных для этих целей графиков. В работе приведены примеры расчетов для секции на 30 голов свинарника на 120 свиноматок с приплодом и типового коровника на 200 голов.

При выполнении расчетов использована модифицированная формула Дальтона для скорости испарения воды $G_{исп}$ со смоченной поверхности [4, 5]:

$$G_{исп} = 0,211S_{исп} \cdot (0,022 + 0,0174v_в) \times (P_{н\text{ ср.}} - P_{н\text{ ср.}}) / P_{бар}, \text{ л/мин}, \quad (1)$$

где $S_{исп}$ – площадь поверхности испарения, м²;
 $v_в$ – скорость воздуха относительно поверхности, м/с;
 $P_{н\text{ ср.}}$, $P_{н\text{ ср.}}$ – соответственно средние значения давления водяного пара в воздухе (набегающего и уходящего с поверхности) в насыщенном и рабочем состоянии, мм рт. ст.;

$P_{бар}$ – барометрическое давление, мм рт. ст.

$$P_{н} = 7,4954 \exp((16,57t - 115,72) / (233,77 + 0,997t)), \text{ мм рт. ст.}; \quad (2)$$

$$P_{н} = \varphi \cdot P_{н} / 100, \text{ мм рт. ст.}; \quad (3)$$

$$d = 6,22 \varphi \cdot P_{н} / (P_{бар} - \varphi \cdot P_{н} / 100), \text{ г/кг}, \quad (4)$$

где φ – относительная влажность воздуха, %;

d – влагосодержание воздуха.

Температура «мокрого» термометра t_m [5]:

$$t_m = (-7,14 + 0,651i) / (1 + 9,7 \cdot 10^{-3}i - 3,12 \cdot 10^{-6}i^2), \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (5)$$

где $i = 1,0056t + 2,501d + 0,001805t \cdot d$, кДж/кг – энтальпия;

t – температура воздуха, °С.

Результаты исследований и обсуждение

Расчеты показывают, что при влажности воздуха на выходе кондиционера 80-85% глубина его охлаждения в зависимости от влажности воздуха на входе может достигать 8-16 °С.

Поступая в помещение, охлажденный воздух принимает теплоту животных, солнечной радиации, насыщается водяными парами, температура его вновь повышается, а глубина охлаждения снижается до 4,5-11 °С.

График, приведенный на рис. 1, позволяет определить значение ожидаемой глубины охлаждения воздуха в помещении относительно его атмосферных параметров, зная лишь характерные для данной местности температуру и относительную влажность воздуха в жаркое время [2].

Найденное значение глубины охлаждения воздуха является исходной информацией для предварительного анализа.

Полученный предварительный результат может уточняться путем дальнейших вычислений.

Для этого требуется подготовить дополнительные данные, используя производственно-технологическую

информацию хозяйства и нормативы [6, 7] в объеме, приведенном в таблице, где в качестве примера отражены данные по секции вместимостью 30 подсосных свиноматок свиарника-маточника на 120 голов и коровника на 200 голов.

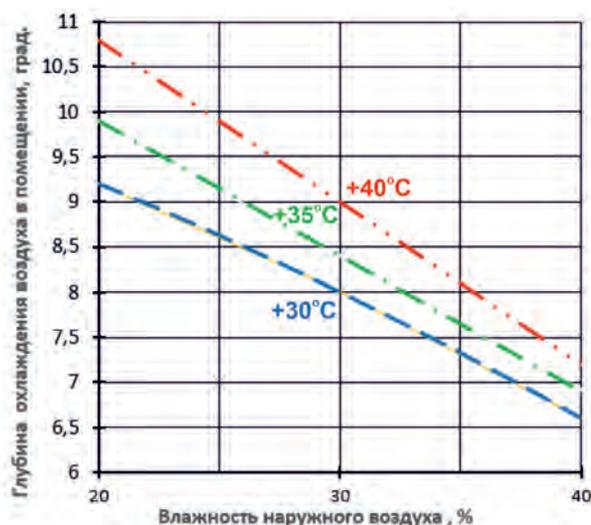


Рис. 1. График ожидаемого понижения температуры воздуха в животноводческих помещениях с водоиспарительным кондиционированием

Выполнив расчеты по методикам [8, 9] с использованием данных таблицы, получим интерполяционные формулы зависимости температуры и влажности воздуха в животноводческом помещении от параметров атмосферного воздуха и воздухообмена:

для секции свиарника:

$$\left. \begin{aligned} t_{вс} &= -4,32 + 0,737t_n + 0,266\varphi_n - 1,11 \cdot 10^{-4}G_{вс} \\ \varphi_{вс} &= 84,97 - 0,2825t_n - 0,1128\varphi_n + 1,277 \cdot 10^{-4}G_{вс} \end{aligned} \right\}; \quad (7)$$

для помещения коровника:

$$\left. \begin{aligned} t_{вк} &= -0,986 + 0,72t_n + 0,2505\varphi_n - 7,582 \cdot 10^{-5}G_{вк} \\ \varphi_{вк} &= 83,12 - 0,4142t_n - 0,1675\varphi_n + 10,65 \cdot 10^{-5}G_{вк} \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

где $t_{вс}$, $t_{вк}$, t_n – температура воздуха соответственно в свиарнике, коровнике, снаружи, °С;

$\varphi_{вс}$, $\varphi_{вк}$, φ_n – относительная влажность воздуха соответственно в свиарнике, коровнике, снаружи, %;

$G_{вс}$, $G_{вк}$ – воздухообмен соответственно в свиарнике, коровнике, м³/ч.

Уравнения (7, 8) являются линейными аппроксимациями соответствующих зависимостей с высокой степенью достоверности ($R^2 = 0,92-0,97$) и могут использоваться в расчетах, когда область определения переменных удовлетворяет неравенствам $30^\circ\text{C} \leq t_n \leq 40^\circ\text{C}$, $20\% \leq \varphi_n \leq 40\%$, пределы изменения воздухообмена в уравнении (7) $17000 \leq G_{вс} \leq 35000$, м³/ч, в уравнении (8) – $45000 \leq G_{вк} \leq 85000$, м³/ч. Погрешность результатов вычислений не превышает 7,7 %.

Исходные данные для расчета параметров системы кондиционирования воздуха животноводческих помещений в жаркое время

№ п/п	Исходные данные	Секция на 30 голов свиарника-маточника на 120 голов	Коровник на 200 коров
1	Свиноматки:		
	количество	30	-
	средняя масса, кг	150	-
	Поросята:		
	количество	300	-
	средняя масса, кг	15	-
	Коровы:		
количество	-	200	
средняя масса, кг	-	600	
продуктивность, л/сутки	-	25	
2	Размеры помещения, м:		
	в плане	18×114	21×78
	по коньку	5,35	5,7
3	Поступление теплоты, кВт:		
	от солнечной радиации	10,2	38,8
	общее	64,9	237
4	Поступление водяных паров, кг/ч:		
	водные, смоченные поверхности, навозные каналы	6	8,1
	общее	52,5	214
5	Общее поступление углекислого газа, л/ч	8070	42504
6	Отопительная характеристика, кВт/°С	1,28	2,79
	7	Расчетные параметры атмосферного воздуха жаркого периода:	
	температура, °С	30	35
	относительная влажность, %	35	20
	атмосферное давление, мм рт. ст.	746	746
8	Расчетная температура воздуха в помещении, °С	24,4	25,1

Подставив в первое из уравнений (7) значение $t_n = 30^\circ\text{C}$, $\varphi_n = 35\%$ (п. 7 табл. 1), $t_{вс} = 24,4^\circ\text{C}$ (п. 8), получим: $G_{вс} = 24324$ м³/ч. Второе уравнение (7) позволяет при найденном значении воздухообмена вычислить относительную влажность воздуха в помещении: $\varphi_{вс} = 75,7\%$.

Аналогично с помощью уравнений (8) при $t_n = 35^\circ\text{C}$, $\varphi_n = 20\%$, $t_{вк} = 25,1^\circ\text{C}$ вычисляются следующие показатели: $G_{вк} = 80400$ м³/ч, $\varphi_{вк} = 73,9\%$.

Расчет заканчивается вычислением скорости испарения воды, которая должна обеспечиваться оборудованием кондиционирования.

Для удобства расчетов необходимо ввести еще один параметр – коэффициент орошения $k_{ор}$ (л/мин)/(10⁴ м³/ч)

(литр испаряемой в минуту воды в расчете на 10000 м³ в час воздухообмена $G_в$):

$$\kappa_{ор} = 10^4 G_{исп} / G_в. \quad (9)$$

Приведенные выше формулы (1-5) позволяют получить значения этого коэффициента в зависимости от температуры и влажности наружного воздуха. Результаты расчетов представлены в виде графика, приведенного на рис. 2. Найденное по графику численное значение $\kappa_{ор}$ позволяет вычислить скорость испарения воды:

$$G_{исп} = \kappa_{ор} \cdot G_в / 10^4, \text{ л/мин.} \quad (10)$$

По найденным значениям воздухообмена и скорости испарения воды производится подбор необходимого оборудования для кондиционирования и расчет его количества.

Путем анализа технических, стоимостных, массогабаритных и других данных оборудования подбирают подходящий тип, а по его техническим данным находят необходимое количество.

Далее по графику (см. рис. 2) находится скорость испарения воды $G_{исп}$ для кондиционирования воздуха в секции свинарника на 30 свиноматок с приплодом, чтобы внутри помещения создать среду $t_в = +24,4$ °С, $\phi_в = 75,7$ %. Для этого, задаваясь температурой (+30 °С) и влажностью (35 %) наружного воздуха, определяют коэффициент орошения: $\kappa_{ор} = 0,67$ (л/мин)/(10⁴ м³/ч). Подставляя в формулу (10) полученное значение воздухообмена, вычисляют требуемую скорость испарения:

$$G_{исп} = 0,67 \cdot 24324 / 10^4 = 1,63 \text{ л/мин.}$$

Выбрав для секции свинарника кондиционер Breezair, важно учесть, что он обеспечивает производительность по воздуху 12100 м³/ч, а скорость испарения воды – 0,3-1 л/мин, следовательно, на секцию свинарника потребуются установить два кондиционера, что создаст воздухообмен 24200 м³/ч, интенсивность испарения воды – до 2 л/мин, загазованность по СО₂ – 0,6 л/м³ (600 ppm).

Далее вычисляют скорость испарения воды $G_{исп}$ для кондиционирования воздуха коровника на 200 голов при температуре и влажности наружного воздуха со-

ответственно +35 °С и 20 % и коэффициенте орошения $\kappa_{ор} = 1,09$ (л/мин)/(10⁴ м³/ч) (см. рис. 2):

$$G_{исп} = 1,09 \cdot 80400 / 10000 = 8,76 \text{ л/мин.}$$

Для решения проблемы выбирается подвесной охладитель АПИ со следующими техническими данными: номинальная производительность по воздуху – до 20000 м³/ч, расход воды на испарение – до 2,4 л/мин. Необходимое количество оборудования: расчет по расходу воздуха – 80400:20000 = 4,02, расчет по скорости испарения – 8,76:2,4 = 3,65. Следовательно, в коровнике целесообразно установить 4 охладителя АПИ, разместив их в ряд по коньку крыши.

В этом случае одна установка будет продувать пространство на расстояние 11-14 м. При работе четырех кондиционеров АПИ воздух в коровнике будет иметь параметры: $t_в = +25,1$ °С, $\phi_в = 73,9$ %, загазованность по СО₂ – 0,82 л/м³ (820 ppm). Параметр тепловлажностного стресса коров [10] в этом случае ТНІ = 74, что соответствует легкому тепловому стрессу и может считаться приемлемым.

Выводы

1. Кондиционирование воздуха для животноводческих помещений в жаркое время путем его прямого водоиспарительного охлаждения при адиабатическом увлажнении позволит понизить его температуру внутри помещений почти на 11 °С при наружной – до +40 °С и за счет этого не допустить заметного снижения продуктивности, а зачастую и падежа животных.

2. При применении водоиспарительного кондиционирования в качестве предпочтительной целесообразно принимать температуру воздуха в помещении в жару не ниже +(24-26) °С. Дальнейшее увеличение глубины охлаждения наружного воздуха возможно, но требует существенного увеличения производительности применяемого оборудования, что приводит к росту подвижности воздуха, усложнению системы распределения воздушных потоков и, как следствие, уменьшению эффекта.

Список

использованных источников

1. Кузнецов А.Ф., Демчук М.Ф. Гигиена сельскохозяйственных животных. М.: ВО «Агропромиздат», 1991. 393 с.
2. Погода в России. Дневник погоды июнь, июль, август 2010 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/11955/2010/6,7,8> (дата обращения: 17.07.2020).
3. Использование аппаратов BREEZAIR на свинофермах в промышленных масштабах [Электронный ресурс]. URL: <https://breezairrus.agroserver.ru/articles/183/> (дата обращения: 17.07.2020).
4. Водоиспарительное и комбинированное охлаждение воздуха / С.А. Гаранов [и др.] // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 1. С. 84-90.
5. Гаврикин В.П., Куранов А.Е. Аналитическое определение параметров влажного воздуха // Вестник АГТУ. 2007. № 2. С. 148-151.

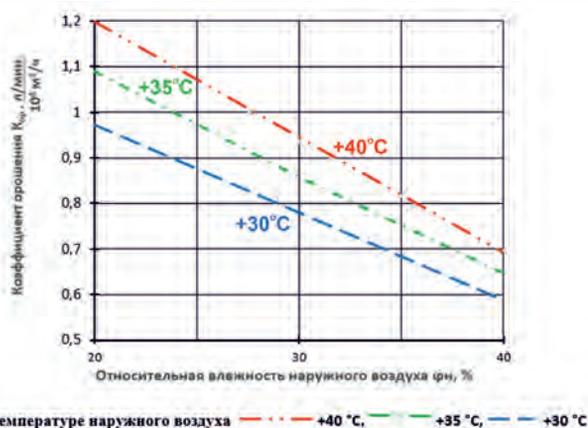


Рис. 2. График зависимости коэффициента орошения от температуры и относительной влажности наружного воздуха

6. РД-АПК 1.10.02.04-12.

Методические рекомендации по технологическому проектированию свиноводческих ферм и комплексов. М.: Минсельхоз РФ, 2012. 144 с.

7. РД-АПК 1.10.01-18.

Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов КРС. М.: Минсельхоз РФ, 2018. 172 с.

8. Новиков Н.Н. Моделирование и расчет систем микроклимата животноводческих помещений. ФГУП «Типография Россельхозакадемии». М. 2013. 60 с.

9. Методика расчета энергосберегающей системы микроклимата с электротеплотителитизатором и озонатором / В.Н. Расстригин [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. 2006. № 2. С. 19-23.

10. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domestic ruminants / U. Bernabucci [etc.] // Animal. 2010. Pp.: 1167-1183.

Calculation of Water Evaporative Cooling Systems in Animal Husbandry

N.N. Novikov

(Institute of Livestock Mechanization, a branch of VIM)

Summary. A method for calculating the parameters of the microclimate in a livestock building using water-evaporative air conditioning is described. It makes it possible to choose a rational temperature and humidity conditions for a room in hot weather, calculate the required air exchange, water evaporation rate and select the appropriate equipment.

Keywords: animal husbandry, microclimate, air conditioning, temperature and humidity conditions, calculation.

Всероссийскому научно-исследовательскому институту овощеводства – филиалу ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» – 90 лет!



30 октября 2020 г. исполнилось 90 лет Всероссийскому научно-исследовательскому институту овощеводства – филиалу ФГБНУ ФНЦО. Основанный в 1930 г. институт благодаря усилиям многих поколений ученых стал крупным научным центром, известным в России и за рубежом, и сохранил высокие стандарты в научном обеспечении отрасли овощеводства. Это стало возможным благодаря слаженной, творческой и целеустремленной работе коллектива. История института отражает историю развития овощеводства России в целом. Разработки института и его опытных станций направлены на решение острых проблем развития отрасли с учетом требований экономики страны и производства.

Новизна и приоритет технических решений защищены более 250 авторскими свидетельствами и патентами. Учеными института опубликовано более 300 статей, издано более 100 книг, брошюр, рекомендаций, буклетов.

На базе института и его опытных станций созданы крупные научные учреждения: на базе Грибовской овощной селекционной опытной станции – ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК), на базе отдела овощеводства НИИОХ в Астраханской области и Астраханской опытной станции – ВНИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства, на базе Краснодарской опытной станции НИИОХ – Краснодарский НИИ овощеводства и картофелеводства. Позднее в состав института были включены Чечено-Ингушская научно-исследовательская станция по овощеводству и плодоводству, Ростовская опытная станция по цикорию (Ярославская область), Кировская и Приморская

овощные опытные станции. За достижения в области овощеводства институт и его опытные станции были отмечены правительственными наградами, в том числе переходящим Красным знаменем (дважды), орденом «Знак Почета», орденом Трудового Красного Знамени (Западно-Сибирская ООС), Государственной премией Российской Федерации в области науки и техники (1996 г. и 2003 г.).

В настоящее время на овощеводство как науку возложена ответственность за продовольственную безопасность страны, здоровье нации, экономическую состоятельность сельскохозяйственного производства. Поэтому, несмотря на все трудности, институт продолжает разработку технологических процессов и технологий для условий крупно- и мелкотоварного производства овощной продукции и впредь будет находиться на передовых рубежах отечественной науки, способствуя развитию государства.

Желаем коллективу ВНИИО – филиалу ФГБНУ ФНЦО крепкого здоровья, счастья, благополучия, творческих идей и покорения новых профессиональных вершин.

От ФГБНУ «Росинформагротех» и редакции журнала «Техника и оборудование для села»

П.А. ПОДЪЯБЛОНСКИЙ,
врио директора, канд. юрид. наук;

В.Ф. ФЕДОРЕНКО,
научный руководитель,
академик РАН, д-р техн. наук, проф.;

Н.П. МИШУРОВ,
первый заместитель –
заместитель директора по науч. работе,
канд. техн. наук;

В.Г. СЕЛИВАНОВ,
начальник НИЦ «Агротехнология»,
канд. техн. наук

УДК 631.3:004.8

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-39-41

Тенденции развития цифровых технологий диагностирования технического состояния тракторов

О.Н. Дидманидзе,

д-р техн. наук, проф.,
академик РАН, зав. кафедрой,
didmanidze@rgau-msha.ru
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева);

А.С. Дорохов,

д-р техн. наук, проф. РАН,
чл.-корр. РАН, зам. директора,
dorokhov.vim@yandex.ru

Ю.В. Катаев,

канд. техн. наук, доц.,
вед. науч. сотр.,
ykataev@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрены цифровые методы диагностирования технического состояния техники. Установлено, что важнейшим средством повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники является безразборное определение параметров технического состояния машины путем совершенствования методов его контроля и мониторинга качества выполнения работ на основе внедрения современных цифровых технологий.

Ключевые слова: энергетическое средство, техническое состояние, диагностика, датчик, телеметрическая система, онлайн-мониторинг.

Постановка проблемы

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20), а также в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2025 года (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) поставлена стратегическая задача укрепления производственной безопасности, которая связана со скорейшей интенсифика-

цией сельскохозяйственного производства и значительным повышением производительности труда при более эффективном использовании энергетических средств [1].

За период с 1990 г. парк сельскохозяйственных тракторов в России сократился почти на 70%. В 2020 г. потребность аграрного сектора в тракторной технике составила 561 тыс. ед., а общий дефицит – 312 тыс. ед. В настоящее время численность тракторного парка составляет 338,4 тыс. ед., что крайне мало от реальной потребности [2].

Сокращение парка сельскохозяйственной техники ведет к увеличению нагрузки на оставшуюся технику, что, в свою очередь, приводит к существенному ухудшению показателей безопасности и экономической эффективности ее работы.

Тенденция увеличения нагрузки на технику влечет за собой повышение затрат на поддержание ее в исправном и работоспособном состоянии. Исходя из этого вопросы высокоэффективного использования техники, где технические проблемы связаны с эффективным повышением ее эксплуатационной надежности, включая контроль технического состояния, являются одними из главных при построении инженерно-технической сферы АПК [3, 4].

Отсутствие возможности проведения оперативного контроля технического состояния двигателя, трансмиссии и ходовых систем тракторов приводят к [5, 6]:

- снижению заложенных заводом-производителем технико-экономических и экологических показателей машины и агрегируемого оборудования;
- эксплуатационным издержкам (перерасход ГСМ, увеличение рисков

появления отказов и аварий узлов и агрегатов систем, нарушение норм тягового расчета);

- экономическим издержкам (увеличение себестоимости проводимых работ, снижение производительности, качества и увеличение сроков выполняемых работ);

- нарушению норм экологической безопасности (повышение выбросов отработанных газов в атмосферу, переуплотнение почвы).

Цель исследований – обоснование параметров применения цифровых технологий диагностирования при контроле и оценке технического состояния сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

При анализе цифровых методов контроля технического состояния сельскохозяйственной техники использовались материалы дилерских служб ведущих мировых производителей техники, онлайн-платформы, тематические выставки, нормативно-правовые документы, регламентирующие проведение диагностирования при техническом обслуживании, а также научные труды в этой области исследований.

Объектом исследований в данном случае является техническое состояние узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники, задачей исследований – совершенствование методов контроля технического состояния параметров машин на основе внедрения современных цифровых технологий и алгоритмов.

При сравнительном анализе эффективности зарубежных и отечественных систем автоматического сбора и анализа информации о техническом состоянии параме-

тров сельскохозяйственной техники использовались статистические данные, содержащиеся в трудах исследователей [4-9], при сборе информации и обработке полученных результатов – классические методы статистики.

Результаты исследований и обсуждение

При внедрении цифровых методов диагностирования техники возникает кадровая проблема. В обеспечении работоспособности техники при проведении диагностирования ее технического состояния важная роль отводится инженерным кадрам, уровень квалификации которых должен позволять грамотно управлять происходящими процессами. Такие специалисты должны владеть инновационными техническими решениями в области использования навигационных систем, систем контроля и мониторинга параметров техники, проводить энергоаудит, определять техническое состояние парка техники, выполнять прогноз и др. Поэтому на краткосрочную перспективу одним из приоритетных направлений деятельности в становлении инфраструктуры сферы сервиса является подготовка инженерных кадров.

Важнейшей составляющей повышения эффективности использования энергетических средств, сокращения средств на ремонт и техническое обслуживание является диагностика техники. Задача по определению технического состояния машины без разборки – одна из актуальных при проведении технического обслуживания.

Общие требования к организации и проведению работ по техническому обслуживанию и диагностированию (ТО и Д) отражены в ГОСТ 20793-81 и ГОСТ 22870-77 [3].

В целом наиболее оптимальным является совершенствование конструкций машин с позиций повышения контролепригодности и применения перспективных методов и средств технической диагностики на основе цифровых технологий.

Методы диагностирования подразделяются также на механические, электрические и электронные,

а средства технической диагностики, которые реализуют их, могут быть как с ручным и программным управлением, так и автоматизированными и автоматическими (рис. 1).

Сложившийся состав и объемы машин отечественного и зарубежного производства обуславливают необходимость рассмотрения технического сервиса, который должен быть сосредоточен на эффективном использовании и поддержании в

работоспособном состоянии отечественной и зарубежной техники.

Цифровые интеллектуальные технологии диагностирования, активно внедряемые передовыми зарубежными производителями сельскохозяйственной техники, помогают повышать качество послепродажного технического обслуживания: информация об использовании продукции клиентами собирается через систему датчиков и анализи-



Рис. 1. Методы диагностирования по способу получения информации

руется в автоматическом режиме. Современная сельскохозяйственная техника включает в себя совокупность сложных механических и электронных устройств, оснащается множеством датчиков, бортовыми электронными средствами, электронными блоками управления, в том числе полноценными телеметрическими системами, которые обеспечивают непрерывное считывание параметров работы машины. На сегодняшний день телеметрические системы – одни из самых инновационных технологий в сельском хозяйстве и представляют собой целый комплекс автоматического дистанционного сбора и анализа информации и передачи на основе этих данных управляющих команд.

Сбор информации о работе систем машины также может осуществляться на основе данных об изменении текущего технического состояния деталей и сопряжений машин, которое, в свою очередь, характеризуется значениями ресурсных параметров технического состояния [5, 6]. Так как изменение значения ресурсного параметра до его предельного значения будет характеризовать отказ, то контроль значения параметра сводится к определению момента времени (наработки) достижения параметром его предельной величины (рис. 2).

Системы мониторинга позволяют обеспечить автоматизированный контроль необходимых параметров технического состояния агрегатов и узлов машин и механизмов, используемых для поиска причин возникновения отказов техники в период ее эксплуатации на основе документирования фактов работы машины в аварийных или предаварийных режимах работы за счет обеспечения автоматизированного контроля нахождения в допустимых пределах необходимых контролируемых параметров.

Отечественная система дистанционного онлайн-мониторинга и параметрического контроля сельскохозяйственных машин AGROTRONIC (разработчик – Ростсельмаш) дистанционно контролирует технологические процессы с целью оптимизации режимов эксплуатации техники (в основном зерно- и кормоуборочные комбайны),



Рис. 2. Сбор информации о работе систем тракторов с помощью параметров технического состояния

использования рабочего времени, профилактики нарушений, обеспечения грамотной логистики и многих других важных параметров. Информация, которой оперирует система, доступна для просмотра и анализа как в режиме реального времени, так и в виде отчетов за определенный период.

Бортовая часть системы дистанционного мониторинга состоит из следующих компонентов: встроенный в бортовой компьютер Adviser III модуль связи (GPRS-модем); специальное ПО в составе Adviser III; внешняя антенна; карта памяти SD; SIM-карта мобильного устройства.

Бортовая часть системы производит считывание и автоматическую (с определенным интервалом) отправку по сети мобильной связи через GPRS-канал информации о различных параметрах работы машины на веб-сервер в течение всего периода работы. Для полноценной работы системы и анализа полученных данных обязательно нужен доступ к сети Интернет [7, 8].

Также на сегодняшний день используется целый комплекс зарубежных систем автоматического сбора и анализа информации (TELEMATICS, FarmSight, AFS, AGCOMMAND Advanced, Connected Farm Fleet, Slingshot и др.) для дистанционного мониторинга сельскохозяйственной

техники благодаря применению технологий передачи данных, способных обеспечить точное проведение всех сельскохозяйственных мероприятий, улучшить показатели эффективности работы и экономичности парка сельскохозяйственных машин, уменьшить издержки за счет контроля расходаемого топлива и мониторинга важных этапов работы в режиме реального времени.

Например, в составе системы John Deere FarmSight компанией разработан пакет John Deere Work Sight, который использует функцию удаленной диагностики и программирования для выявления причин возникновения неисправностей. Принцип работы пакетной системы сводится к мониторингу режимных/функциональных параметров, характеризующих работу агрегатов/сопряжений (например, наличие сажи в масле ДВС при пропусках зажигания), сравнению контролируемых параметров с допусковым значением и обновлению программного обеспечения машины в удаленном режиме (рис. 3).

Компания CLAAS использует систему Telematics Claas, эффективность использования которой заключается в возможности подробного дистанционного контроля технического состояния машины, при этом происходит выявление на ранней стадии узлов и компонентов, нуждающихся

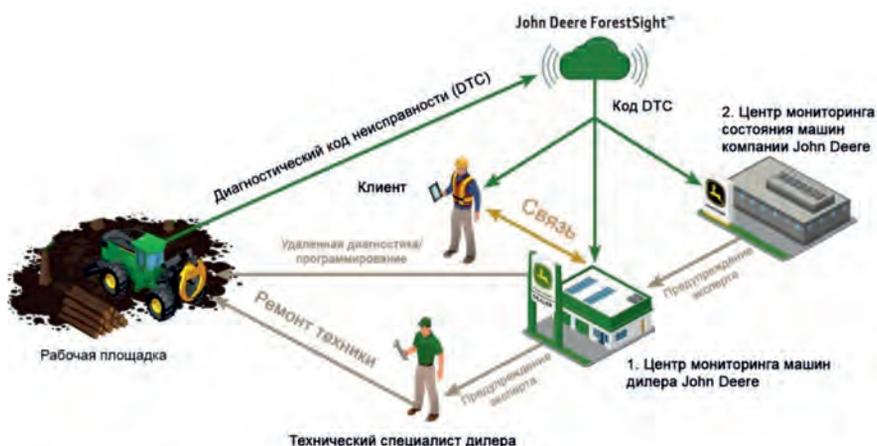


Рис. 3. Принципиальная схема сбора и анализа информации в John Deere Work Sight

в срочном техническом обслуживании. Основным недостатком с точки зрения Российской реальности является наличие интернет-соединения через спутник GPS с трактором.

У корпорации AGCO также существует система мониторинга и диагностики техники AgCommand, которая позволяет оценить в режиме реального времени до 25 основных параметров работы трактора. Данные собираются по шинам CAN и CANBUS и передаются через антенну GPS и модем GSM на сервер компании, где зарегистрированный пользователь может получить к ним доступ через защищенный веб-портал. Сайт позволяет управлять техническим обслуживанием агрегатов. Одно из условий, которое должно соблюдаться при проведении мониторинга, – техника обязательно должна находиться в зоне уверенного приема сигнала связи [8, 9].

В компании Case IH используется телеметрическая система AFS Connect, позволяющая отслеживать производительность машин и управлять ими в режиме реального времени с помощью компьютера из офиса, а также проводить удаленную диагностику и связываться с водителями с помощью GPS и беспроводных сетей. Система работает в комбинации спутников GPS и технологий сотовой связи для беспроводного соединения оборудования в режиме онлайн и позволяет анализировать время работы агрегатов на холостом ходу или длительность разгрузки, мощность

двигателя, потребление топлива, производительность.

На сегодняшний день на тракторах ведущих западных фирм различные бортовые электронные средства, выполняющие функции контроля технического состояния машины, используются полноценно, а на выпускаемых отечественных (СНГ) тракторах такие средства применяются не в полном объеме.

Самым существенным отличием различных систем мониторинга технического состояния техники, представленных на отечественном и зарубежном рынке, является функциональность серверного и клиентского программного обеспечения, возможность разносторонне обрабатывать данные для решения задач, связанных с эффективной работой машины в процессе эксплуатации,

а с точки зрения прогнозирования эти данные не позволяют рассчитывать основные показатели надежности сельскохозяйственных машин.

В системах дистанционной диагностики и программирования для выявления причин возникновения неисправностей применяются встроенные датчики, характеризующие работу машины по косвенным диагностическим параметрам, а для считывания диагностической информации с электронного блока управления используется интерфейс CAN (Controller Area Network), предназначенный для передачи данных по последовательному интерфейсу от различных узлов машины.

Выводы

1. Анализ методов и средств сбора информации о техническом состоянии тракторов позволяет отметить, что для повышения эффективности их использования и обеспечения сохранности эксплуатационных свойств на заданном уровне целесообразно собирать данные о состоянии всех агрегатов и механизмов техники, т.е. ее надежности, используя при этом информацию об изменении ее текущего технического состояния посредством непрерывного мониторинга ресурсных параметров.

2. Установлено, что эффективность использования техники при проведении мониторинга ресурсных параметров с определением момента времени или наработки, при

Зависимость контролируемых показателей трактора от структурных параметров

Контролируемые показатели техники, считываемые датчиками	От какого структурного параметра зависит
Наработка двигателя, мото-ч	Количество оборотов
Уровень масла в двигателе	Зазоры в цилиндро-поршневой группе
Уровень охлаждающей жидкости	Герметичность
Давление масла в газораспределительном механизме	Зазоры в кривошипно-шатунном механизме
Давление воздуха во впускном коллекторе	Производительность турбины
Давление топлива в системе топливоподачи (давление в рампе)	Производительность насоса
Температура отработавших газов	Зазоры в цилиндро-поршневой группе
Напряжение аккумуляторной батареи	Плотность электролита

котором конкретный контролируемый параметр технического состояния трактора достигает предельной величины, увеличивается на 8,4% по сравнению с обычным техническим обслуживанием.

3. Согласно данным дилерских служб, определено, что применение цифровых технологий при диагностике сельскохозяйственной техники позволяет в 1,3-1,5 раза снизить ее простои из-за технических неисправностей, на 6-10% повысить мощность и на 5-8% снизить расход топлива.

Список

использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020. № 20. «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/#review> (дата обращения: 27.10.2020).

2. Бурак П.И., Голубев И.Г. Результаты реализации мер поддержки обновления парка сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2020. № 6. С. 2-5.

3. Голубев И.Г. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и механизмов. М.: Изд-во «Академия», 2017. 384 с.

4. Федоренко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 224 с.

5. Дорохов А.С., Костомахин М.Н., Воронов А.Н. Сбор информации о надежности сельскохозяйственных машин с использованием систем мониторинга с помощью контроля параметров технического состояния // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. 2018. № 8. С. 20-28.

6. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания двигателей транспортных и транспортно-технологических машин / О.Н. Дидманидзе [и др.]. М.: ООО «УМЦ «Триада», 2015. 109 с.

7. Измайлов А.Ю., Хорошенков В.К., Лужнова Е.С. Управление сельскохозяйственными мобильными агрегатами с использованием навигационной системы ГЛОНАСС/GPS // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 3. С. 15-20.

8. Цифровые технологии мониторинга машин: учеб. пособ. / В.И. Башкирцев [и др.]. М.: РИАМА, 2019. 45 с.

9. Гольяпин В.Я. Анализ систем телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники // Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2017», 2017: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. С. 348-352.

Trends in the Development of Digital Technologies for Diagnosing the Technical Condition of Tractors

O.N. Didmanidze,

(FSBEI HE RSAU-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev);

A.S. Dorokhov, Yu.V. Kataev

(FGBNU FNATS VIM)

Summary. Digital methods for diagnosing the technical condition of equipment are considered. It has been established that the most important means of increasing the efficiency of the use of agricultural machinery is the in-place identification of the parameters of the technical condition of the machine without disassembling it by improving the methods of monitoring the quality of work through the introduction of modern digital technologies.

Keywords: power tool, technical condition, diagnostics, sensor, telemetry system, online monitoring.

XIII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА
КАРТОФЕЛЬ
3-4 марта 2021

СОРТА КАРТОФЕЛЯ, СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ,
ПИТАНИЯ, МОНИТОРИНГА

КОНФЕРЕНЦИЯ, КРУГЛЫЕ СТОЛЫ
ПО АКТУАЛЬНЫМ ВОПРОСАМ
РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ,
ПРЕЗЕНТАЦИИ

СОПУТСТВУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ,
НАПРАВЛЕННЫЕ НА УКРЕПЛЕНИЕ
ДЕЛОВЫХ СВЯЗЕЙ ОТРАСЛИ

ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ,
МАТЕРИАЛОВ И
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АПК

В ТОРГОВО-ВЫСТАВОЧНОМ
КОМПЛЕКСЕ «ЭКСПО-КОНТУР»
Г. ЧЕБОКСАРЫ,
ЯДРИНСКОЕ ШОССЕ, 3




ОРГАНИЗАТОРЫ:
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КАЗЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ «АГРО-ИННОВАЦИИ»
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КАРТОФЕЛЯ ИМЕНИ А.Г. ЛОРХА



ТЕЛ. +7(8352)45-93-26
AGRO-IN.CAP.RU

УДК 631.22

DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-44-47

Экономические и технологические особенности развития молочнопродуктового подкомплекса АПК России

А.И. Тихомиров,

канд. экон. наук, ст. науч. сотр.,

tikhomirov991@gmail.com

(ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста);

Т.Е. Маринченко,

науч. сотр.,

9419428@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформрагротех»)

Аннотация. Проведен анализ современного состояния технологического и экономического развития молочно-продуктового подкомплекса АПК России. Установлены основные факторы и условия, определяющие эффективность производства и конкурентоспособность производимой продукции. Предложены меры по стимулированию модернизации отрасли и повышению эффективности ее развития.

Ключевые слова: молочнопродуктовый подкомплекс, технологическая модернизация, молочное скотоводство, импортозамещение, внутренний рынок.

Постановка проблемы

Развитие молочнопродуктового подкомплекса АПК России на протяжении последних лет было обусловлено формированием внутреннего рынка в условиях импортозамещения, сокращения объемов поставок импортной продукции и роста собственного производства.

Введение специальных ограничительных мер со стороны Правительства России и снижение емкости внутреннего молочного рынка привело к изменению рыночной конъюнктуры, повышению спроса на продукцию отечественных производителей и существенному росту цены реализации.

Формирование благоприятной рыночной конъюнктуры и совершенствование механизмов государственной поддержки позволили отечественным товаропроизводителям нарастить

объемы производства молока и молочной продукции, стимулировали развитие материально-технической базы и проведение модернизации технологической базы отрасли.

Вместе с тем развитие молочной отрасли сопряжено с рядом негативных макроэкономических факторов, связанных с девальвацией национальной валюты, усилением инфляционных процессов и падением реально располагаемых доходов населения [1-3].

Цель исследований – изучение экономических и технологических факторов развития молочнопродуктового подкомплекса АПК России.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования являлись работы ведущих ученых, посвященные механизмам стимулирования развития и конкурентоспособности молочнопродуктового подкомплекса АПК [4-6].

Информационную базу исследования составили официальные данные Минсельхоза России, ФТС России и аналитические материалы научно-исследовательских институтов и отраслевых союзов.

В ходе исследования использовались экономико-статистический метод и метод экспертных оценок.

Результаты исследований и обсуждение

Формирование внутреннего молочного рынка проходит в условиях реализации разнонаправленных процессов, связанных с ростом производства продукции собственного производства при одновременном сокращении физической емкости и объема среднедушевого производства молока.

По данным Росстата [3], общий объем ресурсов российского молочного рынка в 2019 г. достиг 39,4 млн т, что на 4,7% меньше значений 2013 г., при сокращении уровня производственного потребления молока за 2013-2019 гг. на 21,4% (до 2,8 млн т), а также личного – на 2,4% (до 34,3 млн т).

Данные тенденции привели к ежегодному снижению импортных поставок и находящихся на складах запасов готовой молочной продукции с длительным сроком хранения (сухое молоко, сливки, сыр, масло и др.) (табл. 1).

По оперативным данным ФТС России [1], импорт молока и молочной продукции в расчете на сырое молоко в 2019 г. составил 6,4 млн т, что на 32,3% меньше уровня 2013 г. Удельный вес импортной продукции сократился на 6,6 п.п. (до 16,2 %).

Импорт сыров и творога за 2013-2018 гг. сократился на 38,4% (с 438,5 до 270,3 тыс. т) при снижении общей стоимости поставляемой продукции на 54,8% (до 979,3 млн долл. США).

Поставки сливочного масла и других молочных жиров сократились как в физическом выражении (на 37,3% – до 90,5 тыс. т), так и в монетарном (на 38,2% – до 431,6 млн долл. США) [1].

Сокращение импортных поставок сопровождалось ростом производства молока-сырья и готовой молочной продукции. Так, по оперативным данным Минсельхоза России, валовой объем производства молока в хозяйствах всех категорий в 2019 г. достиг 31,3 млн т, что на 4,3 % выше показателей 2014 г. [3]. Наивысший прирост за 2014-2019 гг. отмечен в сельскохозяйственных организациях – на 24,3% (до 17,9 млн т) (табл. 2).

Таблица 1. Формирование и развитие внутреннего рынка молока и молочных продуктов

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.*	2019 г. к 2013 г., %
<i>Ресурсы, млн т</i>								
Запасы на конец года	2	2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,7	82,7
Производство	29,9	30	29,9	29,8	30,2	30,6	31,3	104,9
Импорт	9,5	9,2	8	7,6	7	6,5	6,4	67,7
Итого ресурсов	41,4	41,1	40	39,3	38,9	38,7	39,4	95,3
<i>Использование, млн т</i>								
Производственное потребление	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	78,6
Потери	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	76
Экспорт	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Личное потребление	35,1	35	34,1	33,8	33,7	33,6	34,3	97,6
Запасы на конец года	2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,7	1,7	85,9

* Предварительные данные.

Таблица 2. Современное состояние развития молочного скотоводства

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2014 г., %
<i>Поголовье коров, млн голов</i>							
Хозяйства всех категорий	8,3	8,1	8	8	7,9	7,9	95,1
В том числе:							
СХО	3,4	3,4	3,4	3,3	3,38	3,36	98,8
К(Ф)Х	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,35	122,7
ЛПХ	3,8	3,4	3,4	3,4	3,3	3,25	92,6
<i>Производство молока, млн т</i>							
Хозяйства всех категорий	30	29,9	29,8	30,2	30,6	31,3	104,3
В том числе:							
СХО	14,4	14,7	15,1	15,7	16,2	17,9	124,3
К(Ф)Х	1,9	2	2,2	2,4	2,5	2	105,3
ЛПХ	13,7	13,2	12,6	12,1	11,9	11,7	85,4

Рост производства сопровождался сокращением поголовья коров и повышением уровня их продуктивности. Наиболее ярко данная тенденция отмечена в сельскохозяйственных организациях, где за 2014-2019 гг. надои молока на одну корову выросли на 31,6% (до 5945 кг), что позволило нарастить объем производства молока на 2,2 млн т (до 16,2 млн т).

Рост потребности молочной промышленности в сыром молоке обеспечил увеличение товарности производства и объемов реализации молока, которое за 2013-2018 гг. составило 15%, в том числе в сельскохозяйственных предприятиях – на 18,5%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – на 50%.

Для достижения поставленной задачи насыщения внутреннего рынка и обеспечения потребностей молокоперерабатывающей промышленности необходимы реализация принципов расширенного воспроизводства, создание новых современных производственных мощностей и обновление материально-технической базы отрасли, что позволит интенсифицировать развитие молочного скотоводства и нарастить объемы производства конкурентоспособной продукции.

Одним из приоритетных направлений устойчивого развития отрасли в современных условиях хозяйствования является проведение технологической модернизации за счет трансферта инноваций в области ме-

ханизации и автоматизации, внедрение современных методов племенной работы и достижений биотехнологии.

Формирование качественно новой производственной базы, основанной на внедрении ресурсосберегающих технологий и систем управления технологическими процессами, следует рассматривать как первостепенную задачу, достижение которой необходимо для обеспечения устойчивого развития и повышения конкурентоспособности молочного скотоводства [2].

По данным ВНИИплем, основная доля молока, производимого в 2018 г. в сельскохозяйственных организациях, приходится на старые и устаревшие молочные фермы, использующие, как правило, экстенсивные технологии производства, что не позволяет обеспечить устойчивое развитие отрасли и повысить уровень инвестиционной привлекательности молочного скотоводства (табл. 3) [5].

По данным Росстата, наибольший объем производства молока в 2018 г. в сельскохозяйственных организациях зафиксирован в регионах ПФО, ЦФО и СФО, отличающихся наивысшей плотностью населения, развитой молокоперерабатывающей промышленностью и устойчивым платежеспособным спросом со стороны населения.

В настоящее время 62,3% дойного стада содержится на привязи. При этом наибольший удельный вес молочного скота, содержащегося по данной технологии, отмечен в ре-

Таблица 3. Состояние технико-технологической модернизации и эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях

Показатели	Российская Федерация	Федеральный округ							
		ЦФО	ПФО	СЗФО	УФО	СКФО	ЮФО	ДФО	СФО
Доение, %:									
в ведра	8,9	6,4	12,4	5,8	2,3	9,5	4,5	15,4	11,8
молокопровод	60,6	48,8	59,6	54,8	70,7	80,4	53,9	60,2	72,4
доильных залах	29,4	43	27,4	36,5	25,5	9,1	41,7	22,3	15,6
роботом-доярком	1,1	1,8	0,6	2,9	1,5	1	-	2,2	0,1
Кормление, %:									
раздельная раздача компонентов рациона	31,2	27,3	28,9	27,2	24,9	80,1	9,1	41,7	33,5
полнорационная кормовая смесь	68,7	72,7	71,1	72,8	75,1	19,9	90,9	58,3	66,5
Содержание, %:									
привязное	62,3	51,5	67,1	60,1	71,9	55,3	46,9	58,6	79,3
беспривязное	37,2	48,5	32,9	39,9	28,1	44,7	53,1	41,4	20,7
Продуктивность (надой на одну корову), кг	5945	6519	5784	7263	6450	3493	7364	3678	4895
Конверсия корма (затраты кормов на производство 1 ц молока), ц корм.ед.	1	1	1,1	0,9	10	1,1	0,9	1,3	1,1
Производство и реализация молока:									
произведено, млн т	16,2	4,4	5,1	1,6	1,1	0,4	1,2	0,2	2,2
реализовано, млн т	15,4	4,3	4,8	1,6	1,1	0,3	1,2	0,2	2,1

Источник: данные ФГБНУ ВНИИплем и Росстата.

гионах, которые являются основными производителями молока. Так, доля коров, находящихся на привязной системе содержания, в СФО достигла 79,3%, в УФО – 71,9, в ПФО – 67,1%.

В свою очередь, менее трудозатратная технология беспривязного содержания получила более широкое распространение в сельскохозяйственных предприятиях ЮФО, ЦФО и СКФО.

По уровню продуктивности животных особенно выделяются сельскохозяйственные предприятия Юга России и Поволжья, где надой на одну корову в 2018 г. составили 7364 кг и 7263 кг соответственно, что существенно превышает среднероссийские показатели.

Расход корма на производство 1 ц молока в 2018 г. в сельскохозяйственных предприятиях составил 1 ц корм. ед. при колебаниях этого показателя по федеральным округам от 0,9 до 1,3 ц корм. ед.

За последние годы благодаря оказанной государственной поддержке по субсидированию инвестиционных кредитов и возмещению части затрат

на создание и модернизацию производственных мощностей удалось обеспечить природопродуктивность молока за счет введения в эксплуатацию новых объектов молочного скотоводства.

По данным Минсельхоза России, в 2018 г. было модернизировано и введено в эксплуатацию 239 новых молочных ферм и комплексов. Всего за 2013-2018 гг. было введено, реконструировано и модернизировано 1402 объекта по молочному скотоводству. Дополнительное производство молока за счет этих мероприятий составило 289,8 тыс. т, или 61,4%.

При этом наибольшее количество новых и модернизированных объектов молочного скотоводства в 2018 г. было введено в эксплуатацию в Приволжском федеральном округе (83 объекта, или 35%), наименьшее количество – в Южном федеральном округе (6 объектов, или 2,5%).

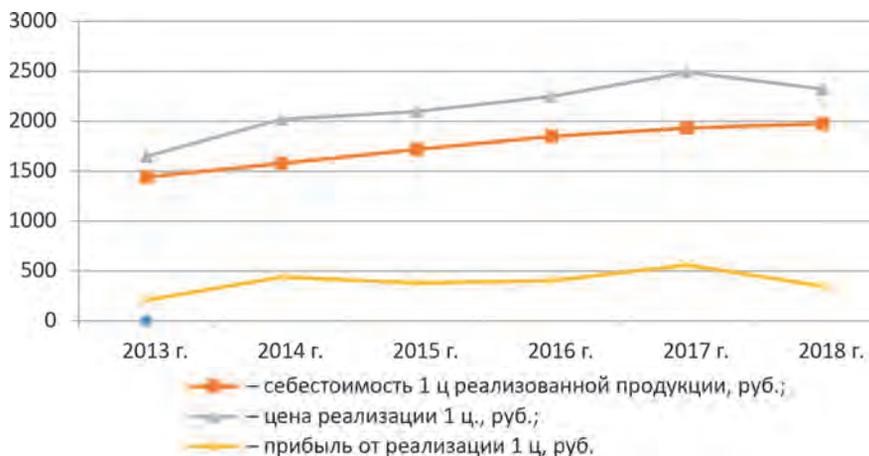
Внедрение современных ресурсосберегающих технологий, повышение продуктивности, производительности труда и снижение затрат производственных ресурсов на еди-

ницу готовой продукции наряду с благоприятной рыночной конъюнктурой, сложившейся на внутреннем рынке, позволили повысить доходность отрасли и конкурентоспособность производимой продукции (см. рисунок).

Себестоимость производства молока за 2013-2017 гг. увеличилась на 34,4% (до 1897 руб/ц). При этом значительный рост цены реализации молока, который составил за этот период 44,7% и был обусловлен снижением емкости внутреннего рынка после введения продуктового эмбарго и сокращением поставок молочной продукции, позволил повысить прибыль от его реализации в 2,5 раза (до 520 руб/ц) [2].

Важнейшим технологическим аспектом конкурентоспособности молочного скотоводства является формирование собственной устойчивой племенной базы отрасли и развитие селекционно-племенной работы за счет внедрения современных методов селекции и биотехнологии.

Стоит отметить, что за последние годы увеличился импорт как племенного, так и товарного крупного



Экономическая эффективность производства молока в сельскохозяйственных организациях

рогатого скота, что существенно повышает импортозависимость отрасли и снижает ее устойчивость к влиянию неблагоприятных макроэкономических факторов [6].

За 2017-2019 гг. импорт племенного крупного рогатого скота увеличился на 16% (до 730 тыс. голов) и составил 179,9 млн долл. США в стоимостном выражении, в том числе нетелей – на 23,3% (до 72,6 тыс. голов). В свою очередь, импорт живого крупного рогатого скота увеличился за данный период на 72% (до 112,9 тыс. голов), а общая стоимость достигла 229 млн долл. США.

Сложившаяся ситуация требует выработки оперативных мер по наращиванию собственной племенной базы и снижению зависимости отрасли от импортных поставок.

В этой связи считаем целесообразным увеличить объемы выделяемой государственной поддержки на проведение научно-исследовательских работ и модернизацию материально-технической базы профильных научно-производственных организаций, занимающихся генетическим улучшением, селекцией и разведением сельскохозяйственных животных и птицы [4].

Среди других направлений поддержки развития племенного дела наиболее актуальным является оказание специальных налоговых льгот и грантовой поддержки племенным предприятиям, а также повышение уровня их взаимодействия и кооперации с отраслевым бизнес-сообществом, органами федераль-

ной и региональной исполнительной власти в сфере АПК.

Выводы

1. Формирование качественно новой производственной базы, основанной на внедрении ресурсосберегающих технологий и систем управления технологическими процессами следует рассматривать как первоочередную задачу, достижение которой необходимо для обеспечения устойчивого развития и повышения конкурентоспособности молочнопродуктового подкомплекса АПК России.

2. В современных условиях хозяйствования приоритетным направлением развития молочнопродуктового подкомплекса АПК является стимулирование технологической модернизации отрасли и совершенствование механизмов государственной поддержки, направленной на наращивание объемов производства, повышение качества и конкурентоспособности производимой продукции. В связи с этим целесообразно расширить меры бюджетной поддержки. Так, наряду с субсидированием молочного скотоводства следует обеспечить частичную компенсацию затрат на модернизацию и приобретение технологического оборудования предприятиями молочной промышленности.

3. Для стимулирования спроса и сбыта готовой молочной продукции требуется активнее использовать меры адресной поддержки наиболее уязвимых социальных групп населения, связанные с выдачей специаль-

ных продовольственных карт, а также реализацию ряда программ по бесплатной или частичной оплате молока и молочных продуктов («школьное» молоко и др.).

Список

использованных источников

1. База данных таможенной статистики Федеральной таможенной службы Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:1:4091907215289809> (дата обращения: 13.02.2020).

2. Тихомиров А.И. Экономические условия для технологической модернизации и интенсификации молочного скотоводства // Техника и оборудование для села. 2019. № 5. С. 38-42.

3. Официальная статистика Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 12.02.2020).

4. Тихомиров А.И., Маринченко Т.Е. Эффективность государственной поддержки племенного животноводства // Техника и оборудование для села. 2019. № 7. С. 39-42.

5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2018 г.). М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2019. 273 с.

6. Чинаров В.И. Оценка конкурентоспособности молочных пород крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 10. С. 74-78.

Economic and Technological Features of the Development of the Dairy Subsector of Russian Agricultural Sector

A.I. Tikhomirov

(L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry)

T.E. Marinchenko

(Rosinformagrotekh)

Summary. The current state of technological and economic development of the dairy subsector of Russian agricultural sector is analyzed. The main factors and conditions that determine the efficiency of production and the competitiveness of the products are identified. Measures are proposed to stimulate the upgrading of the industry and increase the efficiency of its development.

Keywords: dairy subsector, technological upgrading, dairy cattle breeding, import substitution, domestic market.

ИТОГИ ВЫСТАВКИ AGROSALON 2020

С 6 по 9 октября в МВЦ «Крокус Экспо» состоялась VIII Международная специализированная выставка сельскохозяйственной техники и оборудования – АГРОСАЛОН 2020, которая по праву считается главным российским отраслевым событием!

Выставка была организована профессиональными объединениями машиностроителей России и Германии – Ассоциацией «Росспецмаш» и VDMA Landtechnik, стратегическим спонсором мероприятия выступил журнал Agroreport.

За время работы выставки ее посетили 22 912 человек из 72 субъектов Российской Федерации. Традиционно сельхозтоваропроизводители могли приехать группой. В этом году выставка проходила в условиях закрытых границ Российской Федерации, что уменьшило число иностранных делегатов. АГРОСАЛОН посетили делегации из 29 стран, а также губернаторы и министры сельского хозяйства из 10 регионов России.

В работе выставки приняли участие 233 компании, в том числе 73 зарубежные из 10 стран мира (Беларусь, Бразилия, Германия, Ирландия, Испания, Италия, Польша, Россия, Соединенные Штаты Америки и Чешская Республика). Благодаря высокому интересу зарубежных партнеров были организованы национальные павильоны Германии и Италии. Италия была представлена 18 компаниями, Германия – 17.

Экспозиция охватила все направления сельскохозяйственной техники и представила более тысячи экспонатов, в том числе 379 образцов машин и оборудования. Гости АГРОСАЛОН увидели не только абсолютно новые образцы сельхозтехники, но и усовершенствованные модификации уже существующих машин.

Деловая программа АГРОСАЛОН 2020 включала в себя более 20 мероприятий, в которых приняли участие руководители органов государственной власти, производители техники, владельцы агрохолдингов, руководители сервисных и дилерских организаций, эксперты отрасли и СМИ.

На пресс-конференции по случаю открытия выставки выступили председатель выставочного комитета Андрей Ефимов, президент Ассоциации «Росспецмаш» Константин Бабкин и генеральный директор Ассоциации VDMA Россия Свен Флассхофф. Члены выставочного комитета рассказали о тенденциях развития мирового сельхозмашиностроения и озвучили главные цифры выставки.

Важными событиями деловой программы АГРОСАЛОН стали круглые столы, семинары и конференции.

Наиболее многочисленной и оживленной стала конференция «Путь к большому молоку: кормозаготовка без ошибок». Модератором выступил генеральный директор Института молока, эксперт Татьяна Нагаева. В пул спикеров вошли представители известных компаний, обладающих серьезным опытом в этом направлении: «Агроноут», «Агрозат», «Баренбруг», «ВМТ Агро», «Головково», «ЕвроХим Трейдинг Рус», «КВС РУС», «Краснокамский РМЗ», Ростсельмаш, Kverneland, Kuhn, Krone и Pottinger. Спикеры поделились



своими секретами, как помочь отечественным фермерам стать эффективнее и успешнее.

В мероприятиях зоны «Агрокомпонент» приняли участие представители Торговопромышленной палаты России, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, ФГУП «НАМИ» и Россельхозбанк.

8 октября выставку посетил заместитель Председателя Правительства России Юрий Борисов. Вице-преьера сопровождали заместитель главы Минпромторга России Александр Морозов, президент Ассоциации «Росспецмаш» Константин Бабкин и директор Ассоциации «Росспецмаш» Алла Елизарова.

Заместитель Председателя Правительства ознакомился с самыми последними разработками отечественного сельхозмашиностроения, а также с работами художников – участников Фестиваля позитивного идейного искусства «Время вперед!».

В завершение визита вице-премьер принял участие в тест-драйве умного комбайна Ростсельмаш, в ходе которого смог лично убедиться в действии электронных систем.

Особое внимание гостей выставки завоевала техника, победившая в независимом профессиональном Конкурсе инноваций АГРОСАЛОН. Всего на конкурс было представлено 47 разработок со всего мира, международное жюри голосованием определило лучших. Медалями были отмечены 19 новинок, 5 из которых получили золото, 14 – серебро. Золотые медали Конкурса инновационной техники АГРОСАЛОН 2020 заслужили разработки компаний Ростсельмаш, Amazone, Claas, Rauch и Vaderstad. Все награжденные модели были представлены в залах выставки. Торжественная церемония вручения медалей и почетных дипломов Конкурса состоялась в торжественной обстановке 7 октября на сцене выставки.

Последний день работы выставки традиционно был посвящён молодёжи. Окунуться в мир сельхозтехники будущего приехали студенты 11 ведущих аграрных вузов России. Молодые специалисты смогли не только повысить уровень знаний, но и найти среди участников будущих работодателей.

Следующая выставка пройдет с **4 по 7 октября 2022 г.** и не только порадует посетителей и участников новинками индустрии, но и вновь воссоединит всех участников отрасли!

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



MVC: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2021



22-24 ИЮНЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

IFIF



INTERNATIONAL FEED INDUSTRY FEDERATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
КОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



EUROPEAN FEED
MANUFACTURERS' FEDERATION
ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ СВИНОВОДОВ



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



WORLD'S POULTRY SCIENCE ASSOCIATION
ВСЕМИРНАЯ НАУЧНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ПО ПТИЦЕВОДСТВУ



СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗООБИЗНЕСА

СОЮЗ КОМБИКОРМЩИКОВ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



АССОЦИАЦИЯ «ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



РОССИЙСКИЙ ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



АССОЦИАЦИЯ «ВЕТБИОПРОМ»



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ «РОСРЫБХОЗ»



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР:

МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА



ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"



(495) 755-50-35, 7755-50-38
INFO@EXPOKHLEB.COM
WWW.MVC-EXPOHLEB.RU



Агропромышленный форум АгроКомплекс



31-я международная специализированная выставка



+7 (347) 246-42-00

agro@bvkexpo.ru

WWW.AGROBVK.RU

AGROCOMPLEX

#агрокомплексуфа

#агровыставкауфа

#agrocomplex