

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет»

ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ
К ОПЕРЕЖАЮЩЕМУ РАЗВИТИЮ:
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
И НАУЧНОГО ЛИДЕРСТВА АПК

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В АПК

СБОРНИК СТАТЕЙ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(24–25 МАРТА 2022 Г.)

Екатеринбург
Издательство Уральского ГАУ
2022

УДК 631.3
ББК 40.7
О80

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ:

КАРПУХИН М. Ю., КАНДИДАТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК,
ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ И ИННОВАЦИЯМ
САДОВ А. А., КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДЕКАНА ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ
ФАКУЛЬТЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О80 **От модернизации** к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. Инженерно-технические решения и цифровая трансформация в АПК : сборник статей международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 24–25 марта 2022 г.) / Науч. ред. М. Ю. Карпухин, А. А. Садов. – Екатеринбург : Издательство Уральского ГАУ, 2022. – 128 с.

ISBN 978-5-87203-507-7

В сборнике опубликованы материалы международной научно-практической конференции, в которых освещены вопросы механизации, точных технологий, искусственного интеллекта и цифровой трансформации в АПК. Описываются современные инженерно-технические решения в отрасли. Материалы могут быть использованы сельскохозяйственными товаропроизводителями, а также для дальнейших научных исследований и в учебном процессе.

УДК 631.3
ББК 40.7

ISBN 978-5-87203-507-7

© Авторы, 2022
© Уральский государственный
аграрный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «ТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

- 6 Асылгужин Т. Р., Мокроносов А. Г., Кондратьев И. П. Цифровая трансформация сельского хозяйства на основе развития экосистемы интеллектуальной собственности
- 12 Бабоченко Н. В., Осие Э. А. К вопросу использования конструкторской разработки подъемника ножничного типа для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения
- 16 Викулова О. И. Цифровизация управления в растениеводстве Российской Федерации
- 18 Воронин Е. С., Таркинский В. Е., Трубицын Н. В. Устройство для автоматической расстановки пробоотборников при испытаниях зерноуборочных комбайнов
- 22 Кириллова О. В. Автоматизация и цифровизация сельского хозяйства
- 24 Кондратьева О. В., Слинько О. В. Внедрение цифровых технологий в сфере сельского хозяйства
- 27 Мариничев Н. А., Мариничева А. В., Савина В. В., Гончаров А. В. Перспективы развития высокотехнологичных отраслей АПК в условиях цифровой трансформации России и Франции
- 30 Маяцкая И. А. Математическое моделирование растительных объектов методами аналитической геометрии
- 33 Маяцкая И. А. Математическое моделирование стеблестоя и формы отдельных растительных объектов
- 37 Мысник Е. Н. База данных «Сорные растения полей Российской Федерации»
- 40 Прибыткова И. И. Направления, проблемы развития цифровизации сельского хозяйства России в условиях новой экономической реальности
- 42 Пустуев А. А. Формирование «интеллектуальных» агрокластеров с использованием принципов цифровой экономики
- 47 Таркинский В. Е., Трубицын Н. В., Воронин Е. С. Визуализация показателей во время испытаний сельскохозяйственной техники
- 51 Таркинский В. Е., Подольская Е. Е. Инерциальный метод измерения глубины обработки почвы
- 55 Темурбекова С. Д., Аламшоева М. М., Фарайдунов О. К., Каландаршоев С. С. Автоматизация и цифровизация сельского хозяйства Республики Таджикистан
- 59 Ульянова Н. Д. Современные цифровые решения для продвижения сельскохозяйственной продукции
- 64 Филинюк А. Г., Гололобова С. Н., Бакин И. А., Шафрай А. В. Цифровизация и автоматизация агропромышленного комплекса с помощью проекта «ЦИФРОФЕРМА»
- 67 Фомина А. В., Чуксин И. В. Цифровая модернизация российского АПК в контексте устойчивого развития регионов
- 70 Хурина К. Р., Моисеева О. В. Цифровая трансформация российского общества
- 73 Щеголихина Т. А., Неменуца Л. А. Точные технологии в защите растений

Секция «ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АПК»

- 78 Абаев А. Х., Албегов В. К., Дзгоев А. Т. Упрочняющая термическая обработка сталей
- 81 Берденников Е. А., Попова Т. Л., Бурлаков Г. И. Исследование прочности соединения «шейка вала – полукольца» и температурной деформации коленчатого вала, восстановленного установкой полуколец
- 86 Бердникова Л. Н. Разработка эффективных мероприятий по охране труда в АПК
- 89 Бойков В. М., Старцев С. В., Павлов А. В., Нестеров Е. С. Соотношение мощности сельскохозяйственных тракторов и тяговой мощности лемешно-отвальных плугов общего назначения
- 93 Иванщиков Ю. В., Доброхотов Ю. Н. Совершенствование технологии послеуборочной обработки хмеля
- 97 Лифенцева Л. В., Расщепкин А. Н., Неверов Е. Н., Короткий И. А., Короткая Е. В. Исследование процессов вакуумной сушки продуктов растительного происхождения
- 102 Мартеха А. Н., Каверина Ю. Е. Основные реологические параметры, влияющие на качество печати пищевых продуктов
- 104 Маяцкая И. А., Загутин Д. С. Сборно-разборная конструкция мини силоса из металлических или композитных блоков для малых крестьянских хозяйств
- 108 Салихова М. Н., Александров В. А., Гальчак И. П., Чудинов А. М. Влияние конструктивно-технологических параметров на качество обкатки и работоспособность топливных насосов
- 111 Свиридова С. А., Петухов Д. А., Юзенко Ю. А. Оценка современной почвообрабатывающей техники
- 115 Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Мосяков М. А. Сазонов Н. В. Анализ систем автоматического контроля режимных и технологических параметров машинно-технологических комплексов
- 124 Чернов А. В. К вопросу о сталинском плане преобразования природы и его результатах

СЕКЦИЯ

ТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ,
АВТОМАТИЗАЦИЯ
И ЦИФРОВИЗАЦИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Т. Р. Асылгужин^{1,2}, А. Г. Мокроносов¹, И. П. Кондратьев²

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

² АО «ОКБ «Новатор», Екатеринбург, Россия. E-mail: asul555@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема обеспечения опережающего развития АПК на основе повышения изобретательской активности, превращения интеллектуальной собственности в высоколиквидный актив инновационного развития сельского хозяйства; изложена авторская трактовка управления интеллектуальной собственностью на принципах экосистемного подхода. Проанализированы показатели инновационной активности агропромышленного комплекса России, приведены результаты патентно-статистического анализа инновационной деятельности Свердловской области за 10 лет, сформулированы концептуальные положения модели формирования и реализации стратегии инновационной трансформации АПК на основе развития экосистемы интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, патентная деятельность, сельское хозяйство, экосистема, центры поддержки.

Введение

В условиях цифровой трансформации экономики высокими темпами возрастает значимость инновационной деятельности ключевых промышленных отраслей России. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса (АПК) строится на национальной инновационной системе, основой которой являются новые семена, породы скота, сорта растений, улучшенные материалы для получения широкого ассортимента продуктов питания, рационализации средств перерабатывающей промышленности, расширение номенклатуры удобрений, применение современных методов и форм организации производства, подготовки квалифицированного персонала.

Полноценному внедрению и развитию инновационных технологий в АПК препятствует ряд лимитирующих факторов: недостаточная изобретательская активность отечественных авторов в России и за рубежом, низкая эффективность и результативность экономического механизма превращения интеллектуальной собственности в полноценный высоколиквидный актив, что приводит к относительно малому внедрению объектов интеллектуальной собственности в реальный сектор экономики. В рамках Глобального инновационного индекса 2021 г., отслеживающего показатели эффективности инновационных экосистем, Российская Федерация находится на 45 месте. Лидерство в данном рейтинге занимают Швейцария, Швеция, США¹.

Целью настоящего исследования является разработка модели формирования и реализации стратегии инновационной трансформации АПК на основе применения экосистемного подхода к управлению интеллектуальной собственностью.

Материалы и методы

Технологический и экономический рынок АПК возможен только с развитием инновационной активности на ключевых направлениях экономики страны.

За период с 2018 по 2020 года уровень инновационной активности организаций АПК по видам экономической деятельности вырос (рисунок 1). Данный показатель определяется как отношение числа предприятий, осуществляющих технологические, организационные или маркетинговые инновации, к общему числу предприятий. На графике видно, что больше всего увеличение инновационной активности наблюдается в экономической деятельности по выращиванию многолетних культур. Относительно высокую инновационную активность имеют организации, занимающиеся выращиванием рассады – 8,7 %, при среднем по стране показателе – 10,8 %. В то же время, в смешанном сельском хозяйстве данный показатель снизился практически в 4 раза. Но, в целом, средний по данным видам экономической деятельности показатель увеличился на 1,2 процента.

Удельный вес организаций АПК, сгруппированных по видам экономической деятельности, осуществляющих технологические инновации, представленный на рисунке 2, значительно также отстает от среднего показателя по стране, который равен 23 %. Из рисунка 2 видно, что в сфере выращивания многолетних культур удельный вес предприятий, осуществляющих технологические инновации вырос в 4 раза. Остальные отрасли, кроме смешанного сельского хозяйства, у которого удельный вес технологически инновационных организаций снизился на 11 %, увеличили показатель инновационной активности в области технологического перевооружения незначительно.

¹ Global Innovation Index 2021. – URL: <https://www.wipo.int> (дата обращения: 20.03.2022).



Рис. 1. Уровень инновационной активности организаций АПК по видам экономической деятельности ¹

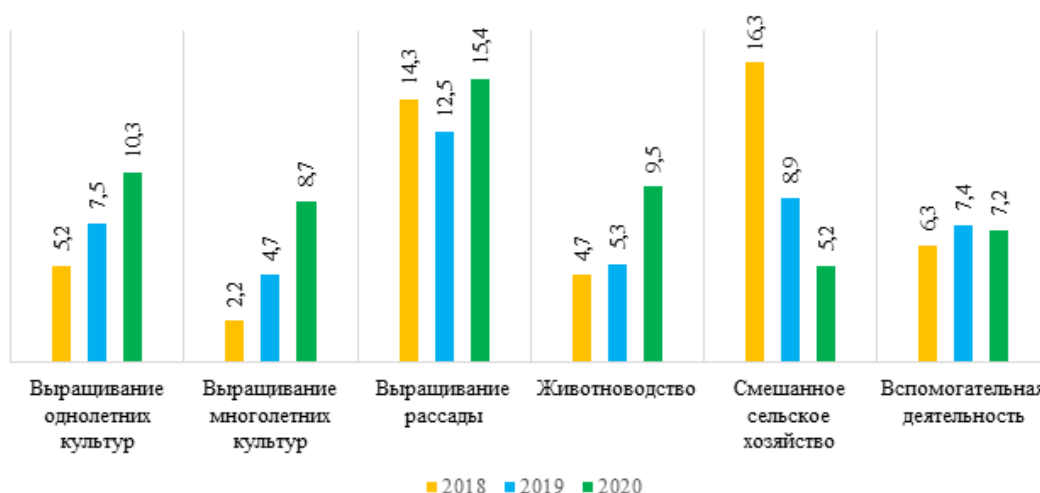


Рис. 2. Удельный вес организаций АПК, осуществляющих технологические инновации по видам экономической деятельности ²

С другой стороны, статистические данные Росстата показывают развитие инновационного потенциала экономической деятельности, но данная информация может быть неинформативна по отношению к мировому уровню инновационной результативности.

Результаты обзора отечественной практики показывают, что создаваемая промышленными предприятиями инновационная продукция далеко не всегда отличается высоким уровнем рыночной новизны.

В основном компании производят товары (работы, услуги) новые для организации, но уже известные на рынках – 2,1 % в общем объеме продаж. Доля принципиально новой для глобального рынка инновационной продукции составляет 0,3 %, новой для рынка сбыта организаций – 0,9 % [1].

Поэтому для выхода на оптимистический сценарий необходимо активизировать развитие инновационного потенциала страны. На увеличение доли интеллектуальной составляющей в стоимости создаваемой инновационной продукции должны оказывать большее влияние регулирующие институты, способные стимулировать изобретательскую и коммерческую деятельность.

Одним из ключевых в структуре подобных учреждений является институт интеллектуальной собственности. Роспатент способен регулировать и направлять ресурсы на подъем инновационной активности и форсировать рост в ключевых технологических направлениях, таких как АПК.

В целях соответствия реалиям новой экономики Роспатент расширяет возможности использования инструмента интеллектуальной собственности, посредством создания экосистемы интеллектуальной собственности.

¹ Составлено по данным Федеральной службы государственной статистике. – URL: <https://www.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 21.02.2022).

² Составлено по данным Федеральной службы государственной статистике. – URL: <https://www.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 21.02.2022).

Результаты исследования

По нашему мнению, экосистема интеллектуальной собственности – это объединение на единой цифровой платформе авторов, сетевых партнеров, создающих или владеющих исключительными правами и ключевыми компетенциями в работе с результатами интеллектуальной деятельности и нематериальными активами, для создания новых уникальных ценностей и противодействия конкурентам через взаимовыгодное сотрудничество в сфере интеллектуальной собственности [2].



Рис. 3. Структурная модель экосистемы интеллектуальной собственности Роспатента.
Источник: составлен авторами

Ядром экосистемы являются авторы, создающие в результате своего творческого труда инновационные технологии. Роспатент представлен цифровой платформой экосистемы. Задача регулирующих участников состоит в учете и нормативно-правовом регулировании объектов интеллектуальной собственности. Ключевая функция генерирующих элементов – это формирование уникальных результатов интеллектуальной деятельности и внедрение их в экономику. Обязанность вспомогательных элементов состоит в том, чтобы организовать регистрацию объектов интеллектуальной собственности, провести патентные исследования и консультации по вопросам управления патентным портфелем и патентной стратегией.

Одним из элементов экосистемы интеллектуальной собственности являются Центры поддержки технологии и инноваций (ЦПТИ). Данные Центры обеспечивают доступ к патентным базам данных и другим научно-техническим ресурсам, проводят консультации и патентные исследования, оказывают помощь в регистрации и лицензированию объектов интеллектуальной собственности. На 01.01.2021 г. в России действуют 170 центров поддержки технологий и инноваций.

По нашему мнению, подобный элемент экосистемы интеллектуальной собственности, являющийся платформой для содействия инновационной трансформации предприятий, может быть создан на базе Уральского государственного аграрного университета. Цель создания данного ЦПТИ – интенсифицирование интеллектуальных ресурсов отраслей АПК и обеспечение опережающей конкурентоспособности сельского хозяйства региона путем содействия в решении следующих задач:

- разработке корпоративных патентных и патентно-продуктовых стратегий для агропромышленных предприятий свердловской области;
- проведении патентной аналитики для прогноза развития науки, технологий и инноваций организаций-лидеров в области разработки новых агропромышленных технологий и селекционных достижений;
- формировании объединения потенциальных участников инновационного агропромышленного производства и координации их взаимодействия.

Для разработки стратегии опережающей конкурентоспособности территорий, в рамках данной работы был проведен анализ десятилетней патентной активности Свердловской области с помощью полнотекстовой патентной базы данных по частным и публичным компаниям всего мира Orbis Intellectual Property. В ходе анализа были определены основные технологические области по классификации Всемирной организации интеллектуальной собственности с наибольшей патентной активностью (таблица 1).

Анализ патентов технологических областей, опубликованных с 01.01.2010¹

Название	Кол.	Название	Кол.
1. Материалы, металлургия	916	19. Контроль	97
2. Измерение	537	20. Фармацевтика	84
3. Транспорт	510	21. Анализ биологических материалов	75
4. Электрооборудование, приборы	507	22. Компьютерные технологии	74
5. Гражданское строительство	361	23. Оборудование, игры	59
6. Станки	355	24. Пищевая химия	57
7. Технологии в области медицины	333	25. Телекоммуникации	55
8. Двигатели, насосы, турбины	268	26. Оптика	52
9. Технологии в области химии	202	27. Прочие товары народного потребления	47
10. Машины специального назначения	193	28. Аудиовизуальные технологии	28
11. Механические элементы	191	29. IT-методы управления	24
12. Полупроводники	177	30. Микроструктурные и нанотехнологии	21
13. Химия материалов	153	31. Химия высокомолекулярных полимеров	19
14. Технологии в области экологии	144	32. Базовые процессы коммуникации	18
15. Поверхностные технологии, покрытие	143	33. Биотехнологии	18
16. Обработка	142	34. Цифровая связь	14
17. Тепловые процессы и устройства	132	35. Текстильные и бумагоделательные машины	12
18. Тонкая органическая химия	117	36. Нет данных	19
Итого			6154

Результаты анализа показывают, что наиболее активен процесс патентования в технологической области «Материалы и металлургия» – 916 патентов, что примерно сравнимо со всеми выданными патентами в Свердловской области в 2021 году. Следом идут такие технологические сферы, как измерения, транспорт, электрооборудование, гражданское строительство, технологии в области медицины, двигатели, насосы и турбины.

По технологическим областям, выделяемых Всемирной организацией интеллектуальной собственности, которые использовались в данном исследовании, трудно определить какие направления больше всего характеризуют патентную активность АПК. Вследствие широкого спектра разновидности деятельности агропромышленного комплекса объекты интеллектуальной собственности, используемые в данной области, могут быть в таких областях как: машины специального назначения, электрооборудования, анализ биологических материалов, технологии в области химии и многие другие. Для более детального анализа в продолжении наших исследований будет использована Международная патентная классификация для определения границ технологических областей.

В таблице 2 представлены ведущие патентообладатели Свердловской области.

В основном это крупные промышленные предприятия: такие как Уралвагонзавод (технологическая область – транспорт), ВСПМО-АВИСМА, УГМК (технологическая область – материалы, металлургия). Также здесь присутствуют университеты и институты такие как УрФУ, Институт химии твердого тела УрО РАН, Институт Высокотемпературной Электрохимии УрО РАН.

Начиная с 01.01.2010 года Уральский государственный аграрный университет зарегистрировал 156 патентов, среди них в настоящее время только 33 патента вуз продолжает поддерживать. Из этого можно сделать вывод, что остальные 123 охранных документа были не востребованы и не внедрены в агропромышленный сектор экономики, следовательно цель их регистрации ограничивалась только получением патента ради патента (охранная грамота).

В ходе исследования были определены авторы с наибольшим числом публикаций (таблица 3). Значительная часть авторов отражает патентную деятельность крупных промышленных предприятий, таких как Уральские локомотивы, Уралвагонзавод, уральское конструкторское бюро вагоностроения.

¹ Составлено авторами по данным Orbis Intellectual Property (по данным на 08.12.2021).

Таблица 2

Ведущие патентообладатели Свердловской области

Имя	Кол. патентов	Стоимость патентного портфеля (тыс. дол.)
Уральский Федеральный Университет	988	7741
АО «НПК «Уралвагонзавод»	304	2282
ООО «Промышленные Инвестиции»	291	5313
АО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА»	291	5313
ООО «СОКУДО»	182	30332
Институт химии твердого тела УРО РАН	159	1889
Институт высокотемпературной электрохимии Уро РАН	155	1571
ООО «Уральское конструкторское бюро вагоностроения»	137	874
АО «УГМК»	113	976
ООО «Уральские локомотивы»	108	785
ООО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»	91	957
АО «Объединенная Компания «РСК»	89	1253

Таблица 3

Авторы с наибольшим числом публикаций

Имя	Предприятие	Патент
Либерман Яков Львович	УрФУ	89
Ушаков Вячеслав Анатольевич	ООО «Уральские локомотивы»	71
Грозданов Тони Драгомиров	KERFIRUA HOLDINGS LIMITED	50
Самсонов Александр Васильевич	ООО «УКБВ»; АО «НПК «Уралвагонзавод»	43
Поводатор Аркадий Моисеевич	УрФУ; АО «ВМЗ»	42
Цепелев Владимир Степанович	УрФУ; АО «ВМЗ»	42
Вьюхин Владимир Викторович	УрФУ	41
Нечаев Павел Михайлович	ООО «УКБВ»; АО «НПК «Уралвагонзавод»	41
Мурадов Эльхан Шахбаба оглы	ООО «Технос»	39
Власко Андрей Сергеевич	ООО «УКБВ»; АО «НПК «Уралвагонзавод»	38

Исследуя патентную деятельность авторов с помощью общих патентов необходимо отметить научное сотрудничество в сфере материалов и металлургии УрФУ и Выксунского металлургического завода. Подобный опыт творческого взаимодействия науки и практики может быть применен на базе УрГАУ. Научно исследовательские и опытно конструкторские работы университета, проведенные совместно с предприятиями АПК с последующим созданием и внедрением высокотехнологичных инновационных технологий в агропромышленный сектор, позитивно повлияют на конкурентоспособность сельского хозяйства.

Авторами по результатам проведенного исследования были сформулированы следующие концептуальные положения модели стратегии инновационной трансформация АПК на основе развития экосистемы интеллектуальной собственности.

В первую очередь, используя патентную информацию, необходимо определить ведущие технологические и изобретательские сферы деятельности агропромышленного комплекса.

Далее, необходимо усилить выбранным областям государственную поддержку их инновационной деятельности посредством:

- упрощения порядка правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, созданных в процессе выполнения НИОКР по государственным контрактам;
- закрепления прав на ОИС, созданные совместно за РФ и компанией (50/50);
- сокращения суммы уплаты лицензионных платежей по лицензионным договорам на РИД, которые принадлежат РФ;

– включения в государственные и экспортные контракты пункта о выплате вознаграждения разработчикам.

Также необходимо усилить стимулирование изобретательской активности в вузах, так как они являются ядром развития и создания наукоемких и высокотехнологичных результатов интеллектуальной деятельности. Для этого, целесообразно организовать:

- помощь в оформлении документов на гранты и госзаказы на НИОКР;
- проведение активной политики выплаты вознаграждения авторам.

Ключевым этапом является создание платформы содействия инновационной трансформации предприятий и университетов. Для этого можно использовать центры поддержки технологий и инноваций, многие из которых уже созданы на базе университетов, имеют соответствующий опыт и необходимые компетенции. Центры поддержки технологий и инноваций являются элементом экосистемы интеллектуальной собственности, что позволяет им интенсифицировать интеллектуальные ресурсы предприятий и университетов, с целью обеспечения опережающей конкурентоспособности экономики российских регионов.

В этой связи уместно отметить, что государство, понимая важность изобретательской и инновационной деятельности, с 28 февраля текущего года расширило список видов НИОКР, расходы по которому можно учитывать для уменьшения налоговых платежей. Также, рассматривается законопроект, предусматривающий освобождение от обложения налогом НДС операций по передаче исключительных прав на объекты промышленной собственности.

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что драйверами технологического развития в новой экономике являются объекты интеллектуальной собственности и патентная аналитика. Драйверами экономического развития являются товары с высокой добавленной стоимостью, основанной на интеллектуальной собственности, позволяющие отечественным предприятиям продавать не интеллектуальное сырье, а защищенные готовые интеллектуальные продукты.

Библиографический список

1. Фридлянова С. Ю. Результативность инноваций в пандемию выросла // Наука Технологии Инновации. Экспресс-информация. (дата выпуска – 02.02.2022) URL: <https://www.issek.hse.ru>
2. Мокроносов А. Г., Асылгужин Т. Р., Кондратьев И. П., Лихачева С. С. Экосистемный подход к управлению интеллектуальной собственностью в цифровой экономике // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии – 2021. С. 85–97.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ ПОДЪЕМНИКА НОЖНИЧНОГО ТИПА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н. В. Бабоченко¹, Э. А. Осип²

¹ Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия. E-mail: nat-kivelskaya@mail.ru

² Найроби, Республика Кения

Аннотация. Предложена конструкторская разработка подъемника ножничного типа и рассматривается вопрос использования на предмет перемещения грузов сельскохозяйственного назначения. Приводится краткая характеристика и принцип работы конструкторской разработки подъемника, представленные расчеты характеризуют показатели работы конструкции и на их основании можно сделать вывод о целесообразности использования конструкции и функциональных возможностях подъемника для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения. В литературных источниках, на которых базируется данная статья, представлены характеристики конструкций подъемного оборудования, возможности и область их использования.

Ключевые слова: подъемник ножничного типа, рычаг, гидроцилиндр, диаметр, напряжение, усилие.

Введение

Во многие сферы жизни вошел подъемник ножничного типа из-за своей простой конструкции. Обзор литературы по конструкторским разработкам подъемников [1–11] показывает, что подъемное оборудование используется и в сельскохозяйственном производстве. Исходя из многофункциональности, малой металлоемкости и простоты в использовании рассмотрим вопрос использования предлагаемой конструкторской разработки ножничного типа в качестве подъемника для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения.

Наша задача состоит в том, чтобы исследовать возможность использования предложенной конструктивной разработки подъемника ножничного типа для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения.

Цель – доказать, что предлагаемый подъемник ножничного типа способен перемещать грузы сельскохозяйственного назначения.

Материалы и методы

Используя методы анализа известных конструкторских разработок, пришли к тому, что разработали подъемник ножничного типа, обладающий расширенными функциональными возможностями.

Конструктивно подъемник ножничного типа для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения имеет вид, представленный на рисунке 1 [1].

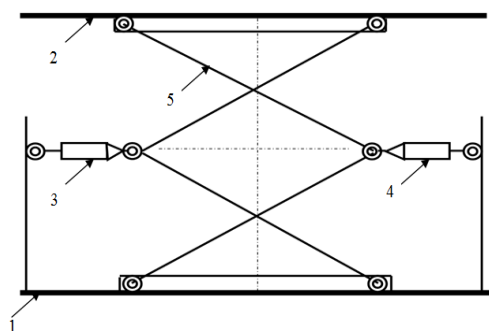


Рис. 1. Предлагаемая к использованию конструкция подъемника ножничного типа

Конструкция включает основание 1 и связанную с ней подъемную площадку 2, привод подъема, представляющий собой силовые гидроцилиндры 3, 4 и подъемный механизм ножничного типа 5, состоящий из шарнирно соединенных рычагов, при чем верхние концы рычагов подъемного механизма ножничного типа благодаря подвижным роликам способны смещаться в направляющей на поверхности подъемной площадки, а нижние концы рычагов подъемного механизма ножничного типа благодаря подвижным роликам способны смещаться в направляющей на поверхности основания. Каждый из силовых гидроцилиндров конструкции одним концом благодаря подвижному шарниру присоединяется соответственно к стенке основания, а выдвижным штоком благодаря подвижному шарниру присоединяется к оси, которая связывает шарниры соединенных рычагов подъемного механизма ножничного типа. Существуют подъемники ножничного типа, цель которых поднять и опустить груз, предлагаемый же нами

подъемник (рис. 1) способен на большее, а именно, поднять груз с минимальной высоты на необходимую высоту и осуществить наклон подъемной площадки относительно основания на необходимый угол, т.е. достаточно маневрен в работе.

Результаты исследования

Предлагаемая к использованию конструкция подъемника ножничного типа для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения подтверждает свою оригинальность патентом [1].

Рассмотрим работу подъемника ножничного типа. При включении двигателя рабочая жидкость подается от насоса через обратный клапан в штоковую полость гидроцилиндра – происходит втягивание штока. После выключения электродвигателя шток гидроцилиндра запирается клапаном обратным и гидрораспределителем. При нажатии на рычаг гидрораспределителя масло из полости цилиндра через регулятор потока – дроссель попадает в бак через сливную магистраль. Под действием нагрузки шток гидроцилиндра выдвигается, скорость опускания регулируется регулятором потока – дросселем (дроссель компенсирован по давлению и температуре, поэтому скорость опускания не зависит от нагрузки и вязкости масла). В качестве рабочей жидкости возможны к использованию масла гидравлические И-40А ГОСТ 20799-88.

Гидропривод подъемника под влиянием повышающегося давления приводит к работе подъемного механизма. Происходит плавное поднятие подъемной площадки за счет выдвигающихся штоков гидроцилиндров. Ножничная конструкция снижает воздействие нагрузки на механизм гидропривода. Останавливаться подъемник может пультом или концевым выключателем при достижении максимально допустимой высоты.

Требуемое усилие на штоке гидроцилиндра зависит от конструкции проектируемого подъемника. Для нашей конструкторской разработки подъемника с двумя гидроцилиндрами требуемое усилие Q , H , на штоки гидроцилиндров определяется по формуле:

$$Q = G \times K, \quad (1)$$

где K – коэффициент перегрузки ($K = 1,1 \dots 1,2$),

G – вес поднимаемого груза, H , который включает вес поднимаемого груза и вес подъемной площадки и определяется в свою очередь по формуле:

$$G = (m_1 + m_2) \times g, \quad (2)$$

где m_1 – масса поднимаемого груза, кг;

m_2 – масса поднимаемого груза и масса подъемной площадки;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Подвижные ролики в направляющих на поверхности подъемной площадки и в направляющих на поверхности основания могут быть выполнены из капролона марки ПА 6 – МГ по ТУ 2224-036-00203803-2012, который характеризуется повышенными антифрикционными и антистатическими свойствами. Для него коэффициент трения по стали составляет $f = 0,20 \dots 0,25$.

Определить силу R_n , H , прижатия подвижных роликов в направляющих на поверхности подъемной площадки и в направляющих на поверхности основания можно из выражения:

$$R_n = (F \times L) / (H_1 + H_2), \quad (3)$$

где F – нагрузка на рычаг подъемника, связанного с подвижным роликом, H ;

L – длина рычага подъемника, связанного с подвижным роликом, $м$;

H_1, H_2 – геометрические параметры рассматриваемого подвижного ролика, $м$.

Подвижные ролики при смещении в направляющих на поверхности подъемной площадки и в направляющих на поверхности основания создают дополнительную нагрузку, вызванную силой трения скольжения, которая определяется по формуле:

$$F_{тр.} = f \times F_n. \quad (4)$$

Требуемое толкающее усилие Q , H , на штоке гидроцилиндра определим из выражения:

$$Q = F + F_{тр.} \quad (5)$$

Если рабочий ход осуществляется за счет толкающего усилия гидроцилиндра, то требуемый диаметр гидроцилиндра D определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_1}{\pi \times p \times \eta}} \text{ мм}, \quad (6)$$

где η – механический КПД гидроцилиндра, равен $0,85 \dots 0,97$;

p – давление жидкости в гидросистеме, $МПа$;

Q_1 – толкающее усилие гидроцилиндра, $Н$.

Диаметр штока определим из выражения:

$$d = \beta \times D \text{ мм}. \quad (7)$$

Отношение диаметра штока к диаметру цилиндра – β , справочное значение и выбирается согласно источнику [4].

Расчет гидроцилиндра на прочность выполняем путем определения напряжения растяжения на внутренней поверхности стенки цилиндра σ_p , МПа, по формуле:

$$\sigma_p = \frac{1,3 \times D^2 H + 0,4 D^2}{(D^2 H - D^2) \times 10^2} \times p \leq [\sigma_p], \quad (8)$$

где D_H – наружный диаметр гидроцилиндра,

$$D_H = D + 2 \times s, \text{ мм};$$

где s – толщина стенки гидроцилиндра, принимаем ближайшее большее значение по ряду нормальных линейных размеров из источника [4];

D – внутренний диаметра гидроцилиндра, мм; p – давление жидкости, МПа. В случае несоблюдения условия необходимо будет увеличить толщину стенки гидроцилиндра и повторить расчет.

Если рабочий ход осуществляется за счет толкающего усилия гидроцилиндра Q_1 , Н, то фактическое усилие, развиваемое гидроцилиндром, определим из выражения:

$$Q_1 = \frac{\pi \times D^2 \times p \times \eta}{4} \geq Q_{TP1}. \quad (9)$$

Если рабочий ход осуществляется за счет тянущего усилия гидроцилиндра Q_2 , Н, то фактическое усилие, развиваемое гидроцилиндром, определим из выражения:

$$Q_2 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2) \times p \times \eta}{4} \geq Q_{TP2}. \quad (10)$$

Диаметры D и d подставляем в мм, а давление p – в МПа. Фактическое усилие Q , развиваемое гидроцилиндром, должно быть не меньше требуемого Q_{TP} . При невыполнении условия необходимо увеличить диаметр гидроцилиндра.

Расчеты для всех рычагов, составляющих подъемный механизм, выполняли согласно известному источнику [4], принимая в расчетах конкретные конструктивные размеры и определяя значения нормального и касательного напряжений. Подъемный механизм ножничного типа предложенной конструкторской разработки подъемника является объектом повышенной опасности, и неверный расчет силовых нагрузок приведёт к изгибанию рычагов или вырыванию шарниров.

Выводы

Исходя из конструкторской характеристики предлагаемого подъемника ножничного типа и краткого изложения проведенных расчетов делаем вывод, что:

1. Предлагаемая конструкторская разработка подъемника ножничного типа, оригинальность которого подтверждена патентом, для перемещения грузов сельскохозяйственного назначения способна не только осуществлять поднятие грузов с минимальной высоты на необходимую высоту, но и так же наклонять подъемную площадку относительно основания на необходимый угол, что обеспечивает достаточную маневренность в работе.
2. Приведенные расчетные формулы говорят о возможности определения характеристик для конструкции подъемника ножничного типа.
3. Дальнейший расчет показателей работы предлагаемой конструкции позволяет рассчитать размеры подъемника необходимые для работы с грузами сельскохозяйственного назначения.

Библиографический список

1. RU, патент на полезную модель № 165700. Подъемно-разгрузочный стол / Н. В. Бабоченко, А. С. Бабоченко. Опубл. 12.10.2016.
2. Бабоченко, Н. В. Обоснование применения подъемного оборудования для перемещения грузов [Текст] / Н. В. Бабоченко [Текст] // Парадигма аграрного образования в условиях цифровой экономики. Материалы Международной научно-практической конференции. ВОЛГАУ. Волгоград, 2019. - С. 275–280.
3. Бережной, Д. А. Оборудование для перемещения грузов. [Текст] / Д. А. Бережной [Текст] // Наука и молодежь: новые идеи и решения. Материалы XI Международная научно-практическая конференция молодых исследователей. Часть I. ВОЛГАУ. Волгоград. - 2017. - С. 359–360.
4. Бондаренко Б. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
5. Долголетов, М. С. Подъемное оборудование для перемещения грузов [Текст] / М. С. Долголетов [Текст] // Наука и молодежь: новые идеи и решения. Материалы XIII Международная научно-практическая конференция молодых исследователей. Часть I. ВОЛГАУ. Волгоград, 2019. - С. 21–23.
6. Канов, Р. Г. Оборудование для подъема и опускания грузов [Текст] / Р. Г. Канов [Текст] // Наука и молодежь: новые идеи и решения. Материалы X Международной научно-практической конференции молодых исследователей. Часть III. ВОЛГАУ –Волгоград. – 2016. – С. 280–281.
7. Карпович, Д. А. Оборудование, предназначенное для подъема и разгрузки сыпучих грузов сельскохозяйственного назначения [Текст] / Д. А. Карпович [Текст] // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Дальневосточный ГАУ, Благовещенск. - 2017. – С. 33–36.

8. Кустов, А. А. Подъемно-разгрузочное оборудование для сыпучих грузов сельскохозяйственного назначения [Текст] / А. А. Кустов [Текст] // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том III / Пензенская ГСХА, Пенза, 2016. С. 130–132.
9. Привалов, М. Г. Грузоподъемное оборудование в сельском хозяйстве [Текст] / М. Г. Привалов // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1. – С. 84–88.
10. Ситников, С. И. Грузоподъемное оборудование сельскохозяйственного назначения [Текст] / С. И. Ситников // Научный поиск молодежи XXI века. Материалы XVI Международной научной конференции студентов и магистрантов. Часть I. БГСХА. Горки. – 2016. – С. 263–266.
11. Яковлев, С. В. Подъемно-разгрузочное оборудование сельскохозяйственного назначения для подъема и разгрузки сыпучих грузов [Текст] / С. В. Яковлев // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Кинель, Самарская ГСХА, 2015. – С. 329–333.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. И. Викулова

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Россия. E-mail: vikul-oks@yandex.ru

Аннотация. В статье обоснована необходимость использования цифровых методов в управлении растениеводством Российской Федерации. Перечислены основные объекты управления цифрового растениеводства. Приведены основные положительные результаты, достижимые с помощью цифровизации управления растениеводством. Отмечено, что пионерами внедрения цифровых технологий управления в Российской Федерации являются крупные сельскохозяйственные предприятия, обладающие необходимыми финансовыми ресурсами.

Ключевые слова: цифровизация, управленческие решения, финансовые ресурсы, программные агенты, географические информационные системы, интернет вещей.

Введение

Цифровизация различных сфер промышленности и сельского хозяйства является актуальным вопросом, как для мировой экономики в целом, так и для экономики Российской Федерации в частности. Увеличение производства сельскохозяйственной продукции на основе широкого использования цифровых технологий позволит обеспечить растущие потребности в продуктах питания всё увеличивающегося населения земного шара. Однако согласно ряду исследований, уровень цифровизации сельского хозяйства Российской Федерации характеризуется как сравнительно низкий по сравнению с общемировой степенью развития – отмечаются как недостаток научно-практических знаний по инновационным современным агротехнологиям, так и отсутствие необходимого количества информационных технических средств и техники у отечественных сельскохозяйственных предприятий [1].

Одной из важнейших причин является отсутствие у землепользователей необходимых финансовых ресурсов для приобретения и использования новой техники и технологий. Не менее важным обоснованием медленных темпов внедрения цифровизации в растениеводство служит сложность управления данной отраслью сельского хозяйства.

Целью является изучение теоретических основ и практического опыта применения цифровизации управления в растениеводстве.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- рассмотреть основные объекты управления в цифровом растениеводстве;
- проанализировать процесс принятия решения с использованием цифрового управления и его результаты;
- разобрать успешные практические примеры использования цифрового подхода к управлению на сельскохозяйственных предприятиях.

Материалы и методы

Теоретической базой для написания статьи послужили современные научные исследования, связанные с вопросами внедрения цифровых технологий в агропромышленное производство Российской Федерации. При этом применялись такие теоретические методы как анализ и синтез, обобщение, классификация, абстрагирование и др.

Результаты исследования

Среди объектов управления в земледелии, связанных с цифровизацией, можно выделить следующие:

- «умное» землепользование – создание и внедрение интеллектуальной системы планирования и оптимизации агроландшафтов и использования земель в сельскохозяйственном производстве на разных уровнях обобщения, функционирующей на основе цифровых, дистанционных, геоинформационных технологии и методов компьютерного моделирования;
- «умное» поле – обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции растениеводства за счет внедрения цифровых технологий сбора, обработки и использования массива данных о состоянии почв, растений и окружающей среды;
- «умный» сад – оцифровка данных о многолетних насаждениях и их сохранение в единой геоинформационной системе, обеспечение промышленных садов средствами сбора данных о состоянии почв, растений и окружающей среды и т. п.;
- «умная» теплица – разработка современной комплексной технологии «Умной» теплицы, базирующейся на применении интернета вещей для производства продуктов питания, обеспечение стабильного роста производства продукции растениеводства в защищенном грунте.

Процесс принятия управленческих решений на сельскохозяйственном предприятии в реальном времени представляет собой следующую цепочку действий: событие – реакция на событие – распоз-

нашаемые проблемы – планирование – оптимизация (при наличии времени) – мониторинг и контроль исполнения – согласование с пользователями – перепланирование (корректировка плана на основе фактических показателей) – обучение из опыта – решение.

В рассматриваемом алгоритме принятия решений могут принимать участие разнообразные программные агенты (программы, вступающие в отношение посредничества с пользователем или другой программой), обеспечивающие условие коллективной выработки и принятия решений: агент почвы, агент поля, агент спутников, агент дронов, агент культур, агент удобрений, агент метеопрогнозов, агент насекомых, агент болезней, агент агрономов, агент машин [2].

Каждая из перечисленных программ-агентов выполняет специализированную функцию (например, агент дронов планирует уточнённую съёмку, агент агрономов планирует выезд агрономов на поле для принятия решения на месте и т.д.), внося свой вклад в общий процесс принятия управленческого решения на основе применения цифровых технологий.

Так как данные поступают из множества разноплановых источников (базы знаний, электронные карты, книги истории полей, данные от датчиков сельскохозяйственных агрегатов, системы картирования урожайности, снимки с беспилотных летательных аппаратов, космоснимки и т.д.) для автоматизации оперативного управления растениеводством следует создавать системы для объединения и анализа данных из различных источников.

Цифровизация управления позволяет повысить оперативность и обоснованность принятия решений по проведению агроприёмов, которое, благодаря увеличению скорости обработки данных, их наглядности и актуальности, способствует не только повышению урожайности, но и сокращению потерь и рисков в сельскохозяйственном производстве [3].

Управление агротехнологическими операциями возможно осуществлять не по всему сельскохозяйственному предприятию в целом, а с учётом характеристики и состояния каждого микроучастка поля. Для этого применяется точное земледелие на основе географических информационных систем. На современном этапе освоения точного земледелия они применяются для дифференциации технологий по полям, учёте и анализе потока данных, который поступает ежегодно и ежедневно в огромных количествах, в том числе с различных датчиков [4].

Первыми осваивать автоматизированные системы управления могут крупные сельскохозяйственные предприятия, на основе использования технологий интернета вещей, роботов, обработки больших сельскохозяйственных данных с помощью инновационного программного обеспечения [5].

Примером может служить агрохолдинг «РусАгро», в ведении которого находится более 600 тыс. га пахотных земель (это 3-й по величине земельный банк в России). Для решения задач по оптимизации ресурсов и управлению производственной цепочкой в компании используются многофакторные алгоритмы и системы автоматизации принятия решений, построенные на цифровом анализе данных, предиктивной аналитике и системы поддержки принятия решений. Горизонт планирования производственной программы, например, для севооборотов сельскохозяйственных культур на основе фактических и прогнозных данных о характеристике почв, рыночных ценах на готовую продукцию, производственных затратах и стоимости техники, составляет 10 лет.

Средние сельскохозяйственные предприятия, активно внедряющие новые технологии, также перспективны для использования интернета вещей (Agriculture IoT / AIoT) в сельскохозяйственном производстве [5].

Выводы

Цифровизация управления в растениеводстве является крайне перспективным и востребованным направлением развития агропромышленного производства. С её помощью становится возможным увеличение производства растениеводческой продукции, сокращение затрат на её производство, доставку и реализацию за счёт более рационального и производительного использования ресурсов, формирования оптимальных логистических каналов сбыта продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
2. Цифровизация сельскохозяйственного производства России на период 2018–2025 гг. Исследование кооперационного проекта «Германо-Российский аграрно-политический диалог». Москва, Берлин, 2018. 33 с.
3. Цифровизация управления агротехнологиями / Н. В. Степных, Е. В. Нестерова, А. М. Заргарян [и др.]. Куртамыш, 2018. – 43 с.
4. Степных Н. В. Система управления растениеводством на основе цифровых технологий / Н. В. Степных, А. М. Заргарян, Е. В. Нестерова // Нивы России. – 2019. – № 10 (176). – С. 54–59.
5. Буклагин Д. С. Цифровые технологии управления сельским хозяйством / Д. С. Буклагин // Сельскохозяйственные науки. – 2021. – № 2 (104). – С. 136–144.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАССТАНОВКИ ПРОБООТБОРНИКОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Е. С. Воронин, В. Е. Таркинский, Н. В. Трубицын

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск, Россия. E-mail: KDbyScience@mail.ru

Аннотация. Представлена информация о разработке конструкции, изготовлении и испытании устройства для автоматической расстановки рамочных пробоотборников для отбора проб при оценке потерь зерна за молотильно-сепарирующим устройством комбайна.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, пробоотборник, расстановщик пробоотборников, потери зерна, молотильно-сепарирующее устройство.

Введение

Потери зерна за комбайном один из основных показателей качества его работы и правильного выбора технологических настроек основных систем комбайна в целом. Потери зерна определяются при проведении испытаний комбайнов, а также при выборе основных режимов работы в реальных условиях. Величины допустимых потерь приведены в нормативных документах и входят в перечень критериев функциональных характеристик комбайнов, определяемых в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 01.08.2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» [1].

Процесс определения потерь зерна за комбайном связан с проблемами, возникающими при отборе проб зерно-соломистого вороха с целью дальнейшей сепарации потерь. Все применяемые способы отбора проб характеризуются большими трудозатратами и использованием ручного труда, связанного с установкой пробоотборников и сбором соломистого вороха в тару. Также следует отметить большое влияние человеческого фактора на точность оценки потерь при использовании методов основанных на применении ограничивающих рамок, устанавливаемых на поверхность поля.

Цель исследований – разработка автоматического устройства, устанавливающего пробоотборники для отбора проб, снижающего трудозатраты при определении потерь зерна за комбайном.

Задачи исследований:

- разработать конструкцию автоматического расстановщика рамочных пробоотборников, отвечающую всем предъявляемым требованиям технологичности, экономичности и безопасности;
- разработать систему автоматического управления расстановкой пробоотборников во время движения комбайна;
- произвести испытания разработанной автоматической системы.

Материалы и методы

Разработка проводилась на основании бюджетной тематики по проведению исследований и разработке нового технического средства для определения потерь зерна за зерноуборочным комбайном.

Для проведения испытаний автоматического расстановщика рамок пробоотборников сотрудниками КубНИИТиМ была разработана методика проведения опытов в соответствии с требованиями ГОСТ 28301-2015 [2]. Испытания проведены на полях валидационного полигона при уборке пшеницы озимой комбайном Палессе GS12.

Результаты исследования

Оценка потерь зерна за комбайном выполняется с целью оперативного выбора скоростного режима движения комбайна при проведении технологических настроек комбайнов в зависимости от конкретной урожайности в процессе их эксплуатации. При этой оценке не требуется с большой точностью определять типы потери и их состав, требуется определить лишь их интенсивность и количество свободного зерна в солоmistом ворохе. Отбор пробы при этом, производится обычной рамкой с натянутым полотном, которая забрасывается под движущийся комбайн с последующим визуальным исследованием полученного солоmistого вороха на количество свободного зерна в нем после удаления крупной солоmistой части. После чего производятся технологические настройки комбайна и изменение его скоростного режима движения.

Точное исследование потерь зерна за комбайном используется при проведении полной эксплуатационно-технологической оценки во всех пяти видах испытаний. Основные требования к такого вида исследованиям изложены в ГОСТ 54783-2011, ГОСТ 24055-2016 и ГОСТ 28301-2015. В стандартах приведены основные оцениваемые параметры и способы их оценки, однако техническая сторона вопроса отбора проб раскрыта слабо. Поэтому при оценке потерь зерна за комбайном для отбора проб солоmistого во-

роха применяются различные методы и средства, отвечающие требованиям нормативной документации и различающиеся только точностью оценки потерь.

В современных реалиях, способы оценки потерь зерна за комбайном, основанные на ограничении площади поверхности почвы рамками или шнурами с целью сбора потерянного зерна на сформированной площадке, практически не применяются, ввиду повышенной трудоемкости и высокого влияния на точность результатов, человеческого фактора. Поэтому за основу взяты способы отбора проб, основанные на применении различных пробоотборников, избавляющих от необходимости сбора зерна для с поверхности почвы.

По своим функциональным возможностям существующие типы пробоотборников могут производить непрерывный отбор проб в течении некоторого промежутка времени или производить точечный отбор в установленных заранее местах. В зависимости от настройки в комбайне систем сброса соломистого вороха, пробоотборниками могут быть получены пробы только половы или пробы, включающие в себя только солоmistую часть вороха. Современные конструкции пробоотборников позволяют за один проход комбайна получить как общие потери зерна за комбайном, так и отдельные пробы потерь за жаткой и за молотильно-сепарирующим устройством [3].

Для полного сбора соломистого вороха, выходящего из комбайна при снятом измельчителе соломы, применяются одно ленточные и много ленточные пробоотборники, которые разматываются по мере движения комбайна. Пробоотборник такой конструкции навешивается на испытываемый комбайн с предварительно подготовленными креплениями производит отбор проб соломистого вороха, выходящего из МСУ. Соответственно пробоотборник данной конструкции позволяет определять потери только за молотилкой комбайна, но при этом выполняется полный сбор потерь зерна. При необходимости таким видом пробоотборников допустимо отбирать пробы половы и соломы отдельно, но для этого необходимо снимать измельчитель и дополнительно оборудовать испытываемый комбайн специальными креплениями.

К достоинствам таких пробоотборников следует отнести полноту и точность определения потерь зерна за МСУ комбайна, возможность производить несколько отборов проб за один проход комбайна без его остановки. Недостатками такой конструкции является большой объем соломистого вороха, который приходится обрабатывать при выделении зерна, продолжительность и трудоемкость подготовки комбайна при установке креплений пробоотборников.

Для определения потерь зерна за комбайном допустимо применять небольшие по площади пробоотборники, устанавливаемые в контрольные точки. Данный метод предусматривает не полный сбор всего выходящего соломистого вороха, вышедшего из комбайна, а только его небольшой части. При последующей обработке пробы ее результаты пересчитываются в расчете на общую ширину МСУ комбайна [4].

Существующие типы точечных пробоотборников предполагают два типа установки: до прохода комбайна и во время движения комбайна.

Способ применения пробоотборников, устанавливаемых до прохода комбайна, заключается в расстановке их в междурядьях хлебостоя по ширине захвата жатки перед проходом комбайна. После прохода комбайном линии расположения пробоотборников, содержимое каждого лотка высыпает в отдельную тару и с помощью воздушно-решетных устройств проводят отделение зерна от фрагментов соломы и половы, разбор навесок зерна, классификацию потерь и взвешивание. Для пробоотборников такого типа характерны большая трудоемкость организации проведения испытаний, вследствие подготовки мест под установку, большое их количество для достижения высокой точности оценки, а также вероятность подхватывания пробоотборников жаткой зерноуборочного комбайна с последующим попаданием в молотилку.

Во избежание вышеперечисленных недостатков целесообразнее применять пробоотборники, устанавливаемые с борта комбайна в процессе его движения. Такой тип пробоотборников позволяет отбирать полноценные пробы соломистого вороха выходящего из МСУ комбайна в определенных точках на всем протяжении движения комбайна с минимальными трудозатратами.

Современные комплекты для определения потерь зерна комбайном используют чашевидные и рамочные пробоотборники ввиду простоты конструкции, надежности и удобства эксплуатации. Пробоотборники такого типа позволяют получить в результате сепарации из соломистого вороха все типы потерь от не вымолотого до дробленого зерна [5].

В качестве основного пробоотборника для новой конструкции расстановщика было решено взять рамочный пробоотборник с эффективной площадью отбора в один квадратный метр, для удобства дальнейших расчетов потерь. Выполнив большую из сторон прямоугольной рамки равной полутора метрам, тем самым была обеспечена возможность установки пробоотборника внутри колеи комбайна, без наезда на него задними управляемыми колесами. Таким образом габаритные размеры пробоотборника полностью определили размеры расстановщика и место его крепления.

При разработке конструкции приспособления для размещения пробоотборников по следу комбайна основной упор делался на удобство эксплуатации и малую себестоимость устройства. Выбор материалов для изготовления определялся достаточной прочностью конструкции при небольшом весе готового

изделия. Все вышеперечисленное обусловило создание автоматического расстановщика пробоотборников в виде кассеты с возможностью крепления под днищем комбайна к торцам кожуха вентилятора и зернового шнека посредством рычагов, плотно прижимаемых к кожухам двумя стяжками (рис. 1).

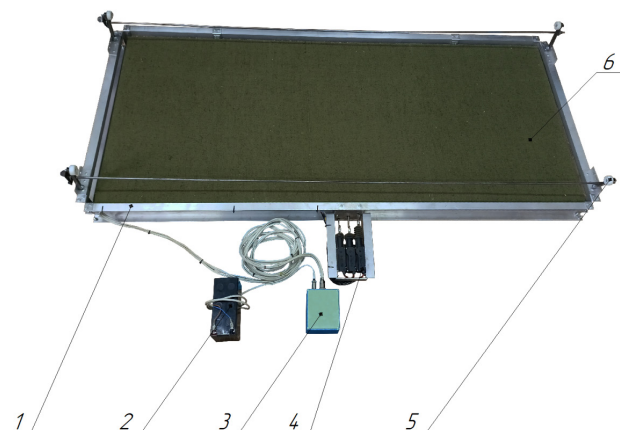


Рис. 1. Общий вид разработанной конструкции автоматического расстановщика пробоотборников:
1 – кассета; 2 – источник питания; 3 – блок электронного управления; 4 – блок замков;
5 – стяжки; 6 – пробоотборник

Кассета выполнена из равнополочного алюминиевого уголка, скрепленного болтовыми соединениями, и представляет собой параллелепипед, во внутренний объем которого, в ячейки которого, образованные поддерживающими полочками и затворами замков, поочередно устанавливаются пробоотборники.

Блок замков, установленный на заднюю часть кассеты, отвечает за надежную фиксацию и безотказный сброс пробоотборников. В свою очередь блок состоит из трех скрепленных между собой и установленных в корпус мотор-редукторов, осуществляющих продольное перемещение замковых затворов.

Разработанная сотрудниками КубНИИТиМ система управления замками, позволяет производить зарядку кассеты путем последовательного закрывания замков, а в процессе движения комбайна расстановку пробоотборников в ручном режиме с пульта или автоматическую расстановку пробоотборников через заданный интервал. Система управления блоком замков включает в себя пульт дистанционного управления (рис. 2) и модуль электронного управления (рис. 3).

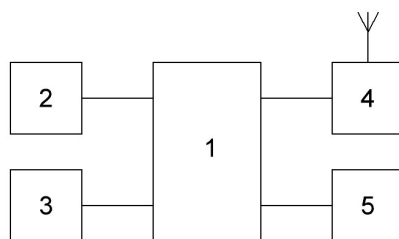


Рис. 2. Блок-схема пульта дистанционного управления:
1 – микроконтроллер; 2 – дисплей; 3 – клавиатура; 4 – радиомодуль; 5 – аккумулятор

Пульт дистанционного управления включает в себя плату с установленной на ней микроконтроллером и радиомодулем для связи с модулем электронного управления блоком замков, LiIo аккумулятор, дисплей для визуального отображения координат и клавиатуру для ввода управляющих команд.

Блок электронного управления блоком замков включает в себя плату с установленной на ней микроконтроллером, радиомодулем, модулем GPS/ГЛОНАСС и электронными ключами для управления замками.

Для определения потерь зерна – кассету с рамками закрепляют под днищем комбайна, к блоку управления замками подключают к аккумулятору и антенны радиомодуля и GPS/ГЛОНАСС. После включения питания необходимо дождаться пока модуль GPS/ГЛОНАСС найдет не менее 5 спутников и на модуле загорится индикатор готовности к работе.

С помощью клавиатуры пульта дистанционного управления задается интервал срабатывания механизма сброса рамок. После начала движения комбайна микроконтроллер блока управления замками начинает обрабатывать информацию с модуля GPS/ГЛОНАСС и как только будет пройдена заданная дистанция, он подаст сигнал на исполнительный механизм для сброса первой рамки. Далее операция повторяется еще два раза.

В случае если по какой-либо причине, модуль GPS/ГЛОНАСС не смог найти количество спутников необходимое для точного позиционирования, оператор может управлять сбросом рамок пробоотборника вручную с пульта дистанционного управления.

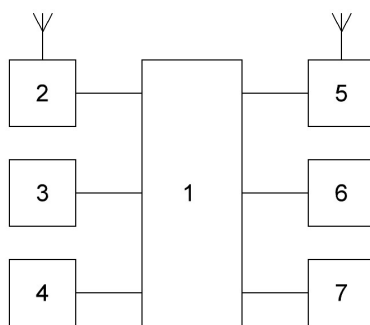


Рис. 3. Блок-схема управления блоком замков:
1 – микроконтроллер; 2 – модуль GPS/ГЛОНАСС; 3 – клавиатура; 4 – панель индикации;
5 – радиомодуль; 6 – электронные ключи управления замками; 7 – блок питания

Разработанная конструкция устройства для расстановки пробоотборников при испытаниях зерноуборочных комбайнов, снабженная системой обеспечивающей автоматическое выполнение процесса расстановки прошла успешные полевые испытания в условиях уборки озимой пшеницы комбайном Палессе GS12. Конструкция полностью подтвердила свою работоспособность и эффективность при работе в автоматическом режиме расстановки пробоотборников с борта комбайна. По результатам полевых исследований установлено, что применение расстановщика пробоотборников позволяет сократить трудозатраты на установку пробоотборников практически на 80 % по сравнению с базовым методом отбора проб, основанном на применении эластичных пробоотборников, устанавливаемых до прохода комбайна в определенных точках [6].

Выводы

1. Разработана конструкция устройства для автоматической расстановки пробоотборников при испытаниях зерноуборочных комбайнов позволяющая за одну зарядку кассеты производить три установки пробоотборников.
2. Разработана универсальная система автоматического управления расстановкой пробоотборников во время движения комбайна, позволяющая производить установку пробоотборников как в ручном режиме, по средством пульта дистанционного управления, так и в автоматическом режиме, опираясь на данные системы спутниковой навигации.
3. По результатам полевых исследований установлено, что применение автоматического расстановщика пробоотборников позволяет сократить трудозатраты на установку пробоотборников на 80 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановлением Правительства РФ от 01.08.2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования». Собрание законодательства РФ. – 2016. – с. 32.
2. ГОСТ 28301-2015 Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. – М., Стандартинформ, 2016. – 43 с.
3. Пустовит С. В., Орбинский В. И. Влияние массы циркулирующего зерна в молотилке комбайна на качество работы очистки // Вестник Воронежского ГАУ. – 2013. – № 2 (37). – С. 255–257.
4. Ряднов А. И., Тронева С. В., Скворцов И. П. Метод оценки качества работы зерноуборочных комбайнов // В сб.: Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем. Сб. докладов Международной науч.- практ. конференции. Волгоград. – 2012. – Т. 3. – С. 205–208.
5. Комплект анализа потерь (кап) [Электронный ресурс]. URL: https://agrobook.ru/sites/default/files/20-10/ad/kap_kp_2_1.pdf (дата обращения: 01.03.2022).
6. Скорляков В. И., Белик М. А. Совершенствование оценки потерь зерна молотильно-сепарирующим устройством зерноуборочного комбайна // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 6. – С. 18–22.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

О. В. Кириллова

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия. E-mail: Lesik333@yandex.ru

Аннотация. Реализация процессов цифровизации и роботизации в сфере АПК связана с сильным преодолением возникающих и имеющихся проблем. В статье определены факторы, влияющие на производство сельскохозяйственной продукции в современных условиях, определены основные направления по реализации проектов цифровизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. По результатам исследования сформулированы предложения по эффективному внедрению IT-технологий в агросферу.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровизация, IT-технологии, автоматизация, интернет.

Введение

В экономике России в настоящее время осуществляется внедрение Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Что касается такой отрасли как сельское хозяйство, то реализация процессов цифровизации и роботизации АПК осуществляется с достаточно сильным преодолением возникающих проблем. Эти проблемы связаны, в первую очередь, с влиянием как внутренних, так и внешних факторов. [1] К ним можно отнести перепроизводство продовольственной продукции в развитых странах по сравнению с нехваткой продовольствия в развивающихся; приоритетное производство экологически чистой продукции наряду с увеличением объемов выпуска продукции, содержащей ГМО; снижение качества продовольствия из-за высокой стоимости сырья и затрат наряду с достижением цели по получению максимальной прибыли. [2] Сильное влияние имеет и неравномерность внедрения процессов цифровизации и модернизации на мелких предприятиях и в агрохолдингах по причине высокой стоимости IT-технологий, разного уровня возможностей финансирования Интернет-проектов и уровня информированности. Поэтому стратегически необходимым является определение возможностей для эффективного внедрения цифровых платформ с учетом особенностей сельского хозяйства [3].

Целью исследования является определение особенностей внедрения проектов по цифровизации отраслей сельского хозяйства на современном этапе развития экономики.

Задачи:

- изучить особенности сельского хозяйства в условиях цифровой экономики;
- определить основные направления по реализации проектов цифровизации и автоматизации сельскохозяйственного производства
- сформировать предложения по эффективному внедрению IT-технологий

Материалы и методы

В изучении поставленного вопроса применялись такие экономические методы как систематизация, классификация, группировок. Особое место в исследовании заняли методы логического, сравнительного и экономико-статистического анализа представления информации. Теоретической и методологической основой стали результаты изучения в исследованиях российских ученых. Информационной базой работы стали нормативно-правовые акты, постановления Правительства РФ и научные публикации отечественных авторов, материалы Интернет-ресурсов и результаты собственного анализа автора.

Как известно, сельское хозяйство является одной из отраслей, которая напрямую зависит от природно-климатических условий, государственной поддержки и долгосрочности инвестирования финансовых ресурсов. [4] Цифровизация сельского хозяйства позволит значительно сократить себестоимость выпускаемой продукции и повысить урожайность. Этого можно достигнуть за счет внедрения автоматизированного управления процессами сельскохозяйственного производства, использования агрегатов-беспилотников, и т. д. [5] В настоящее время применяется единая система идентификации скота, используются программы управления стадом и кормлением, работают кормовые центры с целью балансирования рационов и изготовления смесей кормов. [6]

Внедрение цифрового управления сельским хозяйством обеспечит рост производительности в сельхозпредприятиях в 2 раза, сократить затраты производства и использование ручного труда.

Сбор и обработка данных осуществляется на основе создания единой базы АПК, т. е. использование, например, проектов «Единое окно», «Эффективный гектар» и др. Планируется к 2024 году аккумулировать для сбора аналитической информации до 100 тысяч показателей. Система «Эффективный гектар» формирует единую базу данных всех сельскохозяйственных земель с учетом информации о текущем состоянии и особенностях использования. [6] Проект «Смарт-контракты» связан с созданием личных кабинетов на Госуслугах с целью повышения уровня информированности сельхозтоваропроизводителей для получения грантов, субсидий, льготных кредитов и лизинга. Ожидается, что к 2024 году системой будет охвачено до 75 % операций. [7] Использование таких платформ позволит сократить издержки,

упростить механизм государственной поддержки и решить вопрос удаления «посредников» при распределении субсидий. [8] Дополнительными проектами цифровизации и автоматизации являются «Умное поле», «Умная ферма», «Умная теплица» и множество других. [9]

Основными проблемами для реализации таких платформ является отсутствие необходимой техники и технологий, низкая фондовооруженность агропредприятий, отсутствие финансовых ресурсов, отсутствие высококвалифицированных кадров, которые будут обеспечивать работу Интернет-технологий и обслуживать IT-платформы. [10]

Результаты исследования

В ходе анализа были охарактеризованы особенности внедрения проектов по цифровизации и роботизации в отраслях АПК с целью разработки рекомендаций по повышению эффективности системы управления и организации производства сельскохозяйственной продукции на основе цифровых технологий.

Выводы

Таким образом, в процессе проведенного исследования было определено, что существуют определенные проблемы при внедрении и реализации в отраслях агропромышленного комплекса России, связанные с особенностями производства сельскохозяйственной продукции.

Для повышения эффективности реализации программ и проектов IT-технологий необходимо сконцентрировать усилия при решении следующих задач:

- улучшить обеспечение производителей, деятельность которых связана с аграрным производством льготными кредитами с достаточно низкими ставками (до 5 %);
- усилить работу по обеспечению крестьянских (фермерских) хозяйств современной техникой за счет инвестиционных ресурсов;
- обеспечить получение достоверной информации сельхозтоваропроизводителям о возможных видах поддержки и условиях ее получения;
- ускорить создание платформы по производству и сбыту сельскохозяйственной продукции без участия посредников;
- внедрять программы по обучению персонала для работы в агропредприятиях в области IT-технологий с применением дистанционных методов.

Библиографический список

1. Современное состояние и перспективы развития технической базы сельского хозяйства в условиях цифровой экономики / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Ф. Садриева, Э. Ф. Амирова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 121–125. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-121-125.
2. Цифровая экономика и сквозные цифровые технологии: современные вызовы и перспективы экономического, социального и культурного развития / О. Ю. Абашева, Э. Ф. Амирова, С. В. Беляева [и др.]. – Самара: ООО НИЦ «ПНК», 2020. – 297 с. – ISBN 978-5-6040572-4-7.
3. Оценка продовольственной безопасности России / И. Н. Сафиуллин, Б. Г. Зиганшин, Э. Ф. Амирова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 124–132. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-124-132.
4. Кириллова, О. В. Проблемы в системе импортозамещения в России / О. В. Кириллова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (49). С. 2018.
5. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia / O. V. Kirillova, E. F. Amirova, M. G. Kuznetsov [et al.] // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00068. – DOI 10.1051/bioconf/20201700068.
6. Государственное регулирование аграрного сектора в условиях санкций и развития цифровой экономики / Э. Ф. Амирова, И. Н. Сафиуллин, Л. Г. Ибрагимов, Н. В. Карпова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 133–137. – DOI 10.12737/article_5db987940f8763.55129461.
7. Захарова, Г. П. Ключевые направления развития сельского хозяйства в современных условиях / Г. П. Захарова // Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства – Т. III. – Макеевка: ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2019. – С. 31–35.
8. Захарова Г. П. Стратегические векторы развития аграрного сектора РФ / Г. П. Захарова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 139–143.
9. Data analysis and digitalisation in the agricultural industry / A. U. Mentsiev, F. F. Gatina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 677(3), 032101
10. Reserves for improving the efficiency of integrated formations / Sh. M. Gazetdinov, M. Kh. Gazetdinov, O. S. Semicheva, F. F. Gatina // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00026. – DOI 10.1051/bioconf/20201700026.

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

О. В. Кондратьева, О. В. Слинько

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований
по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Правдинский, Россия.
E-mail: inform-iko@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен ряд цифровых технологий и возможность их применения. Приведены прогнозные сведения о рынке цифровой информации и компьютерных технологий, данные о подотраслях сельского хозяйства, эффективность которых повышается от использования общих ИТ-решений. Представлена модульная структура принятия решений в управлении технологическим процессом в растениеводстве.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровизация, технологии, информатизация, искусственный интеллект, интернет вещей.

Введение

Население планеты стремительно растёт, по прогнозам ООН к 2030 году достигнет 8,5 млрд человек. Аналитики Всемирного банка считают, что к 2050 году нам нужно будет увеличить количество продуктов питания на 50 %, чтобы поддержать растущее население планеты. Сделать это экстенсивным путем невозможно: свободные земли, рельефы, пастбища, природно-климатические условия, водные ресурсы в дефиците и т.д. Вдобавок увеличивается нагрузка на экологию. Эволюционировали и стали доступнее технологии сбора, анализа и обработки данных практически с любого объекта сельскохозяйственного производства, технологии позволяют делать точный прогноз, экономить деньги и время.

Решать эту проблему нужно с помощью освоения новых технологий, с использованием цифровизации, нейросетей, искусственного интеллекта и систем контроля урожая.

Поэтому целью продовольственной безопасности страны является необходимость развития инновационных технологий, внедрение цифровых технологий, повышение производительности труда и конкурентоспособности в автоматизацию всех звеньев и этапов производственного цикла общемодульной структуры управления.

Материалы и методы

При проведении исследований использованы материалы атташе по АПК при посольствах РФ, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и ряда других российских и зарубежных организаций, в которых представлены результаты исследований и сведения об эффективности внедрения цифровых технологий.

Результаты исследования

Потенциал развития «умного сельского хозяйства», новых решений и знаний в области цифровизации и автоматизации в России огромен. Применение многих цифровых технологий позволяет снизить затраты на удобрения, топливо и другие затраты на 10–20 %, значительно повысив производительность труда сельских тружеников регионов. «Агрокомплекс 4.0» – эра цифровизации и массовой автоматизации бизнес-процессов, позволяющая увеличить урожайность в колоссальных масштабах, начиная от внедрения гербицидов и заканчивая выпуском генетически модифицированных семян [1].

Программы «умного сельского хозяйства», информационных технологий «искусственного интеллекта» в различных тематических направлениях внедряются в десятках стран [2].

По уровню развития цифрового пространства наша страна занимает 15-е место в мире. По данным Минсельхоза России только 10–15 % пахотных земель в России обрабатывается с использованием цифровых технологий, в то время как использование старых технологий приводит к потере до 40 % урожая.

Аналитиками выявлено, что рынок развития цифровых и компьютерных технологий к 2026 г. должен вырасти как минимум в пять раз, в том числе за счет поддержки аграрных стартапов [3].

Минсельхозом России в 2018 г. утвержден проект «Цифровое сельское хозяйство», а Распоряжением Правительства РФ от 29.12.2021 № 3971-р утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года [4], внедрение таких технологий как моделирование и прогнозирование; искусственный интеллект, в том числе машинное обучение, компьютерное зрение; цифровые двойники; беспилотные летательные аппараты, сельскохозяйственная техника и робототехника; интернет вещей и т.д. является ключевой целью «цифровой зрелости» в сфере сельского хозяйства [5].

В отечественной практике комплексное использование умных технологий в сельском хозяйстве не так много. Позволить себе полное переоснащение могут лишь достаточно крупные предприятия. Внедрение и использование технологий «умного сельского хозяйства» требует от руководителя научного подхо-

да в правильности сбора данных, умении анализировать и принимать оперативные решения, исходя из экономически эффективных параметров [6].

«Точное земледелие» призвано оптимизировать операционные расходы и повысить урожайность, которые достигаются путем сокращения объемов используемых семян, агрохимикатов, удобрений и воды (использование «по потребности»), более эффективного использования земли с учетом особенностей ее особенностей и т. д.

«Умные теплицы» помогают пооперационно экономить содержание объекта путем более эффективно-го расхода удобрений, химикатов, воды, тепла. Внедрение новых технологий позволяет оптимизировать количество об обслуживающего персонала.

«Умные фермы» позволяют повысить производительность животных и качество продукции за счет автоматизированных систем содержания, откорма, дойки, мониторинга жизнеобеспечения животных.

Многие российские компании стали активно пытаться использовать цифровые технологии в промышленном масштабе. Например, анализ снимков карты NDVI (карта показателей количества фотосинтетически активной биомассы) о десятках тысяч гектаров садов используется для подсчета количества растений и плодов, что позволяет своевременно решать проблемы вспашки, плохих всходов, сроков внесения удобрений, недостаточности зеленой массы, определять очаги распространения болезней и вредителей, прогнозировать с достаточно высокой степенью точности урожай, планировать уборочные работы, транспортные услуги, складские мощности и т. д.

Одним из наиболее распространенных направлений в развития цифровых технологий в сельском хозяйстве и не только является использование мобильных технологий, которые позволяют специалистам быть в курсе всех событий в мире, кроме того, использование мобильных приложений позволяет снизить себестоимость продукции за счёт оптимизации процессов, непроизводственных затрат, сокращения производственных издержек, удобства связи и сообщений, управления аналитическими данными, создание цифровых карт, возможности программирования дронов и т. д.

Фермерам, агрономам, консультантам становятся доступны новые мобильные онлайн-приложения, с координатами поля, типа посаженной культуры, данными прошлого урожая и рекомендациями последующих операций с учетом анализа многих текущих факторов. Приложения комбинируют данные с датчиков сельскохозяйственной техники, дронов, спутника и других внешних данных. Программа помогает определить лучшее время для посадки, внесения удобрения, мелиорации, сбора урожая, просчитать логистические показатели (время погрузки и доставки груза, температурный режим хранения и обработки продукции) [7].

Актуальным также остается вопрос сохранности сырья в процессе его сбора и перемещения, транспорта и логистики. Соответствующие датчики позволяют полностью отследить вес перемещаемого сырья, местонахождение и факторы хранения [8].

Одной из важных проблем является отсутствие в РФ комплексных отработанных знаний для внедрения локализованных ИТ-решений на сельскохозяйственном. Существует множество отдельных технологий, однако предприятия сталкиваются с трудностями при адаптации и их внедрении под свои потребности. По оценкам аналитиков в 2021 году уже присутствовало около 100 млн подключенных устройств «Интернета вещей», но единой БД так и не удалось подключить.

Поэтому для принятия управления технологическими процессами в области растениеводства возможно применение модульной структуры автоматизированных информационных систем [9, 10]:

- планирование и контроль выполнения технологических операций на полях; распределение техники, сотрудников и выполнение задач; закупок семян, удобрений, средств защиты, ГСМ и т. д.;
- проведение анализа и экономической оценки эффективности возделывания сельскохозяйственных культур (животноводческих объектов);
- обработка и хранение электронных журналов полей севооборотов (с использованием БД), интеллектуальный анализ данных с автоматизированной подготовкой расчетов по планируемому урожаю, дозам удобрений и т. д. или расчетам в животноводческой отрасли (таблица 1).

Таблица 1

Модульная структура принятия решений в управлении технологическим процессом в растениеводстве

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТА
Матрица «Предшественник-культуры»
Выбор культур
Выбор ротации севооборота
Формирование севооборота Печатная форма «Севооборота»

Расчет баланса гумуса Печатная форма «Баланс гумуса»
ИСТОРИЯ ПОЛЕЙ СЕВООБОРОТОВ
Земельный фонд хозяйства
Использование пашни
Технологические операции Печатная форма «Книга истории полей»
ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ
Поиск препарата Сведения о препарате
Поиск агрегата, сельхозмашины Сведения об агрегате или сельхозмашине
СОСТАВЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ
Технологические операции
Затраты труда
Агрегаты и сельскохозяйственные машины
Расчет амортизации
Расчетные показатели Печатная форма «Технологическая карта» Печатная форма «Показатели технологии»
СИСТЕМА ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЙ
Отбор методом «Бинарных решающих матриц»
Построение дерева решений
Оценка методов «Паутины»
«Таблицы оценок»
Оптимизация симплекс-методов

Выводы

Для российских аграриев рост внутреннего и внешнего спроса на сельскохозяйственную продукцию, а также необходимость развития инновационных технологий, внедрение цифровых технологий, повышение производительности труда и конкурентоспособности по-прежнему остаются ключевыми задачами времени [8], поэтому максимальная автоматизация всех звеньев и этапов производственного цикла на основе общепринятых решений и обработки информационных ресурсов являются первостепенным условием для прорыва цифровых технологий в Российском АПК.

Библиографический список

1. Федоров А. Д., Кондратьева О. В., Слинько О. В. Состояние и перспективы цифровизации сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 9. – С. 43–48.
2. A. D. Fedorov, O. V. Kondratieva, O. V. Slinko. Process of digital transformation of agrarian economy // Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). Advances in Economics, Business and Management Research. – 2020. – 30 July. – P. 164–169.
3. Цифровизация сельского хозяйства [Электронный ресурс]. URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/ (дата обращения: 11.04.2021).
4. Гарант.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609/> (дата обращения: 07.02.2022).
5. Лысенко А. Н. К вопросу цифровизации сельского хозяйства // Аграрное образование и наука. – 2019. – № 2. – С. 10.
6. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Fedorenko V. E., Slinko O. V. Using digital technologies in horticulture // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference “Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science”. 2021. С. 032033.
7. Скворцов Е. А. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Е. А. Скворцов, В. И. Набоков, К. В. Некрасов, Е. Г. 59 Скворцова, М. И. Кротов // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 8 (187). – С. 91–98.
8. Кондратьева О. В., Федоров А. Д., Слинько О. В. Цифровые технологии в продовольственной безопасности страны // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: матер. V Всероссийской (национальной) научной конференции. 2020. С. 935–938.
9. Буклагин Д. С., Мишуров Н. П., Федоренко В. Ф., Соловьев С. А., Балабанов В. И. Цифровые технологии и системы управления сельскохозяйственным производством: анализ. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.
10. Войтюк В. А., Кондратьева О. В. Внедрение цифровых технологий – отраслевой стандарт в развитии АПК // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: матер. международной научной конференции. – Красноярск, 2020. – С. 58–62.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РОССИИ И ФРАНЦИИ

Н. А. Мариничев, А. В. Мариничева, В. В. Савина, А. В. Гончаров

Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия. E-mail: tikva2008@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления и механизмы цифровой трансформации в различных отраслях экономики, в том числе и в сельском хозяйстве России и Франции. Рассмотрены основные перспективы развития высокотехнологичных отраслей АПК. Представлено сравнение государственной поддержки информационно-технологического развития аграрной отрасли России и Франции. Приведены основные направления дальнейшего развития цифровых инноваций. Представленный опыт Франции, анализ ведущих практик по развитию высокотехнологических отраслей может способствовать глобальной конкуренции России в области сельского хозяйства на международной арене.

Ключевые слова: цифровая трансформация, Россия, Франция, отрасли АПК, инновации.

Введение

Актуальность темы исследования основана на Указах президента Российской Федерации В. В. Путина о необходимости цифровизации экономики и сельского хозяйства в частности. Проблемы обеспечения динамичного развития нашей страны в условиях необходимости использования элементов цифровой экономики нашли своё отражение и в программных указах президента России от 2018 года (Указ Президента Российской Федерации № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года») и от 2020 года (Указ Президента Российской Федерации № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»). Например, в Указе № 474 цифровая трансформация названа одной из национальных целей Российской Федерации до 2030 года. Определён вектор на «достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления...» [1].

Во исполнение президентских указов и иных документов в области стратегического планирования была запущена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», которая охватывает 7 ключевых направлений:

1. Нормативное регулирование цифровой среды,
2. Кадры для цифровой экономики,
3. Информационная инфраструктура,
4. Информационная безопасность,
5. Цифровые технологии,
6. Цифровое государственное управление,
7. Искусственные интеллект.

Невозможно полностью оценить воздействие цифрового перехода на национальную экономику без рассмотрения секторов экономики, которые подвержены наиболее динамичным изменениям [2].

Материалы и методы

В рамках данной работы использованы следующие методы: метод системно-структурного анализа, формально-логический метод, статистический метод, сравнительно-правовой и сравнительно-исторический методы.

Результаты исследования

В России среди отраслей-лидеров по внедрению механизмов цифровизации можно назвать сферу ИТ и разработки ПО, банковскую отрасль, сферы госуслуг, ЖКХ, страхования. Динамично развивающиеся и догоняющие отрасли: металлургия, энергетика, добыча полезных ископаемых. Отрасли, которые только начинают осваивать технологии цифровой экономики: сельское хозяйство, туризм [3].

Таким образом, уровень цифровизации сильнее всего отстаёт в ключевых для России отраслях: нефтегазовая промышленность, обрабатывающая промышленность, автомобилестроение, сельское хозяйство [4].

Следовательно, нужно качественное переосмысление технологической инфраструктуры АПК России, основанное в том числе на международном опыте.

Традиционно считается, что уровень развития сельскохозяйственной продукции во многом определяет уровень развития экономики страны. В ЕС АПК имеет особое значение. Параметры АПК регулируются в рамках ОСХП (Общая сельскохозяйственная политика ЕС): гос. интервенции, гос. закупки, субсидирование нац. фермеров, в среднем 200–250 млрд долларов в год или до 40 % бюджета ЕС.



Рис. 1. Статус цифровой трансформации по отраслям

Французская Республика рассматривается в данном исследовании в качестве одного из наиболее перспективных партнёров России в торгово-экономическом, научном, историко-культурном и политическом плане. Во Франции также происходит цифровая трансформация экономики.

В 2017 Министерством иностранных дел и Европы Франции была опубликована «Международная стратегия Франции в области цифрового развития», призванная служить рамочной структурой в области управления, экономических процессов и обеспечения безопасности в условиях цифрового перехода [5].

Во Франции же передовыми сферами экономики по внедрению цифровых технологий сегодня являются: отрасль товаров производственного назначения и отрасль потребительских товаров. За ними следуют, химическая, фармацевтическая и пищевая промышленность, а также горнодобывающая и перерабатывающая промышленность [6].

Обращаясь к примеру Франции аналогичным образом можно выделить ряд стратегических тенденций цифрового перехода национальной экономики.

В 2020 году группа экспертов подготовила доклад «Создать во Франции высокотехнологичную экономику», где подчёркивалась необходимость развивать новые высокотехнологичные отрасли экономики, рассматривались вызовы экономическому развитию Франции и выделялись сильные стороны, для преодоления проблем.

Необходимость формировать новые стратегические высокотехнологичные рынки в условиях глобальной конкуренции, особенно в следующих областях: здоровое питание и устойчивое сельское хозяйство (особенно актуально для Франции, учитывая экономически особенно важный агропромышленный комплекс); здоровье населения; защита окружающей среды и использование новых источников энергии;

Так же есть необходимость обеспечения кибербезопасности для бесперебойного функционирования отраслей, выделенных выше. Как сообщает правительство Франции, за последние годы увеличилось количество кибератак (+ 61 % в год в период с 2014 по 2018 год), появились новые технологии доставки киберугроз (Интернет вещей, большие данные, ИИ). Франция в этом направлении отстаёт от своих глобальных конкурентов [7].

Таким образом, в рамках освоения новых высокотехнологичных рынков Франции необходимо учитывать следующие факторы. Необходимо применять новые методы точечного сельского хозяйства, основанные, в частности, на цифровых технологиях и инновациях в агрооборудовании, в частности, оборудование для распыления, позволяющее сократить количество применяемых пестицидов и ограничить воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Эволюция производственных систем в направлении агроэкологии, со своей стороны, требует мобилизации материалов и технологий, совместимых с новыми видами производства, что необходимо для обеспечения сельскохозяйственного суверенитета Франции.

Уже сегодня во Франции реализуется производство и установка программного обеспечения (включая инструменты бизнес-аналитики) и аппаратного обеспечения (датчики, системы распределения и т. д.) для оптимизации работы фермерского хозяйства или животноводства.

Осуществляется производство высокотехнологичной сельскохозяйственной техники. В том числе проекты по разработке связанных технологий: GPS, IoT, AI, дополненная реальность, робототехника, дроны, автономные транспортные средства и дистанционное зондирование.

На современном этапе цифровизации решением этих задач занимаются как крупные промышленные компании (Defisol, Smag, Kuhn, Sulky-Burel, Artec), так и ряд молодых стартапов (Naïo Technologies, Vitibot, DelairTech, Redbird, Ecorobotix, Octopus Robots).

Рассматривая же направления по поддержке окружающей среды и улучшения экосистемы здравоохранения, необходимо понимать следующее: целевые показатели сокращения выбросов парниковых газов будут создавать значительные финансовые трудности для соответствующих предприятий. Для снижения издержек, связанных с выбросами, и поддержания конкурентоспособности в Европе и во всем мире, французским компаниям придется инвестировать в наиболее прибыльные технологии для ограничения выбросов парниковых газов (водородные батареи и сопутствующее оборудование, современные тепловые насосы и т. д.). В системе здравоохранения необходимо также финансировать разработки, например, в области микрофлюидики, применения искусственного интеллекта в области физико-химического анализа. Необходимо также разработать соответствующую нормативную базу в том числе в области определения понятия и рамок биоконтроля.

Сегодня во Франции рынок компаний по поддержке окружающей среды и улучшению жизни человека предлагает следующие решения: программы по подкормке сельскохозяйственных культур альтернативными источниками азота (бобовые, органический азот, переработка органических отходов); продажа белковой пищи для потребления человеком или животным; технологии молекулярной биологии.

Стоит отметить, что по проблеме обеспечения кибербезопасности Франция имеет богатую научную и промышленную сеть в данной области, состоящую из лабораторий, работающих над новыми технологиями, крупных ИТ-компаний, а также около 850 высокоэффективных и инновационных стартапов. Важно эффективно использовать эти возможности для разработки новых продуктов и услуг в области кибербезопасности, с целью обеспечения национального суверенитета.

Выводы

Российская Федерация, со своей стороны, также должна развивать наиболее перспективные высокотехнологичные рынки. Этому будет способствовать, например, проект Национальной технологической инициативы (НТИ), запущенный как перспективное «объединение представителей бизнеса и экспертных сообществ для развития в России перспективных технологических рынков и отраслей, которые могут стать основой мировой экономики» [8].

Рынки будущего, осваиваемые в рамках НТИ включают в себя, к примеру, интеллектуальные системы освоения мирового океана, новую роботизированную авиацию и беспилотные авиационно-космические системы, цифровые платформы управления жилищем, технологии глубокого анализа и управления климатом, умное сельское хозяйство и ускоренную селекцию, новые виды культур и источники сырья, системы персонализированного питания, средства человеко-машинных коммуникаций и многое другое [9].

Россия отстаёт от передового европейского опыта в области его применения на практике. Нужно анализировать ведущие практики по развитию высокотехнологичных отраслей в АПК, чтобы сохранять возможности для глобальной конкуренции. Развитие перспективных рынков Национальной технологической инициативы может способствовать данной задаче.

Однако во многом стоит вопрос финансирования и политического интереса поддерживать данную отрасль – отсюда перспективы для дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Российская газета – Федеральный выпуск № 159 (8213).
2. Савина, В.В., Мариничев Н. А. Информационно-аналитическая справка по теме: «Законодательная инициатива граждан в Российской Федерации» / В. В. Савина, Н. А. Мариничев // Россия в меняющемся мире: традиции и инновации: Материалы X Международной научно-практической конференции преподавателей высших учебных заведений, Балашиха, 30 ноября 2018 года. – Балашиха: Российский государственный аграрный заочный университет, 2018. – С. 86–92.
3. Аналитический отчет компании KMDA «Цифровая трансформация в России – 2020: обзор и рецепты успеха» <https://drive.google.com/file/d/1xVK4lSanDZSCN6kGANXikrGoKgpVlcwN/view>.
4. Цифровая Россия: новая реальность. // Отчет Digital McKinsey / Июль, 2017 г. – 59 с.
5. France's International digital strategy 2017. Government Information Service. URL: <http://www.gouvernement.fr/en/france-s-international-digital-strategy>
6. Le devenir des métiers et des emplois dans la Branche du numérique, de l'ingénierie, des études et du conseil face à la transformation numérique de l'industrie // https://syntec-numerique.fr/sites/default/files/Documents/2018_OPIIEC-Transfo_num_industrie_-_Synthese.pdf.
7. Rapport d'experts. Faire de la France une économie de rupture technologique – 7 février 2020
8. Мариничева, А. В. Обеспечение потребностей общества в условиях рыночной экономики / А. В. Мариничева // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2020. – № 32 (37). – С. 93–96.
9. Верзилин, В. В. Биологизация как фактор интенсификации и экологизации агроландшафтных систем земледелия / В. В. Верзилин, Е. Н. Закабунина, А. В. Гончаров, Н. А. Хаустова, А. Н. Тимофеев, Н. Д. Верзилина // Современные достижения селекции растений – производству. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2021. – С. 60–67.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДАМИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

И. А. Маяцкая

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: irina.mayatskaya@mail.ru

Аннотация. Разработка теории и методов расчетов рабочих органов и реализуемых ими технологических процессов требует изучения геометрических параметров растительных объектов. В данном исследовании рассматриваются модели растительных объектов. При построении этих моделей использовались самые разнообразные аналитические функции. Получены уравнения поверхности. На основе этих уравнений можно получить формулы для определения объема, площади поверхности, осевых моментов инерции и координат центра тяжести. Эти геометрические характеристики могут быть использованы для более точных расчетов технологических процессов в области переработки сельскохозяйственной продукции, а также при компьютерном моделировании этих процессов и при распознавании геометрической формы объектов при разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Ключевые слова: математическое моделирование, растительный объект, аналитическая геометрия, механические характеристики.

Введение

Математическое моделирование является одним из способов познания и технического проектирования. Разработка теории и методов расчетов рабочих органов и реализуемых ими технологических процессов требует изучения геометрических параметров растительных объектов.

Зная уравнения поверхности моделей, можно вычислить такие характеристики как объем модели, площадь ее поверхности и осевые моменты инерции, а также определить координаты центра тяжести.

Материалы и методы

При построении моделей зерновых культур и семян можно использовать такие математические функции как «деформированная синусоида», эллипс, кривые Ламэ, степенная функция.

Результаты исследования

Используя методику построения моделей, описанную в [1], можно построить аналитическую структуру асимметричной модели:

$$\frac{x^{2n}}{(b/2)^{2n}} + \frac{z^{2n}}{(h/2)^{2n}} = \sin^{2n} \left(\pi \left(\frac{y + l_k}{l} \right)^k \right)$$

или

$$\frac{x^{2n}}{(b/2)^{2n}} + \frac{z^{2n}}{(h/2)^{2n}} = \sin^{\frac{n}{m}} \left(\pi \left(\frac{y + l_k}{l} \right)^k \right)$$

где l – длина рассматриваемого объекта, l_k – расстояние по оси Оу, при котором расстояние до поверхности имеет максимальное значение, параметр k определяется по следующей формуле

$$k = \frac{\lg(1/2)}{\lg(l_k/l)}.$$

Если $n = 1$, $m = 1$, то получаем асимметричную модель с поперечным сечением в виде эллипса. Тогда объем модели равен:

$$V = \frac{\pi}{4} b h l A,$$

где $A = \int_0^1 \sin^2(\pi t^k) dt$ и моменты инерции относительно осей равны:

$$I_x = m \left(l^2 \frac{B}{A} - 2l_k \frac{C}{A} + l_k^2 + \frac{h^2}{16} \frac{D}{A} \right),$$

$$I_y = m \left(\frac{1}{8} (b^2 + h^2) \frac{D}{A} \right),$$

$$I_z = m \left(l^2 \frac{B}{A} - 2l_k \frac{C}{A} + l_k^2 + \frac{b^2}{16} \frac{D}{A} \right),$$

$$\text{где } B = \int_0^1 t^2 \sin^2(\pi^k) dt,$$

$$C = \int_0^1 t \sin^2(\pi^k) dt,$$

$$D = \int_0^1 \sin^4(\pi^k) dt.$$

Найдены аналитические решения этих интегралов, в которые входят гамма-функция, тригонометрические функции, неполная гамма-функция и обобщенные интегралы Френеля. А также получены численные значения этих интегралов для различных параметров k (таблица 1).

Таблица 1

Численные значения этих интегралов для различных параметров k

k	A	C	B	D
0,36	0,4457	0,1290	0,0525	0,3243
0,38	0,4549	0,1358	0,0563	0,3329
0,40	0,4641	0,1426	0,0601	0,3416
0,42	0,4733	0,1494	0,0639	0,3502
0,44	0,4814	0,1560	0,0677	0,3578
0,46	0,4885	0,1623	0,0713	0,3644
0,48	0,4947	0,1653	0,0750	0,3701
0,50	0,5000	0,1740	0,0785	0,3750

Для построения математических моделей можно использовать и другие кривые, такие как криволинейные многоугольники.

Для описания геометрии растительного объекта необходимо получить базовый контур в плоскости ОХУ, а затем в аналитическую структуру включить такую функцию, которая позволит учитывать особенности формы этого объекта

В качестве базового контура можно использовать семейство правильных криволинейных многоугольников Безвиконой при $n = 1, 2, 3$, которое описывается функцией

$$\rho = r \left(1 + \lambda \left| \sin \left(\frac{n}{2} \varphi \right) \right| \right),$$

где r, λ, n – параметры семейства. Различные методы определения параметра λ даны в [1].

Если же рассматривается задача соударения растительных объектов в диапазоне скоростей, не приводящих к разрушению и существенным остаточным деформациям семян, то решение может быть получено методами классической теории удара. В этом случае модель семян может быть выбрана такая, форма которой близка к реальному объекту. Могут использоваться такие модели, как эллипсоидообразные, веретенообразные, линзообразные, фасолеобразные, пирамидообразные и шарообразные [1–6]. Для практической реализации необходимо знать уравнение поверхности модели, положение центра тяжести и формулы для определения центральных осевых моментов инерции. Эти геометрические характеристики могут быть использованы для более точных расчетов технологических процессов, а также при компьютерном моделировании этих процессов. Определение этих характеристик с помощью современных ЭВМ не вызывает особых трудностей.

В процессе переработки растительных материалов встречаются объекты в виде листовых пластинок. Для построения этой модели необходимо найти аналитическую структуру, которая описывает поверхность листовой пластинки.

Чаще всего листовые пластинки бывают по форме круглыми, овальными, продолговатыми, яйцевидными. Чаще всего встречаются листья продолговатые с заостренной верхушкой.

Анализируя форму листа, нужно выбрать ту функцию, которая лучше всего описывает контур листовой пластинки. Для описания листа продолговатой формы с заостренной верхушкой лучше всего выбрать следующую функцию:

$$x = \pm \frac{b}{2} \sin \left[\pi \left(\frac{y + \frac{l}{2}}{l} \right) \right],$$

где l – длина листа, b – ширина листа.

Контур в перпендикулярной плоскости описывается уравнением

$$b_x = \pm \frac{b}{2} \cos^{\frac{1}{2n}} \left(\frac{\pi}{h} z \right),$$

где h – толщина листовой пластинки, b – ее ширина, $n \geq 5$.

Тогда уравнение поверхности растительного объекта типа пластин будет иметь следующий вид:

$$x = \pm \frac{b}{2} \cos^{\frac{1}{2n}} \left(\frac{\pi}{h} z \right) \sin \left[\pi \left(\frac{y + \frac{l}{2}}{l} \right) \right].$$

Выводы

Исследования в области моделирования растительных объектов показали, что необходимо построение математических моделей этих объектов, участвующих в технологических процессах уборки и переработки сельскохозяйственной продукции. Данные модели позволяют учитывать морфологические особенности растительных объектов, выбрать степень приближенности к реальному объекту и вводить в уравнения поверхности необходимую информацию о геометрических параметрах.

В зависимости от рассматриваемой задачи можно выбрать модель, при этом необходимо найти оптимальное соотношение точности описываемого процесса и простоты модели.

Библиографический список

1. Маяцкая И. А. Разработка механико-математических моделей семян сельскохозяйственных культур, убираемых зернокомбайнами. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук, Ростов-на-Дону, 2000. –189 с.
2. Маяцкая И. А., Краснобаев И. А., Стрельников Г. П. Математическое моделирование растительных материалов // Интернет – журнал Науковедение, 2012, № 3(12), С. 68.
3. Маяцкая И. А., Краснобаев И. А. Математическое моделирование растительных материалов при их соударении с поверхностью //Инженерный вестник Дона, 2012, № 4–2 (23), С. 157.
4. Mayatskaya I. A. Application of mathematical methods in recognition of plant objects //2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICEAM-2016– Proceeding, 2016, С. 7911577.
5. Mayatskaya I. A. Mathematical modeling and methods of recognition of plant objects //E3S Web of Conferences, 2021, С. 1011.
6. Маяцкая И. А. Применение теории графов при моделировании процесса измельчения растительных материалов // Вестник Донского государственного технического университета, 2005, т. 5, № 5, С. 706–711.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕБЛЕСТОЯ И ФОРМЫ ОТДЕЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

И. А. Маяцкая

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: irina.mayatskaya@mail.ru

Аннотация. Полученные модели могут быть применены при расчете рабочих органов сельхозмашин. Дальнейшие исследования в области построения моделей растительных материалов более высокого уровня сложности следует вести с использованием параметрических, стохастических параметров. Результаты могут быть использованы в компьютерном моделировании технологических процессов, выполняемых сельскохозяйственными машинами, что позволит уменьшить объем трудоемких натурных экспериментов.

Ключевые слова: математическое моделирование, растительный объект, стеблестой, фрактал.

Введение

Исследования в области моделирования стеблестоя сельскохозяйственных растений показали, что необходимо построение математических моделей растительных объектов более высокого уровня сложности: модели стеблестоя отдельных растений с учетом их вегетативных органов, например, стеблей и листьев [1, 2].

Материалы и методы

Уравнение, которое будет аналитически описывать модель стеблестоя с учетом формы сельскохозяйственных растений, будет иметь вид:

$$z = h(x, y) \sin^{2n}(\pi x/a) \sin^{2m}(\pi y/b),$$

где a, b – расстояния между рядками; n, m – целые положительные числа, $n \geq 10, m \geq 10$; $h(x, y)$ – функция, которая характеризует листостебельную структуру растения по высоте (рис. 1).

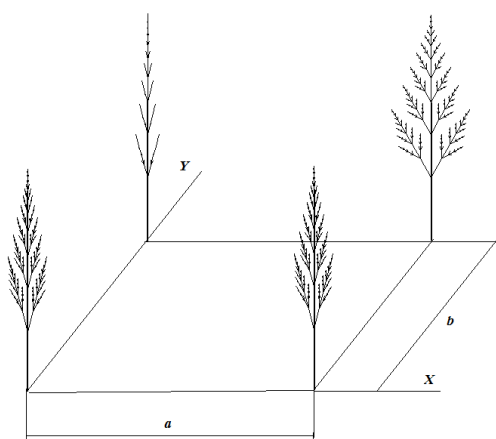


Рис. 1 Листостебельная структура растения по высоте

Это уравнение описывает модель в пространстве. На базе этого уравнения можно построить модель в плоскости Oxy или в плоскости Oyz :

$$z = h(x, y) \sin^{2n}(\pi x/a),$$

$$z = h(x, y) \sin^{2m}(\pi y/b),$$

где $h(x, y)$ – функции, характеризующие форму растения в плоскостях Oxy и Oyz .

Система уравнений, описывающая листостебельную модель, показанную на рис. 2, имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} x &= 0, & 0 &\leq h_1 \leq H, \\ h_1 &= x \tan \alpha_1 + H_1, & 0 &\leq x \leq x_{A1}, \\ h_2 &= x \tan \alpha_2 + H_1 + H_2, & x_{B2} &\leq x \leq 0, \end{aligned}$$

где H – высота растения, $H = H_1 + H_2 + H_3$; x_{A1} – координата конца первой ветви; x_{B2} – координата конца второй ветви; $x_{A1} = O_1 A_1 \cos \alpha_1$; $x_{B2} = O_2 A_2 \cos \alpha_2$.

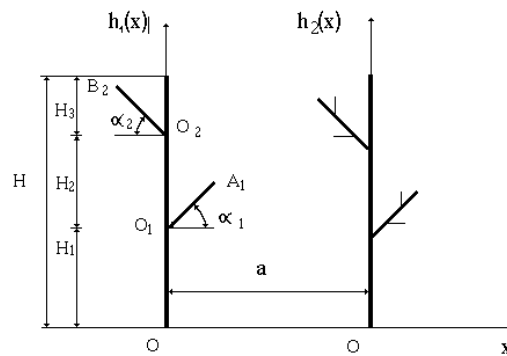


Рис. 2. Листостебельная модель

Если же модель симметрична относительно оси Oz . То система уравнений (4) преобразуется в следующую систему:

$$\begin{aligned} x &= 0, & 0 \leq h_1 \leq H, \\ h_1 &= |x| \operatorname{tg} \alpha_1 + H_1, & x_{A_2} \leq x \leq x_{A_1}, \\ h_2 &= |x| \operatorname{tg} \alpha_2 + H_1 + H_2, & x_{B_2} \leq x \leq x_{B_1}. \end{aligned}$$

Если же растение обладает свойством самоподобной фигуры, то систему этих уравнений необходимо составить для каждого отрезка: OO_1 , O_1O_2 , O_1A_1 , O_2B_2 , O_2O . В результате можно получить систему уравнений, которая описывает контур более сложной листостебельной структуры, при этом можно учитывать особенности формы растительного объекта.

Результаты исследования

Используя данную методику построения модели стеблестоя с учетом листостебельной структуры сельскохозяйственных растений, можно построить модель для конкретных растений. При этом в качестве функций, входящих в структуру систем уравнений, можно выбирать те, которые лучше всего описывают особенности формы (рис. 3). Например, можно выполнить аппроксимацию параболami или показательными функциями вместо прямых линий.

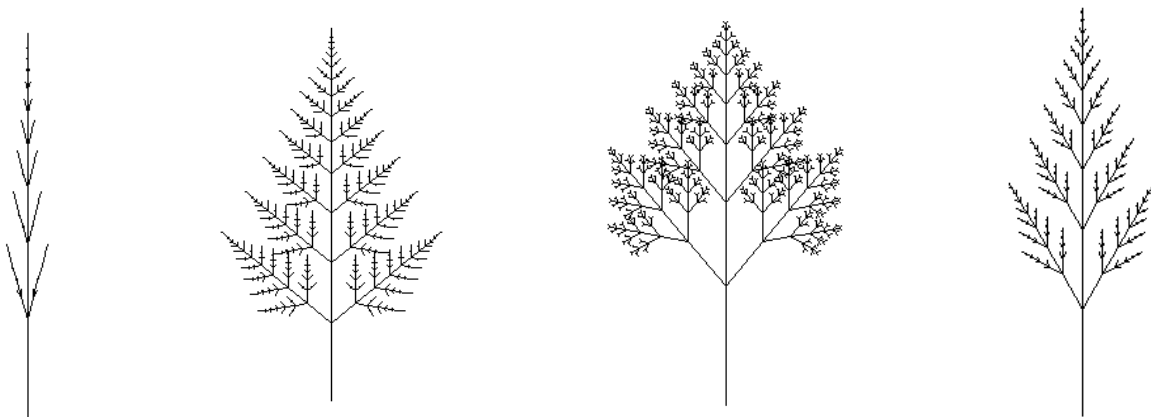


Рис. 3. Варианты растительных объектов описывающие особенности формы

Данные исследования могут быть использованы для разработки пространственных моделей растительных объектов, имеющих сложную геометрию. Параметры, входящие в рассматриваемую модель стеблестоя, должны иметь статистические характеристики.

Для построения математических моделей подходят методы аналитической геометрии, фрактальной геометрии и теории графов [3–6]. На рис. 4 представлены варианты растительных объектов с помощью геометрических фракталов.

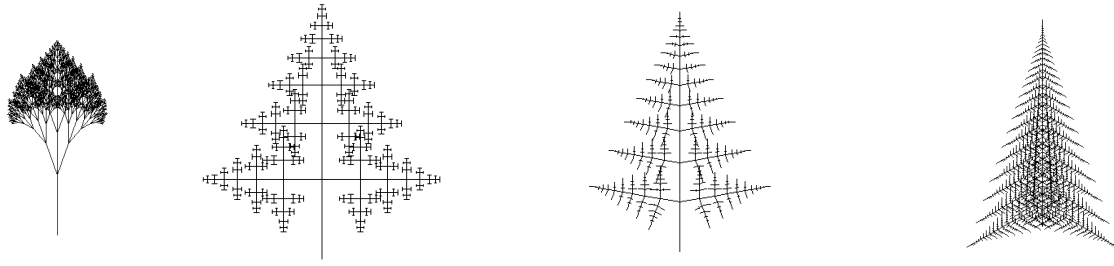


Рис. 4. Варианты растительных объектов с помощью геометрических фракталов

Использование криволинейных многоугольников удобнее для нахождения геометрических характеристик поперечных сечений стеблей, имеющих соответствующие формы [7]. Функции могут быть использованы также для упрощения расчетов геометрических параметров сечения типа треугольник, астроида, m – конечная звезда путем замены их на криволинейные многоугольники. В этом случае функции достаточно точно описывают эти сечения, и в расчетных моделях нет резкого изменения кривизны контура сечения.

Рассматриваются стебли таких растений, которые обладают гофрированностью в окружном направлении, т. е. сложностью конфигураций образующих стебля, причем эти образующие изменяются по высоте стебля. Для описания геометрической формы поперечных сечений стебля целесообразно использовать криволинейные многоугольники. Получены такие геометрические характеристики сечений, как площадь сечения, полярный момент инерции, осевые моменты инерции:

$$S = \frac{r^2}{2} (\pi(2 + \lambda^2) + 8\lambda);$$

$$I_p = r^4 \left(\frac{\pi}{2} + 4\lambda + \frac{3}{2} \lambda^2 \pi + \frac{8}{3} \lambda^3 \right);$$

$$I_x = \frac{n}{4} r^4 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{4} \sin\left(\frac{4\pi}{n}\right) + 4I_1\lambda + 6I_2\lambda^2 + 4I_3\lambda^3 + I_4\lambda^4 \right);$$

$$I_y = \frac{n}{4} r^4 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{4} \sin\left(\frac{4\pi}{n}\right) + 4I_5\lambda + 6I_6\lambda^2 + 4I_7\lambda^3 + I_8\lambda^4 \right);$$

$$\text{где } I_1 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \sin^2 \varphi d\varphi; I_2 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin^2\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \sin^2 \varphi d\varphi;$$

$$I_3 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin^3\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \sin^2 \varphi d\varphi; I_4 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin^4\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \sin^2 \varphi d\varphi;$$

$$I_5 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \cos^2 \varphi d\varphi; I_6 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin^2\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \cos^2 \varphi d\varphi;$$

$$I_7 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin^3\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \cos^2 \varphi d\varphi; I_8 = \int_0^{\frac{2\pi}{n}} \sin^4\left(\frac{n}{2}\varphi\right) \cos^2 \varphi d\varphi.$$

Аналитическое решение этих интегралов имеет следующий вид:

$$I_1 = \frac{2}{n} - \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{4nB\left(\frac{3}{2} + \frac{2}{n}, \frac{3}{2} + \frac{2}{n}\right)}; \quad I_2 = \frac{2}{n} B\left(\frac{3}{2}, \frac{3}{2}\right) - \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{6nB\left(2 + \frac{2}{n}, 2 + \frac{2}{n}\right)};$$

$$I_3 = \frac{4}{n} B(2,2) - \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{32nB\left(\frac{5}{2} + \frac{2}{n}, \frac{5}{2} + \frac{2}{n}\right)}; \quad I_4 = \frac{16}{n} B\left(\frac{5}{2}, \frac{5}{2}\right) - \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{40nB\left(3 + \frac{2}{n}, 3 + \frac{2}{n}\right)};$$

$$I_5 = \frac{2}{n} + \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{4nB\left(\frac{3}{2} + \frac{2}{n}, \frac{3}{2} + \frac{2}{n}\right)}; \quad I_6 = \frac{2}{n} B\left(\frac{3}{2}, \frac{3}{2}\right) + \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{6nB\left(2 + \frac{2}{n}, 2 + \frac{2}{n}\right)};$$

$$I_7 = \frac{4}{n} B(2,2) + \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{32nB\left(\frac{5}{2} + \frac{2}{n}, \frac{5}{2} + \frac{2}{n}\right)}; \quad I_8 = \frac{16}{n} B\left(\frac{5}{2}, \frac{5}{2}\right) + \frac{\pi \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{40nB\left(3 + \frac{2}{n}, 3 + \frac{2}{n}\right)}.$$

Численные значения этих интегралов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Численные значения интегралов

N	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₈
3	1,483163	1,684607	1,87875	1,493986	-0,49174	-1,16101	0,787918	-0,70860
4	0,500000	0,296350	1,00000	0,294520	0,500000	0,296350	1,000000	0,294520
5	0,361499	0,222645	0,680046	-0,06193	0,438501	0,536805	0,919955	0,533164
6	0,289718	-0,32352	0,491854	-0,05157	0,376948	0,585318	0,841479	0,444263
7	0,239077	-0,32300	0,384583	-0,09669	0,332351	0,598001	0,758277	0,433280
8	0,195374	-0,32118	0,324416	-0,09603	0,304626	0,517530	0,675584	0,434782
9	0,169626	-0,30713	0,309666	-0,09494	0,274819	0,481662	0,579223	0,353731
10	0,149992	-0,29486	0,270504	-0,09399	0,250008	0,451937	0,529496	0,311800
11	0,134522	-0,28141	0,240551	-0,09312	0,229114	0,424207	0,486721	0,307316
12	0,121682	-0,26602	0,215247	-0,09076	0,211652	0,396919	0,451419	0,287111

Выводы

Полученные модели могут быть применены при расчете рабочих органов сельхозмашин, которые выполняют такие технологические операции как кошение, очесывание и т. п. Результаты также могут быть использованы в компьютерном моделировании технологических процессов, выполняемых сельскохозяйственными машинами, что позволит уменьшить объем трудоемких натурных экспериментов.

Библиографический список

1. Маяцкая И. А. Разработка механико-математических моделей семян сельскохозяйственных культур, убираемых зернокомбайнами. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук, Ростов-на-Дону, 2000. –189 с.
2. Маяцкая И. А., Краснобаев И. А., Стрельников Г. П. Математическое моделирование растительных материалов // Интернет – журнал Науковедение, 2012, № 3 (12), С. 68.
3. Маяцкая И. А., Краснобаев И. А. Моделирование листостебельных материалов // Интернет – журнал Науковедение, 2012, № 3(12), С. 69.
4. Маяцкая И. А., Краснобаев И. А. Пространственные модели листостебельных материалов // Интернет – журнал Науковедение, 2012, № 3 (12), С. 70.
5. Маяцкая И. А., Краснобаев И. А. Моделирование листостебельных материалов с помощью теории графов // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4–2 (23), С. 158.
6. Медведева Т. А., Маяцкая И. А. Математическое моделирование растительных материалов объектов с использованием элементов фрактальной геометрии // Системный анализ, управление и обработка информации: Сборник трудов VII международного семинара. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2016, С. 44–49.
7. Маяцкая И. А., Демченко Б. М. Математическое моделирование растительных объектов с помощью многоугольников Безвиконной // Интернет–журнал Науковедение, 2013, № 3 (16), С. 107.

БАЗА ДАННЫХ «СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ ПОЛЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Е. Н. Мысник

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия.
E-mail: vajra-sattva@yandex.ru

Аннотация. В статье показаны структурные особенности и функциональные возможности базы данных «Сорные растения полей Российской Федерации». Цель проведенной работы – создание электронного ресурса для систематизации многолетних данных по засоренности посевов и посадок сельскохозяйственных культур на территории России. При выполнении работы были поставлены следующие задачи: разработать концепцию базы данных и программный интерфейс, выбрать критерии систематизации материала; подобрать материал и сформировать базу.

Ключевые слова: сорные растения, база данных, поля, Российская Федерация

Введение

Одним из направлений цифровизации сельского хозяйства является внедрение в работу электронных баз данных. Базы данных позволяют быстро и легко получить как справочную информацию различного характера, так и работать с большими информационными массивами фактических данных при проведении исследований. Примерами использования баз данных в сельском хозяйстве могут послужить «База данных сельскохозяйственных ГМ-культур» [База данных ..., 2017–2022], «Государственный реестр селекционных достижений» [Государственный реестр ..., 1924–2022]. Сектор гербологии лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» имеет успешный опыт разработки баз данных. В Реестре баз данных институтом зарегистрирован ряд интеллектуальных продуктов, содержащих информацию по сорным растениям: «Сорные растения Российской Федерации в научных источниках» [Лунева и др., 2018], «Сорные растения: гербарная коллекция ВИЗР» [Лунева и др., 2019], «Сорные растения Российской Федерации на разных типах местообитаний» [Мысник, Лунева, 2020].

Цель проведенной работы – создание электронного ресурса для систематизации многолетних данных по засоренности посевов и посадок сельскохозяйственных культур на территории России.

При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

- разработать концепцию базы данных и программный интерфейс;
- выбрать критерии систематизации материала;
- подобрать материал и сформировать базу.

Материалы и методы

Для разработки интерфейса базы данных использовалась специальная программа-оболочка «Герболог-Инфо» [Лунева, Лебедева, Мысник, 2016], предназначенная для работы с материалами по сорным растениям. Программирование осуществлялось посредством Microsoft Visual Foxpro 6.0 Professional Edition. При разработке концепции построения базы данных максимально учитывались позиции, содержащиеся в бланках геоботанических описаний полей.

Источником материалов для формирования базы данных послужили заполненные бланки геоботанических описаний полей сельскохозяйственных культур на территории разных регионов Российской Федерации за период 1999–2020 гг. В описаниях имеются сведения о месте обследования и зарегистрированных при обследовании видах сорных растений. При формировании базы данных некоторые позиции остались незаполненными, так как информация по ним отсутствовала в источнике.

Результаты исследования

База данных «Сорные растения полей Российской Федерации» [Мысник и др., 2021] содержит информацию о распространении 506 видов сорных растений из 45 семейств в посевах и посадках разных сельскохозяйственных культур в разных регионах Российской Федерации.

Материалы базы данных систематизированы по территориальному (регионы России разного уровня), агрономическому (сельскохозяйственные культуры), систематическому (ботаническая номенклатура) критериям.

Единицами структурирования информации в представленной базе данных являются записи. Записи делятся на 2 типа: простые и объединенные. База данных включает в себя 52499 простых и 3233 объединенных записей.

Основным типом записей являются простые записи. Каждая простая запись содержит информацию по 1 виду сорного растения, присутствующему на 1 конкретном поле, занятом конкретной сельскохозяйственной культурой, на территории какого-либо региона страны. Запись представлена на экране «ОПИСАНИЕ СОРНЯКА».

Информация, содержащаяся в записи, структурирована в виде совокупности характеристик. Характеристики собраны в тематические блоки: ботаническая номенклатура (латинское название (род, вид, автор); русское название); эколого-биологические параметры (высота сорняка, фенофаза сорняка; ярус, характеристика распространения на поле); количественные показатели присутствия вида на поле (число на 1 м²; обилие в баллах; проективное покрытие (в процентах), процент встречаемости на поле; характеристика участков (учетных площадок)).

Объединенная запись предназначена для того, чтобы собрать в одну общую запись все имеющиеся записи по конкретным видам, зарегистрированным на 1 конкретном поле. Это сделано для удобства использования базы данных.

Каждая объединенная запись содержит общую информацию о конкретном поле, на котором были зарегистрированы виды. Запись представлена на экране «ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ». Экран «ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ» представлен двумя вкладками: «ПАСПОРТ» и «ОПИСАНИЕ ПОЛЯ».

Каждая объединенная запись имеет идентификационные данные (номер поля, регистрационный номер записи в БД, автор описания). Информация о конкретном обследованном поле структурирована в виде совокупности характеристик и представлена на вкладке «ПАСПОРТ». Характеристики собраны в тематические блоки: дата обследования (число, месяц, год); административные идентификационные данные (регион, край, республика, область, район, ближайший населенный пункт, ближайшая железнодорожная станция, хозяйство, координаты); экологические характеристики поля (рельеф, почва, тип почвы, условия увлажнения, характер окраины поля); данные о сельскохозяйственной культуре на поле (название культуры, фаза развития, высота, проективное покрытие в процентах, предшественник); примечание.

На вкладке «ОПИСАНИЕ ПОЛЯ» представлен список видов сорных растений, зарегистрированных на одном конкретном поле. Информацию по каждому виду можно просмотреть. Также на этом экране указано количество обследованных на поле учетных площадок (от 1 до 20 площадок).

База данных функционирует в двух режимах: просмотр и поиск. Выбор режима работы осуществляется через главное меню посредством нажатия соответствующих функциональных кнопок.

Если выбран режим «ПРОСМОТР», то пользователь может ознакомиться с информацией по всем содержащимся в базе данных записям. На экране «БАЗА ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ» ему становится доступным полный список объединенных записей базы данных. Каждая из этих записей соответствует геоботаническому описанию конкретного поля.

При переходе на вкладку «ОПИСАНИЕ ПОЛЯ» экрана «ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ» пользователь может выбрать интересующие его виды сорных растений и просмотреть информацию по ним (простые записи).

Если выбран режим «ПОИСК», то пользователь может получить интересующую его информацию, используя разные типы поиска. Выбор типа поиска осуществляется в соответствующем меню.

Все типы поиска построены по сходному принципу. При выборе типа поиска пользователю становится доступна форма поискового запроса. Пользователь задает параметры поиска, в соответствии с которыми программа отбирает записи. Предоставлена возможность выбора из словарей ряда параметров: территориального выдела (регион, область/республика/край, район); года или временного периода из интервала 1999–2020 гг.; сельскохозяйственной культуры; конкретного вида сорного растения. Чтобы обеспечить возможность непосредственной работы с отобранными материалами, предусмотрен вывод полученной выборки в файл (формат Microsoft Excel).

Используя тип поиска «СПИСКИ ВИДОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ», пользователь может получить информацию о видовом составе сорных растений, зарегистрированных на полях сельскохозяйственных культур в конкретном территориальном выделе за указанный временной период без дифференциации на культуры. Информация выводится в виде таблицы со списком видов сорных растений.

Используя тип поиска «ИНФОРМАЦИЯ О ЗАСОРЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ», пользователь может получить информацию о видовом составе сорных растений, зарегистрированных в посевах (посадках) конкретной сельскохозяйственной культуры в конкретном территориальном выделе за указанный временной период. Информация выводится в виде таблицы со списком видов сорных растений.

Используя тип поиска «ИНФОРМАЦИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОГО ВИДА НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ», пользователь может получить информацию о распространении конкретного вида сорного растения на полях конкретной сельскохозяйственной культуры в конкретном территориальном выделе за указанный временной период. Информация выводится в виде таблицы с приведением сведений об обследованных полях и количественных характеристиках вида (среднее проективное покрытие в процентах; средняя встречаемость на поле в процентах).

Используя тип поиска «ИНФОРМАЦИЯ О ЗАСОРЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР. ТАБЛИЦА. ОПИСАНИЯ», пользователь может получить количественные данные по видам сорных растений, зарегистрированным на полях всех сельскохозяйственных культур в конкретном территориальном

выделе (без дифференциации на культуры) за указанный временной период. Информация выводится в виде таблицы со списком видов и приведением сведений о конкретных полях и количественных характеристиках присутствия видов (среднее проективное покрытие в процентах; средняя встречаемость на поле в процентах).

Используя тип поиска «ИНФОРМАЦИЯ О ЗАСОРЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР. ТАБЛИЦА. КУЛЬТУРА», пользователь может получить количественные данные по видам сорных растений, зарегистрированным на полях конкретной сельскохозяйственной культуры в конкретном территориальном выделе за указанный временной период. Информация выводится в виде таблицы со списком видов и приведением сведений о конкретных полях выбранной культуры и количественных характеристиках присутствия видов (среднее проективное покрытие в процентах; средняя встречаемость на поле в процентах).

Выводы

Таким образом, в соответствии с поставленными целью и задачами была разработана база данных «Сорные растения полей Российской Федерации». В ней сосредоточена информация о засоренности полей разных сельскохозяйственных культур в разных регионах России за период с 1999–2020 гг.

База данных обеспечивает возможность проводить разносторонние исследования засоренности посевов и посадок сельскохозяйственных культур: оценку и сравнительный анализ видового разнообразия сорных растений на полях разных сельскохозяйственных культур в разных регионах России; изучение распространения конкретных видов сорных растений на полях разных сельскохозяйственных культур в разных регионах России; изучение количественных аспектов представленности конкретных видов сорных растений на полях разных сельскохозяйственных культур в разных регионах России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. База данных сельскохозяйственных ГМ-культур. ГенБит. 2017–2022. URL: <https://genbitgroup.com/ru/gmo/gmodatabase>
2. Государственный реестр селекционных достижений. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». 1924–2022. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/>
3. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н., Соколова Т. Д., Надточий И. Н. «Сорные растения: гербарная коллекция ВИЗР». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019622042. Дата регистрации в Реестре баз данных 12 ноября 2019 г.
4. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н., Соколова Т. Д., Надточий И. Н. «Сорные растения Российской Федерации в научных источниках». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621407. Дата регистрации в Реестре баз данных 30 августа 2018 г.
5. Мысник Е. Н., Лунева Н. Н. «Сорные растения Российской Федерации на разных типах местообитаний». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622271. Дата регистрации в Реестре баз данных 13 ноября 2020 г.
6. Лунева Н. Н., Лебедева Е. Г., Мысник Е. Н. «Герболог-Инфо». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610137. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 11 января 2016 г.
7. Мысник Е. Н., Лунева Н. Н., Соколова Т. Д., Надточий И. Н. «Сорные растения полей Российской Федерации». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622847. Дата регистрации в Реестре баз данных 09 декабря 2021 г.

НАПРАВЛЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ

И. И. Прибыткова

Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса
Центрально-Черноземного района Российской Федерации – филиал Воронежского федерального аграрного научного
центра им. В. В. Докучаева», Воронеж, Россия. E-mail: monitoringr@mail.ru

Аннотация. В статье автором рассмотрены проблемы и направления цифровизации сельского хозяйства, представлены перспективные направления развития сельского хозяйства. Проанализированы сдерживающие факторы и рассмотрены препятствия для внедрения цифровизации в сельское хозяйство РФ. Рассмотрены перспективы цифровизации сельского хозяйства в условиях новой экономической реальности.

Ключевые слова: цифровая экономика, сельское хозяйство, направления, экономическое развитие.

Введение

В условиях новой экономической реальности цифровизация сельского хозяйства является остро стоящей проблемой, которая требует незамедлительного решения внедрения цифровых технологий. Поэтому был издан Указ президента о цифровой экономике.

Материалы и методы

Согласно этому Указу «цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [1].

Результаты исследования

В сельском хозяйстве России в сфере цифровизации внедрение национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» является приоритетным для государства. Так как эта платформа должна давать представление об объектах сельхозресурсов сюда относятся земли сельхозназначения, рабочий и продуктивный скот, сельхозтехника. Сельскохозяйственное сырье и произведенная продукция будут оцифрованы и включены в цифровую платформу. Потом на основе всех собранных данных, а также с применением новых технологий, анализа будет делаться прогнозирование и моделирование развития агропромышленного комплекса

Внедрение цифровых технологий, а также принятие платформенных решений обращено на осуществление технологического прорыва, развития агропромышленного комплекса, увеличения экспорта продукции к 2030 г. А к 2024 году при выполнении проекта «Цифровое сельское хозяйство» прогнозируется повышение производительности труда в два раза в сельском хозяйстве.

Современный уровень отечественного агропромышленного комплекса по развитию цифровых технологий имеет предпосылки по развитию цифровой трансформации отрасли.

Сегодня возможности для модернизации АПК огромны. Сельское хозяйство в мире превращается из традиционной в высокотехнологичную отрасль, которая способна создавать новые рынки для инновационных решений и разработок для решения большого количества практических задач [2].

Цифровизация в аграрной сфере позволяет адаптироваться к климатическим условиям, снизить риски деятельности, увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, упростить цепочку поставок продукции от поля до потребителя [2], сократить затраты товаропроизводителей [3, 4].

Роботизация сельскохозяйственного производства является ключевым условием его цифровизации, в первую очередь это внедрение мобильных и стационарных робототехнических комплексов, которые можно использовать в различных сферах (растениеводство, животноводство, закрытые грунты, создание искусственных экосистем, аналогичных натуральным и во многих других сферах) [5].

К основным направлениям цифровизации сельского хозяйства относятся: «умное землепользование», «умное поле», «умный сад», «умная теплица», «умная ферма».

«Умное землепользование» полагает разделение земель по типам: поле, хозяйство, муниципалитет, субъект РФ и вместе с тем планирует цифровое моделирование посредством геоинформационных технологий.

«Умное поле» имеет данные о состоянии почв, окружающей среды, высаженных растений при помощи цифровых технологий.

«Умный сад» здесь собраны данные о площадях, занятых под садами, об состоянии их почв, проведения мониторинга и при необходимости принятия мер по улучшению состояния почв.

«Умная теплица» имеет небольшую территорию, роботизированную, которая обеспечена системой контроля микроклимата, освещения, энергоснабжения.

«Умная ферма» предполагает создание цифровых технологий в развитии отечественного животноводства (в частности КРС), внедрение технологий повышения молочной продуктивности животных, снижению заболеваемости среди животных, контролю за качеством произведенной продукции.

Вместе с тем имеются препятствия для внедрения цифровизации в сельское хозяйство РФ к ним относятся [6]:

- выраженный недостаток накопленных за длительный период времени качественных агрономических данных по России, что не позволяет создавать адекватные модели, используя только российские данные и производить анализ. В России крайне мало подключенной техники, практически отсутствуют сенсоры на полях, передающих данные в облачные приложения.
- малое количество средств в сельском хозяйстве, особенно в малом и среднем. Т.е. отсутствует инструментарий, позволяющий исполнить выработанные рекомендации и планы;
- отсутствие автоматизации бизнес-процессов и производственных процессов. Таким образом, отсутствует культура управления бизнесом с использованием цифровых систем по накопленным учетным данным по операциям на полях.
- информационная закрытость сельских хозяйств и недоверие к внешнему окружению, крайне агрессивная, поддерживаемая региональными и федеральными чиновниками позиция крупных АПК по поглощению средних и мелких хозяйств.

Цифровое сельское хозяйство имеет огромные возможности, имеющиеся методы цифровизации можно использовать в производственной сфере и инфраструктурных проектах.

Для аграрного сектора цифровизация имеет огромное значение так как обладает большим потенциалом для внедрения и использования цифровых технологий, что в свою очередь даст возможность повышения уровня развития сельских территорий и сохранение рабочих мест на селе.

Резюмируя все выше сказанное можно сделать вывод, что несмотря на сдерживающие факторы цифровизации сельского хозяйства государство заинтересовано во внедрении цифровых технологий. Внедрение цифровых технологий позволит повысить качество продукции, производимой российскими аграриями, повысить производительность труда, рентабельность продукции, сократить ненужные расходы и увеличить доходную часть, стабильность в развитии сельского хозяйства, обеспечить продовольственную безопасность страны и привлечь инвестиции в сельское хозяйство.

Выводы

В перспективе цифровизация будет ключевым инструментом развития и регулирования агропромышленного комплекса, обеспечит доступность в финансировании субъектов агропромышленного комплекса, рынков сбыта и развития экспорта отечественной сельскохозяйственной продукции, хранения, реализации, доставки товаров и услуг.

При отношении российского руководства к цифровой трансформации как к национальному приоритету, ориентированной на достижение результатов, то страна может начать технологический прорыв и получать подходящие экономические и социальные дивиденды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>.
2. Цифровизация агропромышленного комплекса – требование нового времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nart.ru/2018/10/15/tsifrovizatsiya-agropromyshlen-nogo-kompleksa-trebovanie-novogo-vremeni>.
3. Блинова Ю. А. Использование автоматизации и навигации программного обеспечения в сельском хозяйстве с целью экономии затрат / Ю. А. Блинова, Н. Н. Липатова // Современному АПК – эффективные технологии: матер. Международной науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 47–49. 108
4. Липатова Н. Н. Экономия затрат в сельском хозяйстве за счет внедрения цифровых технологий / Н. Н. Липатова, Л. П. Федорова, Т. Н. Шлыкова // Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики: сб. науч. тр. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 31–34.
5. Цифровизация сельскохозяйственного производства России на период 2018–2025 годы // Исследование кооперационного проекта «Германо-Российский аграрно-политический диалог» – Москва, 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agrardialog.ru/files/prints/apd_studie_2018_russisch_fertig_formatiert.pdf.
6. Айтпаева А. А. Цифровизация сельского хозяйства в контексте повышения конкурентоспособности отечественного АПК // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2019. – № 3.

ФОРМИРОВАНИЕ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ» АГРОКЛАСТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

А. А. Пустуев

Уральский государственный юридический университет имени В. Ф. Яковлева, Екатеринбург, Россия.
E-mail: apustuev@mail.ru

Аннотация. Представлены сущностные характеристики, цель, функции и предложения о создании цифрового «интеллектуального» агрокластера для интеграции агроэкономических систем на межрегиональном уровне, с широким использованием принципов цифровой экономики. Дано отличие «интеллектуального агрокластера» от обычного агропромышленного. Возможности и перспективы при создании «интеллектуального» агрокластера, как новой модели экономического поведения участников рынка.

Ключевые слова: интеллектуальный агрокластер, цифровая платформа, виртуальная площадка, цифровая экономика, цифровая трансформация, цифровые коммуникационные технологии, цифровая логистика.

Введение

Цифровая экономика, как хозяйственная деятельность по созданию, распространению и внедрению цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг, уже влияет на фундаментальные преобразования каждой сферы жизнедеятельности человека. Меняется абсолютно все: социализация, рынок труда, сфера здравоохранения, образование, коммуникации. В ней не существует границ между производителем, продавцом и потребителем, ибо виртуальная среда объединяет их на основе автоматизации и искусственного интеллекта.

Среди основных принципов цифровой экономики называют: глобальный доступ к ресурсам без посредников; предоставление ресурсов в аренду; использование волонтерской модели; продажи по требованию через глобальные системы. Ресурсы, которые при этом используются: человеческие, вычислительно-коммуникационная инфраструктура; технологии; IP блоки; бизнес-модели; интеллектуальное онлайн-производство; финансы через сети.

Материалы и методы

Для агроэкономической системы принципы цифровой экономики важно заложить до написания концептуальных документов развития. Их несколько: достижение эффективности использования ресурсов; постоянно-действующая программа цифровизации с обеспечением перехода к объективно-точным методам управления после планирования; внедрение в систему управления цифровой модели; программа самой цифровизации и создание различных сервисов; внедрение цифровых индикаторов программы и показателей результативности по объемам производства, затратам и потерь в денежном, стоимостном и энергетическом эквивалентах. О важности этих индикаторов особо отмечает в своей публикации А. Краснова [1].

Результаты исследования

Одним из важных принципов является необходимость капитализации нематериальных активов по каждому мероприятию цифровизации. Источники финансирования определяются особо, требуют длительного переговорного процесса, равно как и режимы оценки решения каждой задачи и формы ответственности участников. В любом случае включение в сферу цифровой экономики любой организации требует качественной модернизации большинства функций управления.

Поскольку цифровая экономика направлена, прежде всего, на создание новых моделей экономического поведения участников рынка, представляющий собой своеобразный обмен товарами и услугами на основе цифровых технологий, нами выдвигается идея создания в регионе «интеллектуального агрокластера» на основе коммерческой цифровой платформы.

При его создании формируется онлайн-платформа, соединяющая двух агентов – продавца и покупателя. Доступ к платформе можно получить с компьютера, планшета или смартфона. Функционирование платформы осуществляется за счет комиссий от транзакций между двумя сторонами или за счет размещаемой рекламы.

Понятие «интеллектуальный агрокластер» нами предлагается впервые и понимается как совокупность сельскохозяйственных организаций, устойчивое функционирование и взаимодействие которых осуществляется на основе цифровых коммуникационных технологий, производящих интеллектуальные и другие услуги, социальные инновации.

Интеллектуальной услугой признают деятельность, основанную на высококвалифицированном труде высокообразованных работников, результат которого неосязаем.

Социальная инновация – это новые идеи, стратегии, технологии, способствующие решению социально-значимых задач, вызывающих социальные изменения в обществе. В данном случае, технологии цифровой экономики, преобразующие все сферы человеческой деятельности.

Устойчивость функционирования в этом случае предполагает, что будет положено четкое взаимодействие системообразующих отраслей-мультипликаторов («ядра») и обслуживающих их организаций («сателлитов»).

На соответствующей цифровой платформе должна присутствовать необходимая бухгалтерская и технологическая информация.

В научной литературе присутствует понятие «виртуальный инновационный кластер», где автор [2] говорит про объединение в виртуальном пространстве организаций, участвующих в инновационном пространстве.

Еще один термин «виртуальная площадка» рассматривается в контексте дополнения к агрокластеру с применением некоторых информационных технологий. «Интеллектуальный агрокластер», по нашему мнению, использует максимально весь спектр сервисов на основе одной или нескольких цифровых платформ, объединяет по согласию других субъектов агроэкономических систем независимо от их географической локации. Он остается самоорганизующейся и самоуправляющейся структурой, созданной на добровольных принципах объединения, в ней принимается четкая целевая установка – применение информационно-коммуникационных технологий с их дополнением по мере обновления.

Цель «интеллектуального кластера» – интегрировать сельскохозяйственные организации расположенные не только на территории конкретного региона, но и вне его, предложив им оптимизацию операционных и транзакционных издержек на основе цифровой платформы. Отличие «интеллектуального агрокластера» от обычного агропромышленного в том, что преобладающая часть стоимости сельскохозяйственной и другой продукции, товаров, работ и услуг создается с использованием интеллектуальных ресурсов. Происходит интеллектуализация профессий ранее не требовавших знаний и умений для коммуникаций в виртуальном пространстве, владения компьютерной техникой, изучения правил экономического поведения участников рынка, овладения навыками дистанционного обучения, переподготовки и повышения квалификации.

«Интеллектуальный агрокластер» предполагает, в свою очередь, «цифровую логистику», которая вбирает в себя множество логистических задач: создание регламентов транспортировки и логистических центров, доступности и качества логистических услуг, цифрового автотранспорта и железной дороги и др. Экономическая составляющая такого «интеллектуального кластера» раскрывается через его влияние на воспроизводственные процессы в агроэкономической системе, формирование новых видов конкуренции, увеличение доли умственного труда и сокращение объемов труда физического, увеличением доли роботизации сельскохозяйственного производства.

Привлечение в «интеллектуальный агрокластер» даже конкурирующих агроорганизаций становится взаимовыгодным, особенно если они поддерживаются региональными властями как финансово, так и при координации деятельности основных субъектов кластера. Включение в такой кластер не только местных, но и сторонних организаций повышает его конкурентоспособность.

Одна из наиболее важных функций предлагаемого агрокластера – формирование и расширение рыночных каналов реализации сельскохозяйственной продукции через механизм прямой электронной торговли, создания единого электронного рынка сельскохозяйственной продукции в регионе и электронного портала.

Своеобразным маркером перспективности прямой электронной торговли сельскохозяйственной продукции стало увеличение числа ее пользователей в период пандемии COVID-19. Такой торговлей могут считаться только различные продажи, в которых покупатель осуществляет выбор по каталогам, размещаемых на web-сайте и делает заказ через Интернет, хотя этот спрос может меняться от мелких продаж к более крупным для крупных торговых сетей. Следовательно, здесь возможно дополнение к онлайн продажам еще и офлайн-продаж. В этой связи можно утверждать, что такая тенденция значительно повлияла на укрепление таких сервисов на длительный период, что меняет стратегию продаж по всей цепочке продовольственных товаров. Задача органов государственной власти обеспечить безопасность таких продаж, законодательно закрепить такие формы для агроэкономической системы. С одной стороны, это увеличит занятость населения в сельской местности, а с другой – увеличит доходы населения, построить систему доставки заказов малообеспеченным гражданам, пожилым людям. Приобретения через электронную торговлю значительно дешевле, нежели чем продукты в обычных магазинах и торговых сетях.

Имеющаяся нормативно-правовая база требует в этом случае значительного обновления, а помимо служб доставки создать бесконтактные посылочные автоматы, расширить формы таких смежных сервисов, как логистика и почтовые услуги, широкополосную связь в сельских и отдаленных районах, обучение навыкам электронной торговли сельского населения, защиту потребителей от недобросовестных продавцов и небезопасных продуктов.

В регионе потребуются создать Правила ведения такой торговли, маркировки товаров с перспективой превращения их в элемент законодательства.

«Интеллектуальный агрокластер» может стать экспертным и научным центром для аналитической работы, экспертиз и выработки дальнейших инициатив совместно с учеными Уральского государственного аграрного университета.

В середине февраля 2021 года аналитики Infoline обнародовали рейтинг крупнейших в России продавцов продуктов питания через интернет по итогам 2020 года. Первое место заняла X5 Retail Group с оборотом 21,9 млрд рублей, а в топ-3 лидеров рынка онлайн-продаж продовольствия вошли «Сбермаркет» (20,7 млрд рублей) и «Утконос» (16,4 млрд рублей). На четвёртой позиции расположился «Вкусвилл» с оборотом 14,9 млрд рублей. По оценкам Infoline, доля десяти крупнейших компаний составила порядка 80 % против 70 % в 2019 году. Всего на пятёрку лидеров приходится 86,5 млрд оборота – более 55 % рынка онлайн-продаж продуктов питания в России в 2020 году.

Онлайн-продажи продуктов питания в России по итогам 2020 года взлетели на 314 % относительно 2019-го – с 43 млрд до 135 млрд рублей. Об этом сообщается в исследовании компании InfoLine.

Россияне стали чаще покупать еду через интернет из-за пандемии коронавируса COVID-19, которая привела к тому, что люди стали гораздо больше времени проводить дома.

Стремительно развиваются сервисы экспресс-доставки продуктов [3].

Электронную торговлю называют еще E-commerce, которая может объединить в регионе через «Интеллектуальный агрокластер» все площадки и сервисы, где оплата происходит онлайн.

С ростом цифровизации и массовым переходом в онлайн E-commerce стала драйвером ключевых изменений в мировой экономике. Доступ к электронной коммерции сегодня возможен с любого смартфона: на конец 2020 года в мире насчитывалось почти 10 млрд смартфонов, компьютеров и планшетов, подключенных к интернету. Это уже превышает население Земли (почти 8 млрд человек).

Главные цифры:

- в 2021 году, согласно прогнозам, число онлайн-покупателей в мире достигнет 2,14 млрд человек. В 2019 их было 2,05 млрд, а в 2018 – 1,79 млрд;

- всего на электронную торговлю в 2021 году будет приходиться 18,1 % от всех розничных продаж в мире, а в 2023-м – 22 %;

- объем интернет-продаж в 2021-м составил почти 5 трлн долларов;

- среди главных причин, по которым люди заказывают товары онлайн – бесплатная доставка (53 %), акции и скидки (41 %), возможность прочитать отзывы (35 %), простота возврата (33 %) и скорость оформления заказа (30 %);

- 33,6 % клиентов перед покупкой сравнивают цены на товары в онлайн-приложении и обычном магазине, 81 % подробно изучают информацию в Сети перед крупными покупками.

Самые успешные кейсы E-commerce: Alibaba, JD.com, Amazon, eBay, среди российских онлайн-ритейлеров ASOS, Wildberries, Ozon, Яндекс.Маркет [4].

В частности «Яндекс.Маркет» имеет несколько моделей сотрудничества: отгрузка и доставка товаров собственными силами; со склада; со склада продавца; часть со склада продавца, часть со своего склада. Но это без индивидуальной доставки покупателю в розницу. Между тем в мире появилось еще несколько трендов: осознанное потребление, невидимые платежи и оплата по лицу, голосовые помощники.

Создание и функционирование «Интеллектуального агрокластера» задача сложная, но выполнимая на уровне региона. Во многих научных публикациях утверждается, что кластеры возникают искусственно и спонтанно.

По нашему мнению, подобный подход к возникновению кластера, не гарантирует устойчивого функционирования данной интеграционной структуры, поскольку остается размытой целевая установка, ради которой следует объединение в ней различных организаций. Стихийности не свойственна эволюционность формирования и развития кластерной структуры, которая должна созреть внутри уже существующей интеграционной структуры, например, в агрохолдинге. На устойчивость ещё стихийно формирующегося кластера оказывают воздействие большое разнообразие внешних и внутренних факторов, особенно в случаях одновременного их воздействия на формирующуюся интеграционную структуру типа кластера. К таким факторам можно отнести, например, уровень современности моделей рынка, в которых функционируют эти структуры.

При рассмотрении концепции «Интеллектуальный агрокластер» в агроэкономических системах УрФО важно предусмотреть исследование создания не только теоретических основ, но и практики создания тех же цифровых кластеров, создающих принципиально новую систему социально-экономических отношений, реализуемых на основе цифровой платформы. Не будет лишним изучение практики проектирования агропромышленных кластеров в ряде субъектов Российской Федерации.

Концептуальная модель развития региональных кластеров при переходе к цифровой экономике, а также механизм взаимодействия участников кластера представлен в научной работе О. Г. Чарыковой и Е. С. Марковой [5]. Представленный подход интересен, как и методика с использованием метода Difference indifference (DiD), но в нем отсутствуют предложения по преимуществам применения цифровых платформ.

Инновационный Балтымский животноводческий агрокластер с элементами цифровых технологий строится вблизи г. Екатеринбурга стоимостью в несколько миллиардов рублей с государственной поддержкой малого и среднего бизнеса Свердловской области.

По состоянию на конец 2020 года в Российской Федерации создано 59 промышленных кластеров. В УрФО только 6 [6]. Количество агрокластеров колеблется от 8 до 12.

Ни один из действующих агрокластеров не имеет специализированной коммерческой цифровой платформы. Наиболее цифровизирован агрокластер с логистическим центром по торговле плодово-овощной продукцией в г. Екатеринбурге «Кольцовский» с поставкой сезонной продукции местных производителей и привозной из зарубежных стран.

Предложенный нами «Интеллектуальный агрокластер» в регионе перспективен при достижении в агроэкономической системе высокого уровня инноваций, внедрения эффективных биотехнологий, когда производители интегрируют цепочки производства и сбыта, особенно новых сортов и видов сельскохозяйственной продукции. В условиях цифровой динамики предлагаемый агрокластер становится центром с интенсивным ростом данных, системой и основой цифровой трансформации.

Приобретение той или иной цифровой платформы осуществляется на рынке программных и цифровых услуг в соответствии с техническим заданием и с учетом основных положений государственной программы «Цифровая экономика». В нашем случае это может быть прикладная цифровая платформа, используемая для обработки информации о заключении и выполнении сделок между несколькими экономическими субъектами-поставщиками, а также операторами и регуляторами.

Вместе с тем, более продвинутыми считаются инфраструктурные цифровые платформы, связанные с аграрно-экономическими системами в рынке, на которые выводятся ИТ-сервисы, использующие сквозные цифровые технологии работы с данными и доступ к источникам информации. К платформе такого типа относят General Electric Predix, ESRI, Arc GIS, ECUA, «CoBrain-Аналитика», ЭРА-ГЛОНАСС (партнерская программа).

Как и любой другой вид кластера «Интеллектуальный агрокластер» требует соответствующего мотивационного механизма управления и достижения финансовой устойчивости.

Она выявляется по уровню рентабельности и значению ряда коэффициентов:

- автономии – финансовой независимости (указывает долю владельцев организаций в общей сумме средств, авансированных в ее деятельность, $KA=0,5$ и более);
- инвестиционной активности (выражает инвестиционную активность и определяет объем средств, направленных на модернизацию и усовершенствование собственности и на финансовые вложения в другие фонды развития организаций);
- капитализации (показывает уровень заемных средств, приходящихся на рубль собственных средств, вложенных в активы организаций);
- устойчивого финансирования (представляет, какая часть активов финансируется за счет устойчивых источников, выражает степень независимости (или зависимости) организации от краткосрочных заёмных источников покрытия).

Все показатели должны отвечать нормативным требованиям, что отслеживается ежегодно с использованием цифровой платформы. Это позволит избежать коррупции в сфере контроля показателей, в случае использования, например, аудиторской структуры. Здесь важно отслеживать эффективность хозяйствования в «ядре» агрокластера, чтобы устанавливаемые льготы использовались с достаточной отдачей и в сохранении известных принципов кластеризации.

Продолжая тематику управления кластером, отметим, что она рассматривается как набор институциональных механизмов, обеспечивающих рост рыночной стоимости организаций. Управление кластером сводится к трем важным направлениям: координация взаимодействия с внешней средой; проведение согласованной финансово-экономической политики; координация производственно-хозяйственной деятельности участников кластера.

Ядро «Интеллектуального агрокластера» является основным управленческим звеном, а все субплатформы на цифровых технологиях придают динамику развития этому мультипликатору.

Организационная сторона воздействия проявляется, в основном, в процессе подбора субъектов кластера и координации их деятельности при решении ими своих предпринимательских задач. А экономическая – при согласовании экономических интересов субъектов агрокластера в процессе осуществления функций управления и решении задачи по оптимизации распределения дохода между структурными подразделениями интеграционного формирования, получаемого от реализации конечных видов продукции, а также от синергетического эффекта.

Синергические эффекты основаны на том, что качественные характеристики совокупных свойств организованного целого существенно выходят за пределы арифметической суммы свойств его элементов. В социальных практиках этот эффект может привести не только к положительным, но и отрицательным последствиям. Так конкуренция приобретает самые уродливые формы с преобладанием недобросовестных действий одной из сторон. В агроэкономических системах, это одобряемая, но не поддерживаемая властью кооперация, формирование агрокластеров при доминировании крупных агрохолдингов и торговых сетей [7].

«Интеллектуальных агрокластеров» по причине больших инвестиций в их создание, в федеральном округе может быть не более двух, но агропромышленные кластеры могут и должны развиваться на ус-

ловиях комплексного территориального расположения. Они всегда могут быть составными элементами ядра «Интеллектуального кластера», располагающего современной цифровой платформой с неограниченными возможностями.

Управленческие функции осуществляются, в основном, коллегиальным органом – координационным советом кластера, руководствуясь следующими принципами: развитие в общих интересах всех участников интеграционного формирования; комплексность подхода к приоритетности его развития; соблюдение этики деловых отношений.

Оснащение субъектов кластера объективной информацией осуществляет региональная компьютеризированная информационная система в АПК, или предлагаемый нами «Интеллектуальный агрокластер»; торговые отношения, в основном, происходят через кооперативную оптово-розничную систему, а инновационные ориентиры развития агропромышленного кластера обеспечивает исследовательский центр, который целесообразно создать при Министерстве АПК и потребительского рынка Свердловской области.

Подавляющее большинство научно-технологических достижений последних лет достигнуто на стыке информационных технологий и технологий физического мира. В этом тренде уже находятся и агроэкономические системы. Он перспективен в плане развития биотехнологий и синтетической биологии, дальнейшего совершенствования онлайн-сервисов, которые могут обеспечивать полный цикл обслуживания клиентов сегмента сельскохозяйственного производства и продуктов питания. В этой связи сегодня назрела необходимость реформирования не только реального производства сельскохозяйственной продукции, но и теоретических взглядов на источники его цифровизации. Отсутствие опоры на принцип системности в этой проблематике становится основным препятствием интеллектуализации агроэкономической системы. Поскольку экономическое развитие имеет нелинейный характер, цифровая трансформация в агроэкономической системе порождает качественные преобразования, а вместе с ними новые явления в развитии.

Стремительно растет рынок органической сельскохозяйственной продукции с применением так называемого точного хозяйства. Цифровые технологии устойчиво закрепляются в отечественном сельскохозяйственном производстве: дроны по изучению состояния почв и посевов, телеметрические датчики, робототехника, гидропонные фермы, технологии генной инженерии, технологии блокчейн, снижающие затраты на логистику и транспортировку, особенно скоропортящейся продукции, карты посевных площадей по данным, со спутников. Функционирование в стране «Электронного правительства» позволяет государству более эффективно осуществлять процессы регулирования агроэкономической системы путем создания нормативной базы, регулирующей экономическую деятельность субъектов.

Выводы

Экономическая и социальная целесообразность применения информационных технологий не только на уровне регионального «Интеллектуального агрокластера», но и в агропромышленных кластерах в целом по аграрной сфере экономики, заключается в том, что такие технологии становятся главным двигателем не только в сфере производства, но и расширения электронной торговли, повышения уровня жизни, качества знаний сельского населения. Все чаще данные Росстата подтверждают тесную корреляцию уровня цифровизации с экономическим благополучием региона. По оценкам экспертов Россия имеет значительный резерв повышения эффективности аграрного производства (примерно в 3–5 раз) и потенциал роста оборота за счет внедрения цифровых процессов и технологий. Что касается цифровой экономики, то она остается исключительно перспективной экономической деятельностью с применением технологий, связанных с электронной коммерцией, электронными товарами и услугами, которые производятся и продаются.

Библиографический список

1. Краснова А. 10 публичных принципов цифровой экономики. [Электронный ресурс]. Режим доступа. <https://www.facebook.com/> (дата обращения 10.02.2022).
2. Кострыкин Д. С. Виртуальный инновационный кластер – распределенная среда создания инноваций // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2009. № 5. С. 66–73.
3. Интернет-продажи продуктов питания в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа. tadviser.ru (дата обращения 12.02.2022).
4. Что такое E-commerce и как устроена онлайн-торговля. [Электронный ресурс]. Режим доступа. trends.rbc.ru (дата обращения 10.02.2022).
5. Чарыкова О. Г. Маркова Е. С. Региональная кластеризация в цифровой экономике // Экономика региона. 2019. Т. 15. Вып. 2. С. 409–419.
6. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по кластерам [Электронный ресурс]. Режим доступа. qisr.gov.ru (дата обращения 16.02.2021).
7. Митин А. Н. Синергичные стратегии в экономике и управлении: монография. Синергетика и герменевтика в правоведении и социально-правовом регулировании. М.: Норма. 2020. С. 194.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В. Е. Таркинский, Н. В. Трубицын, Е. С. Воронин

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск, Россия. E-mail: KDbyScience@mail.ru

Аннотация. В статье сформулирована важность визуализации основных показателей при сравнительных, демонстрационных или государственных испытаниях сельскохозяйственной техники в полевых условиях. Предложен вариант решения на базе светодиодных матриц и разработанного управляющего контроллера, подключаемого к измерительной информационной системе.

Ключевые слова: испытания, информация, визуализация показателей, средство измерения.

Введение

В настоящее время при определении показателей эффективности сельскохозяйственных машин, тяговых испытаниях тракторов, сравнительных и демонстрационных испытаниях, испытываемые объекты оборудуются измерительными комплексами [1–3], обеспечивающими съём и обработку информации в реальном времени.

В системе машиноиспытаний Минсельхоза России получила широкое распространение измерительная информационная система ИП-264 (рис. 1), которая собирает данные с первичных преобразователей различного типа и обрабатывает их в соответствии с алгоритмами на методы испытаний. Программное обеспечение измерительной системы работает на ноутбуке под управлением ОС Windows.



Рис. 1. Измерительная информационная система ИП-264

Информация о текущем состоянии испытываемого объекта, значения определяемых показателей отображаются на мониторе компьютера инженера-испытателя и доступны только ему. При проведении демонстрационных и сравнительных испытаний или во время проведения практических занятий для студентов на поле, часто возникает необходимость публичной демонстрации некоторых измеряемых показателей машины для присутствующих на мероприятии – представителей производителя техники, испытательных лабораторий, студентов, гостей и т. д.

Наиболее распространённым выходом является подключение к компьютеру оператора внешнего большого телевизора или проектора. В таком случае присутствующие будут видеть копию монитора оператора. Такой вариант не очень удобен, так как рабочее программное обеспечение измерительной системы отображает для оператора много информации, не нужной зрителям [4]. Если зрителей достаточно много, и они располагаются около поля, где проходит демонстрационный показ. В таком случае важную информацию донести до них можно только при установке стационарных больших дисплеев. Установка больших дисплеев на движущиеся по полю сельскохозяйственные машины для демонстрации показателей зрителям практически невозможна в силу конструктивных и эксплуатационных особенностей.

Цель исследований – разработка универсальной системы визуализации показателей в реальном времени во время испытаний сельскохозяйственной техники.

Задачи исследований:

- обосновать необходимость разработки устройства для визуализации показателей сельскохозяйственной техники;
- разработать техническое средство визуализации показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники в полевых условиях;

Материалы и методы

Исследования проведены на основании разработок КубНИИТиМ в области первичных преобразователей и измерительных информационных систем, применяемых при испытаниях сельскохозяйственной техники, а также разработки и исследовании методов и устройств беспроводной передачи данных.

Результаты исследования

Требования к системе визуализации формируются, прежде всего, спецификой эксплуатации в полевых условиях во время выполнения работы сельскохозяйственной машиной – вибрация, высокие температуры, прямое попадание солнечного света, запылённость. Система должна уметь отображать обычную текстовую или числовую информацию об основных параметрах испытываемой машины с частотой обновления, не менее 2 раз в секунду. Кроме того, такая система должна работать от бортовой сети трактора напряжением 12В или 24В, иметь возможность подключения к измерительным информационным системам по проводному (RS232 или RS485) и беспроводным (WiFi или 433 МГц) интерфейсам, обеспечивать возможность работы по стандартным и нестандартным протоколам обмена информацией Modbus или DCON. Кроме того, важными показателями системы визуализации при эксплуатации в поле являются небольшой вес и хорошая читабельность информации в условиях яркого солнечного света или повышенной запылённости.

В наибольшей степени таким требованиям отвечают информационные экраны, собранные из светодиодных панелей. Современные светодиодные панели имеют размеры 320 × 160 мм и содержат трёхцветные сверхъяркие светодиоды (рис 2). Количество светодиодов в панели может быть различно – обычно 16×32, 20×40 или 32×64 по горизонтали и вертикали.



Рис. 2. Светодиодные панели

Таких панелей предназначены для работы на улице в широком диапазоне температур, из них собираются различных размеров информационные и рекламные экраны.

Изображение на собранный из светодиодных панелей экран формирует стандартный управляющий контроллер. Такие контроллеры имеют невысокую цену и позволяют управлять экранами разных размеров. Они способны выводить статическую и динамическую информацию различными шрифтами и цветом.

Основной особенностью обычных управляющих контроллеров является то, что они формируют изображение на экране в соответствии с заранее заложенным сценарием. Для этого на компьютере готовится проект с помощью специализированного программного обеспечения и с помощью интерфейсов USB или LAN загружается в управляющий контроллер [5]. Такая особенность работы связана, в первую очередь, с областью применения информационных экранов в уличной рекламе и в информационных целях. Для того чтобы изменить надпись, например, вывести другое значение текущего расхода топлива, необходимо заново подготовить проект на компьютере и загрузить в контроллер. Существуют специализированные контроллеры для вывода видеоизображения на большие панели, но они дороги и не подходят для мгновенного вывода простой текстовой информации.

Для выполнения поставленной цели в КубНИИТиМ был разработан управляющий контроллер на базе микропроцессора STM32F407 (Рис. 3).

Контроллер имеет пять разъемов для подключения строк, собранных из светодиодных панелей с интерфейсом HUB75. Для связи с измерительной информационной системой или управляющим компьютером имеются интерфейсы RS232, RS485, LAN и WiFi [6].

Краткие технические характеристики управляющего контроллера для светодиодного экрана приведены в таблице 1.

Основным преимуществом разработанной системы является возможность мгновенно выводить любую надпись в любой области экрана по команде с управляющего компьютера. Ещё одной особенностью является то, что в нём есть 4 дискретных входа для подключения датчиков и 4 дискретных выхода для управления различными устройствами. В качестве управляющего устройства может выступать компью-

тер или измерительная информационная системы. Для взаимодействия между управляющим компьютером и контроллером разработан специальный протокол связи на базе протокола DCON. Контроллер управляется оригинальной программой, написанной специально для него на языке С.

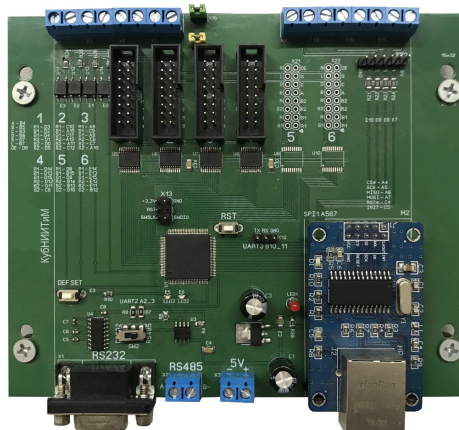


Рис. 3. Управляющий контроллер светодиодного экрана

Таблица 1

Краткие характеристики контроллера светодиодного экрана

№	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1	Количество разъёмов для подключения рядов светодиодных панелей, шт.	5
2	Тип разъёма	HUB75
3	Частота обновления экрана, Гц	100
4	Количество дискретных входов, шт	4
5	Количество дискретных выходов, шт	4
3	Интерфейсы	RS323/RS485/LAN/WiFi
4	Напряжение питания, В	5
5	Потребляемая мощность, Вт, не более	10
6	Габаритные размеры, мм	145×105

Для проверки и настройки контроллера информационного экрана разработана программа «LED – Активатор» (рис. 4). Программа позволяет настроить контроллер на необходимый размер информационного экрана, установить параметры интерфейсов связи, вывести любые надписи и графические примитивы соответствующим цветом для проверки функционирования системы.

Разработанная система прошла проверку при реальных испытаниях сельскохозяйственной техники с помощью измерительной системы. Подключение к измерительной информационной системе ИП-264 осуществлялось через интерфейс RS485. ИП-264. В программном обеспечении измерительной системы ИП-264 «Исследователь» была добавлена возможность работы со светодиодными панелями. При проведении опытов система ИП-264 отправляла информационные сообщения по мгновенному значению силы тяги, текущему часовому расходу топлива и буксованию с частотой 1 раз/сек. Примеры сообщений системы приведены на рисунке 5.

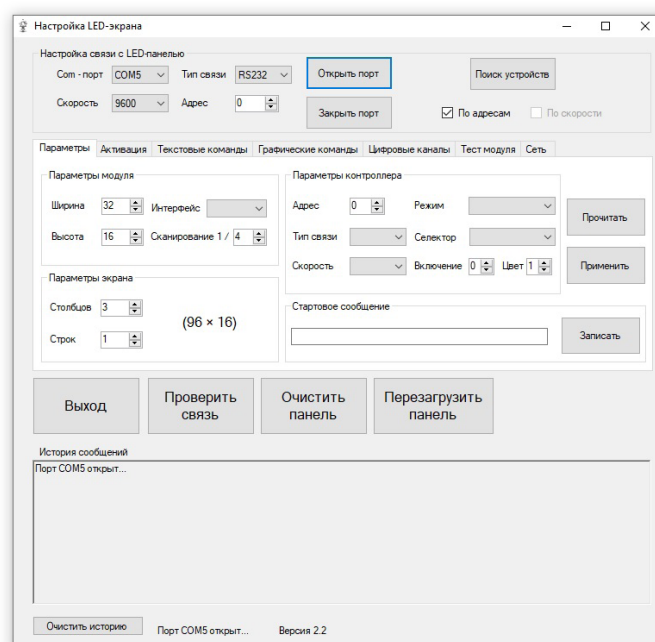


Рис. 4. Настроечная утилита



Рис. 5. Примеры сообщений информационной системы

Выводы

1. Визуальная демонстрация фактических показателей машин при испытаниях является важной задачей, способствующей популяризации демонстрационных и сравнительных тестов сельскохозяйственной техники.
2. Разработан контроллер светодиодных экранов, способный подключаться к стандартным панелям различных производителей и измерительным информационным системам, применяемым при испытаниях сельскохозяйственной техники.
3. Разработано программное обеспечение для измерительной системы ИП-264, способное гибко настраивать тип выводимой информации на светодиодный экран.

Библиографический список

1. Рубичев Н. А. Измерительные информационные системы. М.: Дрофа, 2010. 334 с.
2. Федоренко В. Ф., Мишулов Н. П., Трубицын Н. В., Таркинский В. Е. Применение инерциальной навигации для определения буксования сельскохозяйственных тракторов // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. Вып. 1. С. 8–23.
3. Федоренко В. Ф., Таркинский В. Е., Мишулов Н. П., Трубицын Н. В. Цифровые методы обработки данных при оценке тягового усилия тракторов // Инженерные технологии и системы. – 2021. № 1. – С. 127–142.
4. Таркинский В. Е., Трубицын Н. В., Воронин Е. С. Программное обеспечение измерительных информационных систем для испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2019. № 9. С. 12–15.
5. DYNAMIC Light. Программа создания сценария [Электронный ресурс]. URL: <http://impulslight.com/programmy/> (дата обращения 04.03.2022).
6. Таркинский В. Е., Трубицын Н. В., Воронин Е. С. Система визуализации показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 10. – С. 11–14.

ИНЕРЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В. Е. Таркинский, Е. Е. Подольская

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск, Россия. E-mail: gost304@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные методы и технические средства для измерения глубины обработки почвы, проанализированы их достоинства и недостатки, предложен новый метод измерения глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами.

Ключевые слова: почвообрабатывающая машина, средство измерения, глубина обработки почвы, испытание.

Введение

В настоящее время при испытаниях и в процессе эксплуатации почвообрабатывающей техники одним из важнейших показателей качества выполнения технологического процесса является глубина обработки почвы [1]. Обязательным условием выполнения технологического процесса является точное и постоянное соблюдение величины заглубления в почву рабочих органов. Кроме того, соблюдение агротехнических требований по глубине обработки почвы может помочь в рациональном использовании энергетических ресурсов.

Как правило, наиболее распространённым способом оценки качества обработки почвы является ручной способ с применением глубиномеров и металлических линеек [2, 3]. Этот способ требует привлечения дополнительных сотрудников, увеличивает затраты ручного труда и позволяет определить глубину обработки почвы на ограниченных участках поля.

В связи с разработкой новых образцов почвообрабатывающих машин и проводимой политикой цифровизации сельского хозяйства, существующие методы и средства контроля глубины обработки почвы не соответствуют современным требованиям к оперативности и точности получения информации о качестве выполнения технологического процесса.

Цель исследований – разработка метода и технического средства для определения глубины хода рабочих органов, обеспечивающих повышение точности и снижение трудоёмкости при определении показателей работы почвообрабатывающих машин.

Задачи исследований:

- обосновать необходимость разработки устройства для определения глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами;
- предложить новый бесконтактный метод для определения глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами;
- разработать техническое средство для оценки качества работы почвообрабатывающих машин.

Материалы и методы

Исследования проведены на основании разработок КубНИИТиМ в области инерциальных первичных преобразователей для целей испытаний сельскохозяйственной техники, а также исследовании методов и устройств для определения глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами.

Результаты исследования

В результате проведённых исследований методов и технических средств для измерения глубины обработки почвы установлено, что при определении качества работы почвообрабатывающих машин, применяются следующие методы:

- ручной метод измерения глубины обработки с помощью линейки, шуп-линейки или бороздомера;
- динамический метод измерения относительного положения рабочих органов машины относительно «нулевого» положения на поверхности почвы.

При ручном методе измерения глубины обработки почвы, согласно действующим стандартам, используются линейка, шуп-глубиномер, бороздомер, рейка и рулетка. Измерения проводят по следу каждого рабочего органа с интервалом не менее 0,5 м по ходу движения почвообрабатывающей машины. Число измерений – не менее 25 по каждому рабочему органу. Оценку качества выполнения технологического процесса проводят на делянках длиной 50 м и по ширине захвата почвообрабатывающей машины. На каждом режиме работы должно быть не менее 3-х учётных делянок. Данные измерений обрабатываются статистическими методами и получают среднюю глубину хода рабочих органов, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации по каждой повторности за опыт. Основным недостатком этого способа является высокая трудоёмкость, а также недостаточная оперативность получения сведений во время проведения экспериментов, например, при сравнительной оценке почвообрабатывающих машин.

Патентный поиск и анализ информационных источников показал, что большинство разработанных приборов для измерения величины заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих машин работают по контактному принципу измерений. К раме орудия крепятся рычаг с лыжей, колесом или ползунком, который перемещается по поверхности почвы и копирует её рельеф. Для измерения изменения перемещения рабочих органов применяются энкодеры, реостаты, индуктивные датчики перемещения и т. д.

Контактные датчики измерения глубины обработки имеют ряд недостатков, например, возможна ошибка измерений, возникающая при потере контакта датчика с почвой (особенно рыхлой). Кроме того, такие датчики достаточно громоздкие и трудоёмкие при монтаже на машину [4].

Бесконтактный способ измерения предпочтительнее, так как лишён этих недостатков. В последнее время большое распространение получают ультразвуковые и лазерные датчики определения расстояний (дальномеры), которые устанавливаются на раме машины и измеряют расстояние до почвы в процессе её работы.

По принципу работы лазерные дальномеры бывают импульсные и фазовые. Импульсные дальномеры измеряют время, которое нужно лазерному лучу, чтобы отразиться от объекта. На основании этих данных вычисляется расстояние до поверхности. В фазовых лазерных дальномерах вычисляется разность фаз, что позволяет вычислить расстояние до объекта.

Принцип действия ультразвукового датчика заключается в следующем. Датчик излучает звуковые колебания с частотой свыше 18 кГц. При встрече с поверхностью они отражаются и попадают в приёмник. Электроника датчика определяет время прохождения сигнала и, учитывая скорость звука, рассчитывает расстояние до поверхности.

Основным недостатком лазерных и ультразвуковых датчиков является невозможность точного определения расстояния до такой неоднородной структуры как почва. Наличие комков, пожнивных остатков может существенно повлиять на точность измерений. Важным фактором является высокая запылённость воздуха, что мешает нормальному распространению лазерного или ультразвукового луча в воздушной среде. Ещё одним негативным фактором является то, что почвообрабатывающая машина непрерывно движется вдоль поверхности почвы, что затрудняет определение расстояний для ультразвуковых и лазерных датчиков.

В КубНИИТиМ имеется большой опыт использования инерциальных навигационных систем (ИНС) для различных целей во время испытаний сельскохозяйственной техники [5, 6]. На базе этих исследований разработан инерциальный датчик для определения положения рабочих органов почвообрабатывающих машин в пространстве (рис. 1).

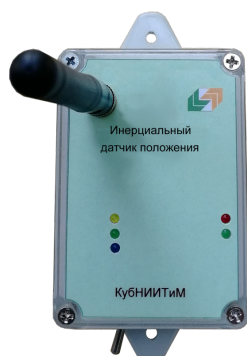


Рис. 1. Инерциальный датчик положения

ИНС предназначена для определения положения тела в пространстве не зависимо от конкретной среды или расположения. Современная ИНС состоит из микроэлектромеханических (MEMS) устройств – акселерометра, гироскопа и магнитного компаса (магнетометра). Эти датчики позволяют отслеживать вращательные и поступательные движения объекта используя магнитное и гравитационное поля Земли. Для определения координат в трёхмерном пространстве, оси датчиков расположены взаимно перпендикулярно.

Система работает следующим образом. Акселерометр измеряет ускорение, действующее на датчик по 3-м осям. Вращение по трём осям определяется с помощью гироскопа, а магнитный цифровой компас определяет положение относительно направления на магнитный полюс.

В качестве основного компонента применена MEMS микросхема MPU-9255 на базе трёх независимых датчиков: гироскопа, акселерометра, магнитного цифрового компаса.

Акселерометр, гироскоп и магнетометр по отдельности не дают полного набора данных, по которым можно определить ориентацию тела в пространстве, но если данные использовать вместе, то можно

добиться высокой точности. Каждый датчик формирует цифровой 16-битный код по трём осям. Для обработки этих данных применяется специализированный цифровой фильтр – фильтр ориентации.

Задача фильтра ориентации состоит в вычислении пространственного положения путём объединения и обработки данных акселерометра, гироскопа и магнитометра. Фильтр ориентации датчика положения рабочих органов почвообрабатывающих машин построен на использовании фильтра Калмана.

Датчик положения рабочих органов почвообрабатывающих машин состоит из следующих основных компонентов (рис. 2): 1 – система питания; 2 – светодиоды состояния; 3 – микроконтроллер STM32F405; 4 – MEMS-микросхема ИНС; 5 – модуль беспроводной связи.

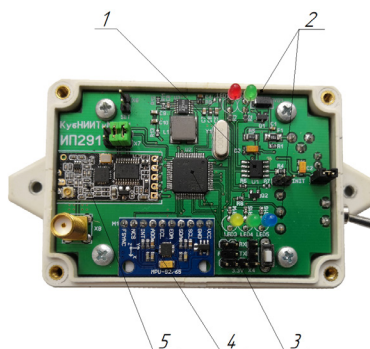


Рис. 2. Устройство инерциального датчика положения

MEMS-микросхема MPU-9255 формирует исходные данные о положении в пространстве со скоростью 1000 раз/сек. Данные передаются в контроллер STM32F405 по шине SPI на рабочей частоте 1 МГц. Для обработки данных в контроллере реализован алгоритм на основе фильтра Калмана, который позволяет добиться среднеквадратического отклонения при определении углов 0,1 град в подвижном состоянии.

Датчик устанавливается на почвообрабатывающие машины, имеющие различное конструктивное исполнение. Инерциальный датчик глубины обработки можно установить на брус или раме машины, а также на стойках культиваторных лап или рычагах опорных колёс. Благодаря беспроводной передаче данных можно установить на одну машину до 99 устройств.

Данные собираются и обрабатываются в электронном блоке управления (рис. 3) или на ноутбуке со специализированным программным обеспечением и модулем радиосвязи.



Рис. 3. Устройство контроля глубины обработки почвы

Устройство контроля глубины обработки почвы выполнено в ударопрочном корпусе, имеет цветной сенсорный дисплей и энергонезависимую память. С помощью встроенной системы радиосвязи к устройству могут подключаться до 99 датчиков. Также имеется встроенный приёмник GPS/ГЛОНАСС, что позволяет формировать цифровую карту качества обработки почвы на поле. В процессе работы на дисплее выводится график изменения глубины обработки в реальном времени и, в случае нарушения агротехнических норм, соответствующее сообщение.

Выводы

1. Контроль фактической глубины обработки почвы почвообрабатывающими и посевными машинами является важной задачей, так как этот показатель влияет на расход топлива и урожайность сельскохозяйственных культур.

2. Применяемые в настоящее время методы и технические средства для определения глубины обработки почвы являются трудоёмкими и не позволяют контролировать этот показатель в реальном режиме времени.

3. Предложенный датчик на основе инерциальной навигационной системы позволяет контролировать глубину хода рабочих органов почвообрабатывающих машин различной конструкции с большой точностью. Датчик легко устанавливается на машину и позволяет осуществлять контроль и регистрацию фактической глубины обработки в реальном времени.

Библиографический список

1. ГОСТ 33736-2016 Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2017. – 35 с.
2. ГОСТ 33687-2015 Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2016. – 42 с.
3. ГОСТ 33677-2015 Машины и орудия для междурядной и рядной обработки почвы. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2016. – 43 с.
4. Федоренко В. Ф., Киреев И. М., Марченко В. О. Исследование методов и технических средств для измерения глубины обработки почвы при испытаниях почвообрабатывающих машин // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 5. С. 12–17.
5. Федоренко В. Ф., Мишуров Н. П., Трубицын Н. В., Таркинский В. Е. Применение инерциальной навигации для определения буксования сельскохозяйственных тракторов // Вестник Мордовского университета. Т. 28, – 2018. – № 1. С. 8–23.
6. Таркинский В. Е., Трубицын Н. В., Петухов Д. А. Инновационные методы эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 2. С. 78–83.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

С. Д. Темурбекова, М. М. Аламшоева, О. К. Фарайдунов, С. С. Каландаршоев

Таджикский финансово-экономический университет, Душанбе, Республика Таджикистан. E-mail: sofish-83@mail.ru

Аннотация. В этой статье мы обсудили применение автоматизации и робототехники на разных этапах сельскохозяйственного сектора, таких как орошение садов, огородов, садов и полей, эффективно и снижая потери воды. Использование автоматизации и интеллектуальных систем также способствует безопасности пищевых продуктов за счет выбора соответствующих химических веществ. Внедрение многогранных роботов также полезно для его ускорения и качественного обслуживания. В интеллектуальном хозяйстве используются датчики и программы для поддержания влажности, температуры и полива. Искусственный интеллект и машинное обучение для устойчивого развития требуют наличия адекватного человеческого потенциала, передовых навыков программирования и цифрового управления в экономике страны.

Ключевые слова: автоматизация, робототехника, искусственный интеллект, Интернет вещей, машинное обучение.

Введение

В настоящее время автоматизация в различных отраслях народного хозяйства играет важную роль в сокращении человеческого труда и повышении производительности труда, а также в удовлетворении потребностей общества. Сегодня автоматизация используется в различных отраслях: автомобилестроении, электронике, электротехнике, медицине, обороне и сельском хозяйстве, для повышения качества продукции и услуг.

Материалы и методы

В сельском хозяйстве внедряются многие технологии, которые еще не использовались в повседневной работе фермеров из-за их высокой стоимости, поэтому появилась надежная, недорогая и энергоэффективная система, известная как автоматизированная система управления транспортировкой карбамида транспортными средствами. внедряется и используется для сбора данных дистанционного зондирования.

Этот метод очень экономичен, с учетом последних тенденций миниатюризации электрических компонентов, существует простой способ их реализации, система получает изображения и материалы с нуля, поэтому данная модель воплощена в виде мощной машины, качественного беспилотного летательного аппарата (БПЛА -дрон), с двигателем был предусмотрен безщётный (коллектор) постоянного тока. БПЛА можно запрограммировать по сети с помощью небольшого процессора с собственным процессором и памятью (ARDUINO). БПЛА имеет многоспектральный доступ, а также используется в качестве температурной камеры для различных условий изменения климата.

Программирование БПЛА должно быть выполнено таким образом, чтобы управление системой автоматически корректировалось в случае ошибки, так как датчики фотосвязи предоставляют постоянную информацию. И камера, и датчики для сбора данных, благодаря совмещению функций всех этих частей, могут использоваться для различных приложений, таких как мониторинг поля и мониторинг роста растений, а также в качестве полевой дождевальной системы, предоставляющей информацию о различных полях, используемых оператором вручную. Управление дроном для распыления различных удобрений на требуемых участках несложно, так как данная конструкция является экологически чистой, данный вид состава может быть использован для улучшения дальнейшего освоения различных сельскохозяйственных угодий нашей страны [1].

Кроме того, в сельском хозяйстве фермерам во время сбора урожая приходится обрабатывать различные тяжелые материалы, такие как сельскохозяйственная техника и тяжелые овощи, а этот процесс требует интенсивной и тяжелой работы во время сбора урожая, поэтому для обработки процесса получения тяжелого материала используется манипулятор. Это устройство манипулирует растениями, поскольку в сельском хозяйстве есть два разных типа работы: это выборочная работа и одновременная работа. Поэтому обработка материалов спроектирована так, чтобы быть универсальной, проектирование может быть выполнено всеми четырьмя возможными способами, которые представляют собой системы координат полярного, шарнирного, параллельного и цилиндрического типа, которые могут быть определены на основе конечного приложения.

Вторым фактором, который необходимо учитывать при проектировании, является анализ кинематических сил, так как манипулятор (быстродействующий) имеет подвижную платформу и работает с тяжелыми материалами в сельском хозяйстве. В связи с тем, что материал либо направлен, либо разбросан, либо движется горизонтально, робот проектируется по манипулятивному режиму, на основе манипуляторов параллельного типа наблюдения и используется для обработки материала в сельском хозяйстве [2].

Для усовершенствования системы и опрыскивания использовались две подвесные системы опрыскивания и электрогидравлические способы. Кроме того, в него входят инфракрасные датчики, гидравлические датчики и система цилиндров, а также эти контроллеры.

На основе математической модели и ANSYS моделирование может быть выполнено как на начальном этапе, так и по результатам данных математической модели. Устройство управления может быть спроектировано для системы с замкнутым контуром, поэтому система показывает хорошую совместимость и результаты, что приводит к улучшению качества распыления [3].

Результаты исследования

Среди различных технологий, разработанных для сельского хозяйства, использование ИТ также является одной из новых технологий и помогает упростить традиционный метод ведения сельского хозяйства, технология использует качественные графические сенсорные экраны для широкого круга задач, наряду с использованием внешних датчиков. В системе используется внутренняя система для управления всеми системами, блок контроллера состоит из микроконтроллера ARDUINO разрядностью от 8 до 32 бит, который используется для хранения программ по конкретной задаче. Для этого приложения контроллер ARDUINO управляет устройствами вывода, которые подключены к выходному терминалу контроллера через беспроводную сеть, и им также можно управлять, например, с помощью технологии RFID, ИТ-соединения между различными объектами вместе с беспроводной сетью, предоставляя мощность для управления выполнением различных задач с помощью различных датчиков.

В последнее время из-за роста населения и спроса на сельскохозяйственную продукцию потребительский спрос не удовлетворяется, поэтому производственную систему необходимо адаптировать для удовлетворения производственного спроса. Отмечено, что суровые условия окружающей среды для создания компонентов, называемых парниковыми газами, которые контролируют свойства и характеристики, обеспечивают наилучшее производство в меньшем пространстве и повышают производительность и качество.

В то же время происходит неуклонный рост автоматизации парниковых газов, входящих в состав атмосферы Земли и обладающих природными или антропогенными свойствами, поглощающих и отражающих инфракрасное электромагнитное излучение. Похоже, они являются результатом использования робототехники, которая поддерживает растущие задачи и помогает снизить воздействие на окружающую среду. Поскольку автоматизация в сельском хозяйстве начинается с подготовки почвы, посева, выращивания растений и сбора урожая, а после сбора урожая взаимосвязь задач важнее для получения удовлетворительного урожая, эти факторы контролируют переменные среды для максимизации прибыли. Использование пестицидов с помощью новейших технологий снижает вред пестицидов, поскольку они представляют опасность для здоровья человека и окружающей среды и являются дорогостоящими, поэтому мы должны с осторожностью использовать ресурсы с роботизированными платформами наблюдения. Поэтому позволяет найти направление исследований сельскохозяйственного производства в контролируемых условиях, что позволяет управлять экологическими рисками, поэтому рекомендуется устойчивое использование автоматизации в сельском хозяйстве [4].

Однако использование информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в развитии сельского хозяйства может дать фермерам больше возможностей и больше информации о сельскохозяйственных культурах, погоде и способах улучшения сельскохозяйственного производства.

ИКТ предоставляют информацию о качестве подходящих семян и о том, какие удобрения подходят для конкретных семян. Он также собирает информацию о питании растений и циркуляции воды в зависимости от площади и семян. ИКТ заполняют информационный пробел, а также приводят к увеличению сельскохозяйственного производства с использованием этой информации. Использование ИТ с ИКТ охватывает широкий спектр программных систем на основе датчиков и предоставляет пользователям доступ к значимой информации и эффективному оборудованию для увеличения производительности и увеличения сельскохозяйственного производства [5].

Использование автоматизированных и эффективных оросительных систем в области орошения способствует повышению эффективности процесса орошения и снижению потерь воды. Внедрение систем автоматизации и искусственного интеллекта также поможет обеспечить продовольственную безопасность, наличие химикатов и пестицидов, подходящих для целевого сельскохозяйственного сектора. Автоматизированные и интеллектуальные системы также полезны для улучшения видов растений и борьбы с сорняками. Многопрофильные роботы помогают в работе сельскохозяйственного сектора и переработке его продукции, а также своевременном выполнении задач, сохранении качества продукции и сокращении человеческого труда. Системы гибридного земледелия помогают фермерам и предоставляют информацию о влажности, температуре и уровне воды.

Лучше используя автоматизацию и интернет-продукты в сельском хозяйстве, мы можем упростить процесс ведения сельского хозяйства и добиться успеха в выборе правильных сорняков, сельскохозяйственных культур и пестицидов. С другой стороны, системы автоматизации и интернет-технологии

делают сельскохозяйственный процесс более предсказуемым и предлагают правильное решение. Эти технологии сокращают человеческий труд и увеличивают сельскохозяйственное производство.

Помимо автоматизации и внедрения робототехники в развитие сельского хозяйства важную роль играет цифровизация экономики. Одним из основных инструментов устойчивого развития нашей страны является развитие экономики, и особенно аграрного сектора, в основе которого лежат постоянные улучшения, усовершенствования и изменения. Под цифровизацией можно понимать использование технологий в процессе производства, распределения и потребления товаров и услуг.

Цифровизация – это внедрение широко распространенных цифровых технологий в различные сферы жизни общества: экономику, промышленность, сельское хозяйство, образование, культуру, услуги и так далее¹.

В настоящее время цифровые технологии охватывают большинство областей человеческой деятельности. В сельском хозяйстве термин цифровизация означает внедрение передовых информационных технологий (ИТ), позволяющих автоматизировать процессы агропромышленного комплекса, сократить ручной труд и затраты, при этом повысить производительность труда, создать новые рабочие места и подготовка нужных специальностей. Преимущество цифровизации заключается в том, что при ее использовании повышается производительность сельскохозяйственных предприятий и автоматизируется рабочий процесс. Цифровизация упрощает бизнес-процессы и помогает избавиться от большого количества бумажной волокиты. Однако это требует инвестиций и подготовки необходимых специалистов со знанием информационных технологий [6].

Сельское хозяйство является важнейшей отраслью материального производства. Сегодня невозможно представить устойчивое развитие сельского хозяйства без внедрения новейшей техники и технологий. Таким образом, одним из основных факторов устойчивого развития сельского хозяйства является его цифровизация.

Одной из главных задач в перспективе экономического развития Республики Таджикистана является переход к новой модели, основанной на комплексном использовании цифровых технологий, играющей ведущую роль в устойчивом развитии экономики страны. Поэтому Правительству Республики Таджикистан следует разработать стратегию развития всех отраслей экономики, в том числе сельского хозяйства, с долгосрочными целями и направлениями. Данная стратегия может охватывать следующие основные направления: внедрение цифрового моделирования, подготовка квалифицированных специалистов, разработка новой модели цифрового бизнеса, внедрение технологий в процессы выращивания и сбора урожая, автоматизация ручного труда с помощью роботов, управление производственным циклом, цифровых товаров и услуг, а также для создания условий для электронной торговли сельскохозяйственной продукцией [6].

Еще одним важным аспектом является внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в сельское хозяйство. Искусственный интеллект – это способность интеллектуальных машин выполнять творческие задачи, что традиционно считалось достоинством и прерогативой человека [7].

При применении искусственного интеллекта производится и потребляется больше знаний, что является основой для развития интеллектуальной деятельности и требует от человечества больше творческих и понимающих способностей.

С ростом грамотности и осведомленности, большим количеством социальных неудач, модель общественного восприятия ИИ как загадочного, неконтролируемого или развивающегося разума исчезает. Наше общество вступает в новую стадию, когда люди как отдельные лица, так и корпорации твердо осознают и принимают свою неотъемлемую роль будущих архитекторов искусственного интеллекта.

Благодаря этому человеческому фактору предприятия аграрного сектора определяют, как и в каких сферах применяется ИИ.

В последние годы внедрение ИИ в сельском хозяйстве дехканскими хозяйствами привело к реформе способов выращивания сельскохозяйственных культур. Теперь фермерам не нужно быть экспертами и видеть, что новая технология изменила их представление о сельском хозяйстве, сделав его более прибыльным, эффективным, безопасным и простым. Пять лучших видов современных информационных технологий в сельском хозяйстве признаны фермерами:

гибридная интеллектуальная система (ГИС) – это интеллектуальная система, состоящая из двух или более интегрированных подсистем, каждая из которых может быть обобщена различными идеями и методами в сельском хозяйстве;

- спутниковые снимки;
- дроны и другие космические фотографии;
- сельскохозяйственные информационные технологии и онлайн-данные;
- совокупное объединение данных.

¹ <https://www.gd.ru/articles/10334-tsifrovizatsiya>.

Выводы

В результате внедрения ИИ современные дехканские хозяйства получают большую выгоду от постоянно развивающихся цифровых технологий в сельском хозяйстве. К этим преимуществам относятся сокращение потребления воды, питательных веществ и удобрений, снижение негативного воздействия на окружающую экосистему, уменьшение поступления химикатов в местные подземные воды и реки, повышение эффективности, снижение цен и так далее. Таким образом, бизнес в сельском хозяйстве становится менее затратным, рациональным и устойчивым [8].

Искусственный интеллект и машинное обучение для устойчивого развития требуют наличия адекватного человеческого потенциала, передовых навыков программирования и цифрового управления в экономике нашей страны. В Таджикистане Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) поддерживает многих партнеров, таких как TajRupt, Ilmhona, Alif Academy, IT Run и других, которые способствуют развитию цифровых навыков у молодых сельских работников.

Для внедрения робототехники, перехода на цифровизацию и использования искусственного интеллекта в аграрном секторе Республики Таджикистан все регионы должны быть обеспечены качественным интернетом.

Согласно исследованиям, файл объемом 5 гигабайт загружается в Таджикистане на средней скорости 1,82 Мбит/с. По этому показателю наша страна занимает 211 место из 224 стран мира.

В связи с этим, согласно Всемирному ценообразованию на мобильную связь 2021, устанавливающему стоимость необходимых услуг, Таджикистан занимает 132 место из 231 страны мира. Средняя цена 1 ГБ мобильного интернета в нашей стране составляет \$4,65 [9].

По данным Службы связи при Правительстве Республики Таджикистан, в 2020 году количество пользователей Интернета в стране составило 3 миллиона 340 тысяч, а количество пользователей мобильной связи – 7,3 миллиона человек.

ПРООН продолжит поддерживать Республику Таджикистан в продвижении ИН и разработке законодательства в области ИИ на основе исследований, технической помощи, передового международного опыта, подключения страны к сетям ИИ, и содействия обмену опытом. Это следует из выступления Постоянного представителя ПРООН в Таджикистане г-жи Пратибхи Мехты на Форуме искусственного интеллекта, посвященном 65-летию Дармутской конференции [10].

Библиографический список

1. Meivel S, Dinakaran K, Gandhiraj N and Srinivasan M 2016 Remote sensing for UREA Spraying Agricultural (UAV) system 2016 3rd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS) vol 1 (IEEE) pp1–6.
2. Сакаи С., Иида М. и Умеда М. Манипулятор для обработки тяжелых материалов для сельскохозяйственного робота, 2002 г. Труды Международной конференции IEEE по робототехнике и автоматизации 2002 г. (кат. № 02CH37292), том 1 (IEEE), стр. 1062–8.
3. Sun J и Miao Y, 2011 г. Моделирование и имитация системы выравнивания штанги сельскохозяйственного опрыскивателя, 2011 г. Третья международная конференция по измерительным технологиям и автоматизации мехатроники, том 2 (IEEE), стр. 613–8.
4. Tangarife H I and Díaz A E 2017 Robotic applications in the automation of agricultural production under greenhouse: A review 2017 IEEE 3rd Colombian Conference on Automatic Control (CCAC) (IEEE) pp 1–6.
5. Сингх С., Чана И. и Буйя Р. Agri-Info, 2015 г.: облачная автономная система для предоставления сельского хозяйства как услуги. Препринт arXiv: 1511.08986.
6. Концепция цифровой экономики в Республике Таджикистан. Утверждена постановлением Правительства Республики Таджикистан от «30» декабря 2019 года, № 642.
7. Бейлис В. М., Ценч Ю. С., Старовойтов С. И., Кынев Н. Г. Тенденции развития прогрессивных машинных технологий и техники в сельскохозяйственном производстве // Вестник ВИЭСХ. 2018 № 4(33). С. 150–156.
8. Новые Технологии В Сельском Хозяйстве: Сферы Применения [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://eos.com/ru/blog/novye-tehnologii-v-selskom-khozyajstve/> (дата обращения 09.02.2022).
9. Интерактивная карта глобальная рейтинговая таблица скоростей интернет-сетей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.cable.co.uk/broadband/speed/worldwide-speed-league/> (дата обращения 11.02.2022).
10. Форум развития искусственного интеллекта в РТ, посвященный 65-летию Дартмутской конференции. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.youtube.com/watch?v=PVS5dYyvgTY>.

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Н. Д. Ульянова

Брянский государственный аграрный университет, Брянск, Россия. E-mail: ulyanova@bgsha.com

Аннотация. Рассматриваются различные направления в продвижении сельскохозяйственной продукции, выделены наиболее эффективные цифровые технологии, обеспечивающие продвижение сельскохозяйственных товаров на рынках.

Ключевые слова: цифровые решения, информационные технологии, продвижение, сельскохозяйственная продукция.

Введение

Для эффективного ведения производства и получения прибыли производимая сельскохозяйственная продукция предприятия должна быть качественной, эстетичной и вкусной. На следующем этапе необходимо успешно продавать товар. Для этого нужны действия по продвижению. Производитель должен выстроить обмен информацией с участниками рынка, убедить их в достоинствах и выгодах приобретения продукции. В настоящее время АПК РФ растет объем и качество применения современных технологий [7, 11, 12], в том числе цифровых решений для продвижения сельскохозяйственной продукции.

Цель – провести анализ современных цифровых технологий, используемых аграрными предприятиями для продвижения сельскохозяйственной продукции, выявить среди них наиболее перспективные и эффективные.

Задачи: выделить актуальные информационные технологии, используемые в существующих направлениях для продвижения сельскохозяйственной продукции, и выявить их особенности; рассмотреть конкретные примеры практического применения информационных технологий для продвижения товаров на сельскохозяйственных рынках; на основании проведенного анализа обосновать виды перспективных цифровых решений для продвижения сельскохозяйственной продукции.

Материалы и методы

В настоящее время выделяются основные направления для продвижения сельскохозяйственной продукции [4]:

- личные продажи;
- рекламные плакаты и уличные объявления, раздаточные материалы;
- реклама в средствах массовой информации (СМИ) и сети Интернет;
- свой сайт в сети Интернет;
- профессиональные выставки;
- программы лояльности, бонусные и прочие программы.

Практически каждое из вышеперечисленных направлений не обходится без использования цифровых технологий.

Результаты исследования

При личных продажах сам производитель представляет свой товар потенциальному покупателю, чтобы убедить его сделать покупку. У личных продаж нет сезонного характера – производитель может налаживать прямые связи, заключать договоры с перерабатывающими предприятиями и посредниками круглогодично.

Для данного направления широко применяются такие информационные технологии как электронная почта, телеконференции, видеоконференции, мобильные и интернет-технологии.

Телеконференция – коллективный обмен информацией по определенной тематике между пользователями с использованием телекоммуникационных средств. В настоящее время на телеконференции производитель имеет возможность лично представить свою сельскохозяйственную продукцию. Для участия в телеконференции пользователь должен «подписаться» на соответствующую конференцию, то есть послать сообщение на сервер этой конференции.

Например, телеконференция relcom.commerce.food (продукты питания, в том числе переработанные (зерно, и т. д.), за исключением напитков, кондитерских изделий, сахара) предназначена для размещения рекламы и коммерческих предложений.

Мобильные информационные технологии – это совокупность технических средств, организационно-распорядительных мероприятий и документов, обслуживающего персонала, а также комплекса стандартов, протоколов, способов и методов, обеспечивающих беспроводную передачу голоса и данных от абонента до абонента или от абонента до информационной системы (корпоративной, ведомственной, публичной и др.).

Мобильность предполагает передвижение в отличие от стационарных персональных компьютеров. К мобильным устройствам относятся смартфоны, планшеты, моноблоки, ультрабуки, букридеры, нетбуки, ноутбуки, трансформеры, смарт-часы и т.д. Такие устройства делают возможными полноценные унифицированные коммуникации: общение и взаимодействие между производителем сельскохозяйственной продукции и покупателем по всему миру вне зависимости от места нахождения, включая моментальные сообщения и видео.

Наличие мобильной связи позволяет ускорить взаимодействие производителя сельскохозяйственной продукции с сообществами в социальных сетях, то есть реализовать элементы интернет-технологий. Одно краткое сообщение за считанные секунды попадает в новостную ленту сотням тысяч подписчиков и может распространяться с невероятной скоростью. В сфере продвижения продукции применение мобильных и интернет-технологий позволяет повысить конкурентоспособность услуг и сельхозпродуктов предприятия.

Одним из популярных и активно развивающихся направлений является использование рекламных плакатов, уличных объявлений, раздаточных материалов. К последним относятся листовки, флаеры, буклеты, визитки.

Для данного направления широко применяются такие информационные технологии как технологии обработки графической информации (компьютерная графика), 3D-моделирование и аддитивные технологии.

Трехмерная (3D) графика – графика, изучающая приемы и методы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве [10]. К трехмерным рекламным объектам относятся трехмерные щиты, баннеры, где изображение может выступать за рамки каркаса. В качестве дополнительных эффектов используются движущиеся предметы или подсветка. Такие объекты применяются для оформления витрин магазинов, транспорта предприятия. Это способ привлечь внимание потенциальных клиентов, повысить узнаваемость бренда. Пример трехмерной рекламы продукции фермерского хозяйства на транспортном средстве представлен на рис. 1.



Рис. 1. 3D-реклама продукции фермерского хозяйства [1]

Рекламные вывески, изготовленные на 3D-принтере (реализация аддитивной технологии), – эффективное решение выделить свое аграрное предприятие среди тысяч других.

Вариантов такой печати наружной рекламы множество. На 3D-принтере можно распечатать вывески в любом формате и дизайне. Например, буквы могут быть в обрамлении изогнутых линий с причудливым узором. Сначала согласовывается дизайн, размер букв и дополнительные элементы, затем все эти параметры вносятся в программу компьютера, создается трехмерная модель в цифровом формате (рис. 2) и по заданным условиям для работы 3D-принтера оборудование постепенно воссоздает реальный предмет.



Рис. 2. 3D-модель вывески для магазина в программе Blender 3D

Следующее направление – реклама в СМИ и сети Интернет. Причем, продвижение в Интернете позволяет познакомить конечного потребителя со своей продукцией максимально быстро. При этом затраты существенно ниже, если сравнивать с рекламой в СМИ [4].

Выделяется несколько видов доступных интернет-ресурсов:

1) бесплатные доски объявлений и форумы на сельскохозяйственную тему, где можно разместить рекламу собственной продукции (на таких досках, форумах, в блогах многие фермеры ищут и находят покупателя для своей продукции, а заказчики – товар, который им требуется от фермера);

2) интернет-магазины сельскохозяйственной продукции или сайты-агрегаторы, которые объединяют производителей и покупателей;

3) агропорталы – всероссийские и региональные площадки в сети Интернет, на которых можно разместить информацию о продукции хозяйства. Как правило, эта информация попадает в тематическую рубрику и ее будет просматривать целевая аудитория. Многие порталы предлагают поместить информацию и рекламу абсолютно бесплатно.

Примерами таких ресурсов являются Единая всероссийская сеть «Росагроторг», региональные площадки «СаратовАгро», «КраснодарАгро», «ВладимирАгро» и аналогичные коммерческие ресурсы.

В настоящее время актуальным цифровым решением для продвижения сельскохозяйственной продукции является маркетплейс. Маркетплейс – онлайн-платформа для продажи и покупки товаров и услуг через интернет. Это решение, которое напрямую объединяет поставщика и потребителя. Цены на таких площадках могут быть ниже, чем в магазинах – без наценок посредников и затрат на маркетинг. Маркетплейсы помогают самозанятым гражданам предоставлять свои услуги бизнесу, повышают кооперацию со смежниками, дают возможность государству оказывать поддержку более адресно.

Существует ряд функционирующих маркетплейсов, которые соединяют производителей сельскохозяйственной продукции с конечными потребителями. Среди них Smart Seeds, Электронный фермер, PROD.CENTER, Агро24, FoodZa, «Ешь деревенское», IDK и др.

Одной из российских площадок является маркетплейс «Свое.Фермерство» для реализации производимой фермерской сельскохозяйственной продукции, которую запустил Россельхозбанк. Каждый фермер страны может продавать онлайн продукты собственного производства. Для покупателей разработано мобильное и web-приложения, чтобы заказывать фермерские продукты напрямую без посредников и наценок.

Для успешной рекламы в сети Интернет широко применяются такие информационные технологии как мультимедиа (аудио и видеотехнологии), технологии графических образов, 3D-моделирование, технологии искусственного интеллекта.

Видеотехнология – технология разработки и демонстрации движущихся изображений. Данная технология применяется при разработке рекламных роликов (рекламных видео). С помощью вставок компьютерной графики можно наглядно показать, в каких условиях выращиваются рекламные продукты, если, например, это реклама овощей (рис. 3).

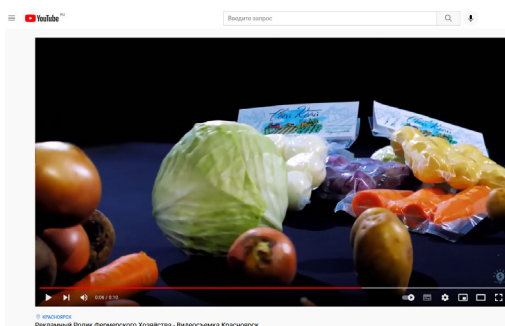


Рис. 3. Пример рекламного ролика фермерского хозяйства [8]

С целью продвижения своих товаров используются такие виды видеосъемок, как интервью с фермерами и экспертами, обзоры техники и технологий, репортажи с демонстрационных полей, видео отзывы фермеров, обучающие видеоролики, новостные видеоролики и репортажи, презентационные фильмы. Созданные видео публикуются в YouTube, Instagram, IGTV, TikTok.

Профессиональный рекламный ролик, размещенный на собственном сайте аграрного предприятия или на канале youtube.com, способствует формированию положительного образа предприятия и продукции, которую она предлагает, привлечению целевых клиентов, а значит и увеличению дохода, налаживанию коммуникаций с потребителями, повышению лояльности к рекламируемым товарам, увеличению количества продаж.

Примером компании, занимающейся разработкой рекламных видеороликов, является Digital Farmer – единственное нишевое контент-агентство в сфере сельского хозяйства, создающее контент для фермеров.

Для продвижения продукции в сети Интернет используются такие цифровые решения как чат-боты, реагирующие на персональные запросы потребителей. Это реализация технологии искусственного интеллекта [9]. Данный сервис ведет диалог с потребителем и заменяет продавца-консультанта. Так, Российская розничная сеть супермаркетов и торговая марка продуктов «ВкусВилл» запустила чат-бот в Telegram, который выступает в качестве персонального консультанта. Он работает в связке с картой лояльности пользователя и дает возможность изменить «любимый продукт» (на который будет предоставляться 20 % скидка), отправляет отчеты о покупках, предлагает персональные скидки на товары, рассказывает об акциях, помогает найти территориально удобный магазин и составить список продуктов. Благодаря этому боту компания автоматизировала рутинные задачи и сократила расходы на поддержку [13].

Для продвижения продукции эффективным цифровым решением для предприятия является наличие собственного информативного сайта. Данный ресурс способен выполнять четыре основные функции: визитка, магазин, способ коммуникации с покупателями, реклама. Причем для быстрой разработки сайтов можно использовать интернет-ресурсы по шаблонам. Например, сервис iC-UMI с шаблонами сайтов, в том числе с шаблоном сайта фермерского хозяйства. На данном ресурсе можно создать сайт для собственного фермерского хозяйства и представить на нем свою продукцию без помощи дизайнеров, программистов и других специалистов. Здесь же есть возможность запустить встроенное продвижение сайта и, как результат, получить увеличение заказов на продукцию. Еще один пример – конструктор сайтов для бизнеса Ukit, на котором предлагаются готовые шаблоны для сайтов категории «Сельское хозяйство».

Следует отметить, что сайт должен быть наполнен не только полезной информацией, но и SEO-оптимизированным, чтобы поисковые системы выводили его на верхние позиции в поисковом запросе. Поисковая оптимизация поднимает позицию сайта в результате быстрой выдачи поисковых систем, отвечающих на определенный запрос пользователей [5].

Демонстрация товара или техники на профессиональных выставках – это один из наилучших способов продвижения продукции. Для данного направления широко применяются такие информационные технологии как электронная почта, видеотехнологии, технологии графических образов и 3D-моделирование. Реализация возможна следующими способами.

Почтовая рассылка рекламы по базе электронных адресов участников выставки – рассылку по электронной почте получают все адресаты, которые планируют посетить выставку, занимаются аграрным бизнесом или намерены приобрести сельхозпродукцию.

Трансляция видеоролика – показ рекламного видеоролика сельскохозяйственного предприятия или его продукции на большом экране происходит в перерывах между сессиями выставки.

Эффективным способом рекламы для сельскохозяйственных товаров на выставке является использование ростовых кукол или объемных объектов фермерской продукции (рис. 4). Они не только гарантированно привлекают внимание к бренду, но и заранее настраивают потенциальных клиентов на позитивный лад. 3D-печать в оформлении витрин, интерьеров, выставочных стендов применяется не только в сочетании с привычными технологиями производства рекламы. С помощью крупноформатных 3D-принтеров материализуются объекты сложной формы.



Рис. 4. Объемная реклама на выставке

Данные возможности реализуются на таких выставках как «Smart Farm / Умная ферма – Выставка оборудования, технологий и материалов для животноводства, птицеводства и растениеводства», Сельскохозяйственный форум «Животноводство и фермерство России».

Современное направление продвижения товаров – программы лояльности, бонусные и прочие программы. При реализации программ лояльности широко используется карта лояльности. Это эффективный инструмент привлечения новых клиентов и присвоения особого статуса постоянным клиентам предприятия. Такая карта позволяет копить бонусы и оплачивать ими покупки.

В настоящее время популярной становится виртуальная карта лояльности постоянного клиента, вместо пластиковой карты, как реализация беспроводных технологий. Для вступления в Программу лояльности покупателю не обязательно приходить в магазин. Все происходит в смартфоне, в удобное для него время. Чтобы начать пользоваться преимуществами такой карты покупателю достаточно скачать на смартфон приложение компании (обычно бесплатное), пройти короткую (2–3 этапа) процедуру регистрации и выпустить в 1 клик виртуальную карту и начать использовать карту при покупках. Карта привязывается к номеру телефона.

Важным преимуществом виртуальной (цифровой) карты является безопасное использование в сети, так как при оплате интернет-покупок покупатель не использует данные основной карты, что уменьшает риски мошенничества. По функциональности виртуальные карты не отличаются от пластиковых, но они не имеют физического носителя. Карту можно привязать к любому электронному кошельку, например Apple Pay, Samsung Pay, Google Pay и другие.

Так, в компании «Фермер-центр» (это торговая марка магазинов фермерских продуктов) для начисления бонусов можно получить пластиковую карту, а можно зарегистрироваться в программе лояльности «Бонус-плюс», где создать личный кабинет и наблюдать бонусный баланс.

Выводы

Проведенные исследования позволяют выделить наиболее перспективные цифровые технологии для продвижения сельскохозяйственной продукции: технологии обработки графической информации, 3D-моделирование, аддитивные технологии, аудио и видеотехнологии, технологии искусственного интеллекта, а также электронная почта, видеоконференции, бесплатные доски объявлений, мобильные информационные технологии, беспроводные и интернет-технологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3D реклама продукции. URL: <https://www.pinterest.ru/pin/725783296196289053/> (Дата обращения: 15.12.2021)
2. Анохина М. Е., Ульянова Н. Д. Сельскохозяйственная специализация крестьянских (фермерских) хозяйств Брянской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2004. № 3. С. 43–45.
3. Варывдин В. В., Романев Н. А., Безик Д. А., Васильченко М. М. Как работать на рынке товаров и услуг? // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2015. № 1 (14). С. 129–131.
4. Как продвигать свои услуги, товары, работы. URL: <https://решение-верное.рф/step-9> (Дата обращения: 01.03.2022)
5. Лысенкова С. Н., Иноземцева А. И. Обзор методик продвижения услуг через интернет // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 2 (14). С. 14–17.
6. Ожерельев В. Н., Квитко Б. И., Манакина А. М., Ульянова Н. Д., Анохина М. Е., Ожерельева М. В., Никулин В. В. Алгоритм устойчивого развития фермерских хозяйств Брянской области // Депонированная рукопись № 1118-B2003 09.06.2003
7. Петракова Н. В. Интернет вещей в агропромышленном комплексе // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 160–164.
8. Рекламный ролик фермерского хозяйства. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OT8BJgo-QSU&t=10s> (Дата обращения: 20.10.2021)
9. Скудякова О. С., Милютин Е. М., Бишутин Л. И. Интеллектуальные технологии на службе у отрасли сельского хозяйства // Инновации и технологический прорыв в АПК. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 99–102.
10. Ульянова Н. Д. Трехмерное моделирование: особенности и перспективы практического использования // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. В 4 частях. 2017. С. 227–232.
11. Ульянова Н. Д., Войтова Н. А., Милютин Е. М. Информационные технологии в ценовой политике предприятия // Вызовы цифровой экономики: условия, ключевые институты, инфраструктура. Сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 267–274.
12. Ульянова Н. Д., Чекулаева Л. Совершенствование коммерческой деятельности как инструмент повышения конкурентоспособности предприятия // Экономика в условиях социально-техногенного развития мира. Материалы II Международной междисциплинарной научной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам современного социально-экономического и экономико-экологического развития. 2017. С. 120–125.
13. Чат-боты: как и для чего их использует крупные и малые компании. URL: https://new-retail.ru/tehnologii/chat_boty_kak_i_dlya_chego_ikh_ispolzuet_krupnye_i_malye_kompanii9755/ (Дата обращения: 02.03.2022)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА С ПОМОЩЬЮ ПРОЕКТА «ЦИФРОФЕРМА»

А. Г. Филинук, С. Н. Гололобова, И. А. Бакин, А. В. Шафрай

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия. E-mail: narutogakill@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлена разработка проекта «ЦИФРОМЕРМА» направленного на автоматизацию и цифровизацию представителей агропромышленного комплекса за счёт посреднической работы проекта по подбору оборудования и программного обеспечения и т.д. Были проанализированы конкуренты, которые представлены на рынки, были рассмотрены их слабые и сильные стороны. Так же была проанализирована целевая аудитория разрабатываемого проекта. Исходя из рассмотренных данных можно сделать вывод, что проект «ЦИФРОФЕРМА» по подбору оборудования и программного обеспечения, имеет место быть для быстрой и малозатратной модернизации представителей агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, конкуренты, целевая аудитория.

Введение

Информационные технологии (ИТ), на данный момент, являются одним из ключевых показателей экономического роста как отдельного предприятия, так и направлений в целом [1].

Сельское хозяйство является идеальным направлением по внедрению информационных технологий для повышения производственных показателей. По данным реостата на территории Российской Федерации находится порядка более 5 млн представителей агропромышленного комплекса, начиная от сельскохозяйственных предприятий заканчивая индивидуальными фермерскими хозяйствами. Именно поэтому отрасль сельского хозяйства является одним из основных направлений экономического развития России, так как на данное направление приходится более 4 % российского ВВП. По данным ФСГС РФ, объем производства продукции растениеводства в текущих ценах по итогам 2020 года повысился на 7,1 % по сравнению с предшествующим годом. Объем российского производства продукции животноводства по итогам 2020 года увеличился на 3,3 % по сравнению с предыдущим годом. Положительная динамика, прежде всего, обусловлена ростом производства скота и птицы на убой и надоем молока [2].

Для дальнейшего повышения показателей прироста продукции и прибыли, представители АПК повсеместно производят модернизацию своих предприятий, как замену устаревшего оборудования, так и подбор программного обеспечения для тех или иных нужд [3].

Однако при поиске и подборе оборудования и поставщиков, крупные сельскохозяйственные предприятия теряют такой драгоценный ресурс как время, а в связи с этим и прибыль своих организаций. Именно с данной проблемой борется проект «ЦИФРОФЕРМА». Проект направлен на помощь сельскохозяйственным предприятиям в поиске поставщиков и оборудования для модернизации, с целью перехода клиентов на новый уровень развития без каких-либо значим временных и денежных потерь.

Материалы и методы

Целью данного проекта является создание интернет платформы для помощи агропромышленным комплексам пройти этап автоматизации и цифровизации в короткие сроки без потери как временных, так и материальных ресурсов.

Так же при разработке данного проекта были решены следующие задачи:

- произвести обзор конкурентов;
- произвести подбор целевой аудитории проекта;
- сделать выводы о проделанной работе.

Результаты исследования

Конкуренты, представленные на рынке

ЦИФРОФЕРМА – это информационная платформа в сети интернет о существующих технологиях и системах цифровизации и автоматизации в АПК и молочной отрасли. Сервис обработки заказов и предложений по поиску, инжинирингу и поставке оборудования и технических средств.

Основными конкурентами в данном направлении являются компании предоставляющие схожие услуги по модернизации предприятий, а также предоставления иных ИТ-услуг [4].

К ним относятся такие компании как: «АГРОСЕРВЕР», «Первый бит», «ИТ-гильдия».

Компания «АГРОСЕРВЕР» – занимается подбором сельскохозяйственного и предоставляет ИТ-услуги для агропромышленных организаций. Ключевым преимуществом данной компании являются современные методы подбора оборудования для агропромышленных организаций.

Компания «Первый бит» – предоставляет различные ИТ-услуги для множества компаний. Непосредственно в агропромышленном комплексе занимается анализом бизнес-процессов на молочных фермах.

«Первый бит» занимается автоматизацией и цифровизацией бизнеса: от поставки IT-оборудования клиентам, до работы с данными и изменения их бизнес-модели.

Таблица 1

Анализ конкурентов

Анализ конкурентов				
Критерий оценки		Конкурент 1	Конкурент 2	Конкурент 3
		АГРОСЕРВЕР	Первый бит	IT-гильдия
Продукт	Продуктовая линейка	сельскохозяйственное оборудование и IT-услуги	предоставление IT- услуг	предоставление IT- услуг
	Ключевые/уникальные свойства продуктов	современные методы подбора оборудования для организации АПК	новейшие методы анализа бизнес процессов на молочных фермах	современные методы предоставления IT-услуг
Маркетинг	Маркетинговая стратегия	прямой – 30,97 % поиск – 62,95 % соц.сети – 1,51 % почта – 2,64 %	прямой – 35,53 % поиск – 62,41 %	прямой – 15,14 % поиск – 81,36 %
	Точки касания с аудиторией	Сайт, соц. сети, посты (1 раз в 3 дня), группа в Вк	Посты (ежедневно), сайт, группа	Редко публикуются посты, емейл рассылка, группа, сайт
Продажи	Алгоритм продаж	Бронь по телефону – 100 % предоплата (по робокассе)	Бронь по телефону – 100 % предоплата (на карту Сбербанка)	Бронь по телефону – 100 % предоплата (на карту Сбербанка)
	Каналы продаж	Группа ВК, Instagram, FB, сайт	Группа ВК, Instagram, FB, сайт	Группа ВК, Instagram, FB, сайт
Финансы	Средний чек	80 000	120 000	160 000
	Количество продаж в месяц	5	9	7
Клиенты	Охват рынка	АПК-компании и другие сельскохозяйственные предприятия	АПК-компании и другие сельскохозяйственные предприятия	АПК-компании и другие сельскохозяйственные предприятия

Компания «IT-гильдия» – так же занимается предоставлением различных IT-услуг для компаний. Ключевым преимуществом данной компании является создание и интеграция высокотехнологичных решений для эффективного управления сервисной средой.

Преимущества данного проекта перед конкурентами заключаются в развитии данных услуг в сфере агропромышленного комплекса, что является практически нововведением, так как рынок конкурентов достаточно узок. Именно поэтому отклик от клиентов не заставит себя долго ждать.

Целевая аудитория

Целевой аудиторией данного проекта являются юридические лица (B2B рынок), занимающие нишу в сельском хозяйстве, а именно малые крестьянские хозяйства, агропромышленные холдинги, сельскохозяйственные кооперативы, учебные сельскохозяйственные заведения.

Описание целевой аудитории для проекта «ЦИФРОФЕРМА»:

1. Целевая аудитория не зависит от пола, но возраст с 20 лет, так как организацией АПК можно заняться сразу после получения необходимого образования;
2. Люди и компании, заинтересованные в развитии АПК;
3. Новые организации которым требуется новое оборудование для создания предприятия, или же усовершенствование старых технологий в имеющемся АПК;
4. Компании которые не готовы переплачивать при модернизации своего предприятия, а также тратить на это много времени;
5. Компании которые готовы платить за качественное оборудование с хорошей гарантией;
6. Компании которые знают сколько времени и ресурсов требуется на модернизацию своих предприятий;
8. Руководители АПК;
10. Компании которые готовы платить за высокую скорость обработки заказов и качество оказываемых услуг.

Польза для клиента и пользователя заключается, в доступном обслуживании, качественной помощи в приобретении какого-либо оборудования или IT-услуг. Кроме этого клиенту не надо будет заниматься

мониторингом сайтов для выбора оборудования или IT-услуг, так как мы этим будем заниматься самостоятельно [5].

Выводы

Исходя из проанализированных данных о конкурентах и целевой аудитории, можно сделать вывод о том, что проект «ЦИФРОФЕРМА», нацеленный на оптимизацию процесса модернизации компаний агропромышленного комплекса, имеет перспективу на развитие и воплощение в жизнь, так как сфера сельского хозяйства является одним из целевых направлений экономического развития страны и переход предприятий данной отрасли на новый уровень, без каких либо критических затрат, является актуальной проблемой которую необходимо решить.

Библиографический список

1. Никонорова Л. И., Тимофеев М. Г. Информационные технологии сельского хозяйства в России. Ачинск: Эпоха науки, 2018. С. 205–208.
2. Сельское хозяйство и лесное хозяйство / Динамика производства продукции сельского хозяйства. [М] 2019–2020. URL: <https://www.gks.ru/region/doc1101/IssWWW.exe/Stg/d2012/ii/1/1.3.htm>
3. Дегтярев Д. А. Особенности применения IT-технологий в сфере агропромышленного комплекса на примере электронного ресурса «Система подбора сельскохозяйственной техники и оборудования: Меридиан». Благовещенск: Министерство сельского хозяйства Амурской области, 2019. С. 17.
4. Комаров В. А. Исследование предприятий технического сервиса для обеспечения показателей надежности машин (на примере агропромышленного комплекса Республики Мордовия). Саранск: Вестник Мордовского университета, 2018. Т. 28. № 2. С. 222–238.
5. Епанчинцев В. Ю. Экономическое консультирование в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства. Саратов: Вестник НИИЭИ, 2021. С. 262–267.
6. Адамия Л. С. Коммуникационное обеспечение как фактор успеха научной разработки в сельском хозяйстве. М.: Вестник ВНИИМЖ 2018. № 3 (31).

ЦИФРОВАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИЙСКОГО АПК В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

А. В. Фомина, И. В. Чуксин

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия. E-mail: fominaav2021@gmail.com

Аннотация. Население планеты увеличивается, что приводит к необходимости увеличения продуктов питания каждый год. Для достижения данной цели необходимо автоматизировать отрасли сельского хозяйства для уменьшения издержек, повышения производительности труда, современного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, адресной поддержки сельхоз производителей. Автоматизирование отрасли невозможно без применения цифровых технологий, спутниковых, БПЛА, ГИС и картографии. Цифровизация АПК будет способствовать развитию потенциала сельскохозяйственных территорий, росту качества жизни населения и повышению инвестиционной привлекательности региона.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство, устойчивое развитие, благосостояние населения, эффективный гектар, умные контракты, агроэкспорт, земля знаний, умное землепользование, БПЛА, ГИС и картография.

Введение

В рамках ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» Государственной Программы развития сельского и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 года № 717, в 2020 году подготовлен и утвержден приказ Минсельхоза России от 25 февраля 2020 года № 84 «О создании национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» [1,2,3,4].

Цель – изучение роли цифровых технологий АПК и его влияние на развитие потенциала сельскохозяйственных территорий, качество жизни населения, инвестиционную привлекательность региона.

Задача – рассмотреть основные технологические решения, реализуемые в проекте «Цифровое сельское хозяйство».

Материалы и методы

Были рассмотрены основные направления программы «Цифровое сельское хозяйство».

Результаты исследования

Данный цифровой проект должен произвести трансформацию сельского хозяйства и агропромышленного комплекса путем достижения качественных, технологических прорывов, что сократит время на выделения мер поддержки аграриям, повысит производительность труда и автоматизирует отрасль. Цифровизация АПК будет способствовать развитию потенциала сельскохозяйственных территорий, росту качества жизни населения и повышению инвестиционной привлекательности региона.

Реализация проекта идет по пяти направлениям: «Эффективный гектар», «Умные контракты», «Агроэкспорт», «Земля знаний», «Агрорешения для бизнеса». К 2023 году планируется полностью перейти на цифровой формат в управлении землями сельскохозяйственного назначения, крупному рогатому скоту, технике [5, 6, 7, 8].

В рамках реализации данного проекта реализовано smart – решение «Умное землепользование», которое позволило осуществить полный цикл обработки информации о почвенных и земельных ресурсах территории. Данное программное обеспечение разрабатывает оптимальное размещение посевов культур, размещению севооборотов, нарезке полей, автоматизированная оценка участков и др.

Планируется применять спутниковые и БПЛА, цифровую картографию и ГИС, моделирование, что в свою очередь позволит создать актуальную, достоверную базу о состоянии земель сельскохозяйственного назначения, производить оценку пригодности земель, своевременно осуществлять мониторинг земель. Автоматизированное решение состоит из блоков, указанных на рис. 1 [9, 10, 11].

Во исполнение пункта 3 данного приказа для целей создания источника входных данных для национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» создана государственная информационная система сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно» (далее – Единое окно АПК), которая наряду с другими (информационной системой цифровых сервисов АПК – ИС ЦС АПК, Единой федеральной информационной системой сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (далее – ЕФИС ЗСН) является одним из ключевых проектов цифровизации Минсельхоза России [12].

Единое окно АПК является актуальным инструментом для сбора, обработки и анализа отраслевых данных АПК для Минсельхоза России. Наполнение системы обеспечивается сбором верифицированных данных региональных органов управления АПК, а также внедряется поэтапная интеграция с системами Минсельхоза России, других федеральных органов исполнительной власти и контрольно-надзорных органов (Россельхознадзора, Росрыболовства, Росалкогольрегулирования и других).



Рис. 1. Цифровые технологии сельского хозяйства

ЕФИС ЗСН позволяет актуализировать и применять сведения о землях сельскохозяйственного назначения при проведении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Данная система аккумулирует в себе информацию из заинтересованных источников, имеющих информацию о землях сельхоз назначения. Субъектами со стороны органов власти выступают Департаменты Минсельхоза и его подведомственные органы, аналитический центр, Агрослужба и другие. По соглашению, заключенному с Росреестром, Роскосмосом, Федеральной налоговой службы, Росгидрометом, Рослесхозом поступает информация из сопутствующих реестров рисунок 2.

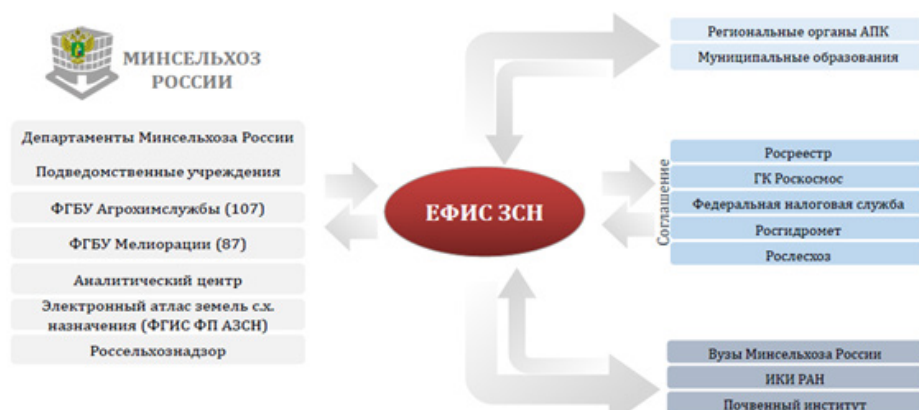


Рис. 2. Схема взаимодействия ЕФИС ЗСН с субъектами управления землями сельскохозяйственного назначения

На региональном уровне органами власти проводится работа в части сельхоз земель каждого субъекта. После внесения данных о землях и угодьях информацией могут воспользоваться заинтересованные лица с целью быстрой ответной реакции органов власти на изменение качества земель.

Выводы

Таким в 2021–2022 году планируется ввод системы в промышленную эксплуатацию, а также создание инструментов прогнозирования значений отраслевых показателей. Ожидаемый результат – повышение качества стратегических и управленческих решений на базе получаемых данных.

Библиографический список

1. Приказ Минсельхоза России о создании национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» [Приказ Минсельхоза России от 25 февраля 2020 года № 84: по состоянию на 10.03.2022 г.]. Доступ из справ. -правовой системы «Консультант Плюс».
2. Бородина, О. Б. Актуальные вопросы совершенствования системы землеустройства / О. Б. Бородина, И. В. Чуксин // Московский экономический журнал. – 2020. – № 2. – С. 12. – DOI 10.24411/2413-046X-2020-10109.
3. Валиев, Д. С. Использование кадастровой и рыночной стоимости объектов недвижимости при определении стоимости права аренды и размера арендной платы / Д. С. Валиев, Е. Э. Желонкина, А. В. Гулина // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 8 (151). – С. 60–63.

4. Гвоздева, О. В. Актуальная специфика проблем и особенности законодательных аспектов в сфере использования и правовой охраны земель сельскохозяйственного назначения / О. В. Гвоздева, М. А. Смирнова, И. В. Чуксин // Московский экономический журнал. – 2020. – № 1. – С. 5. – DOI 10.24411/2413-046X-2020-10026.
5. Гвоздева, О. В. Мониторинг земельных ресурсов / О. В. Гвоздева, И. В. Чуксин, Е. Ю. Колбнева // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства: Материалы III международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ, Воронеж, 30 апреля 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 192–200.
6. Защита земель сельскохозяйственного назначения от перевода в иную категорию (на примере республики Алтай) / Д. С. Валиев, А. С. Садыков, А. В. Фомина, Р. Р. Хамзина // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2020. – № 2–1. – С. 3. – DOI 10.24411/2658-3569-2020-10032.
7. Основные аспекты и проблематика процесса цифровизации сельского хозяйства как метода управления важнейшей отраслью страны / С. А. Гальченко, О. В. Гвоздева, М. А. Смирнова, И. В. Чуксин // Московский экономический журнал. – 2021. – № 1. – С. 25. – DOI 10.24411/2413-046X-2021-10032.
8. Развитие концепции повышения качества системы государственного управления федеральным имуществом на базе цифровой трансформации отраслей экономики / О. В. Гвоздева, М. А. Смирнова, И. В. Чуксин, Е. С. Середина // Московский экономический журнал. – 2020. – № 8. – С. 23. – DOI 10.24411/2413-046X-2020-10598.
9. Сбалансированное развитие управленческого сектора государственных и муниципальных услуг на базе многофункциональных центров / О. В. Гвоздева, М. А. Смирнова, И. В. Чуксин, М. В. Шакирова // Московский экономический журнал. – 2020. – № 12. – С. 48. – DOI 10.24411/2413-046X-2020-10836.
10. Фомина, А. В. Кластерная политика как инструмент развития туристско-рекреационных кластеров / А. В. Фомина // Управление земельно-имущественными отношениями: материалы XV международной научно-практической конференции, Пенза, 18 декабря 2019 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2019. – С. 229–234.
11. Цыпкин, Ю. А. Экологический аспект повестки дня ESG как механизм устойчивого развития / Ю. А. Цыпкин, А. В. Фомина, И. В. Чуксин // Международные научные решения, New York, 09 февраля 2022 года. – New York: Scientific publishing house Infinity, 2022. – С. 173–178. – DOI 10.34660/INF.2022.90.82.028.
12. Valiev D. S., Matyushkin V. F., Zhelonkina E. E., Gasanov A. Z., Fomina A. V. Relevant aspects of current agricultural land use // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. “International Symposium “Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects”” 2020. С. 012139.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА.

К. Р. Хурина, О. В. Моисеева

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Россия. E-mail: Moiseewa.Lelka@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам трансформации современного российского общества под воздействием процессов цифровизации и информатизации. Рассматриваются изменения в образовательной, экономической, духовной и культурной сферах. Приводятся данные о том, как искусственный интеллект меняет рынок профессий. Определенное внимание уделено вопросам семьи и брака в цифровом обществе.

Ключевые слова: цифровые технологии, интернет, искусственный интеллект, экономика, религия, семья.

Введение

Цифровые технологии сегодня влияют на социально-политическую, финансово-экономическую, духовно-идеологическую сферы жизни общества, активно меняют общественное сознание и мышление современного человека. Отношения в цифровом мире приобретают многосторонний характер.

В современном мире появился термин «цифровая экономика» – это процесс глобального расширения информационных и коммуникационных технологий, которые приводят к интеграции всех сфер экономики. Большое количество организаций внедряет интернет-продукты в компании, а также инвестирует в бизнес-проекты в сфере интернета.

С помощью технологий классические методы обработки большого количества данных становятся слишком медленными, так как модернизация методов, инструментов увеличивает эффективность работы. Большое внимание уделяется таким технологиям как smart-data. Она позволяет не только собирать данные, но и сегментировать их сразу по целевым аудиториям по определенным параметрам.

Развитие искусственного интеллекта позволяет без особых усилий переводить информацию с одного языка на другой, распознавать речь и преобразовывать ее в машинописный текст. Искусственный интеллект – обучаемая структура. При развитии искусственного интеллекта, машинного обучения значительное внимание уделяется совершенствованию IT-инфраструктуры. На сегодняшний день ряд компаний используют облачные технологии для обработки и хранения информации. Удобство данной технологии в том, что она доступна, человек не привязан к рабочему месту, относительно дешевая, и не требует дополнительных вложений.

Цифровизация общества ведет к созданию новых профессий, новых компаний, которые будут должны использовать информационные технологии.

Разработанная государством программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 г. – Национальная технологическая инициатива. Она, в свою очередь должна обеспечить изменение в областях, где она применяется и формирование рынков новых продуктов: распределение энергетики; в сельском хозяйстве (производство и транспортировка продуктов питания); новые системы безопасности; персональной медицины; распределенная сеть управления морским транспортом, летательным аппаратом, автотранспортом без водителя; децентрализованные финансовые системы.

Материалы и методы

Перед правительством стоят проблемы возникшие из-за COVID-19, в связи с этим, развитие ИКТ показало свою необходимость в поддержании экономики страны. Можно предположить, что дальнейшее внедрение информационных технологий в производство может привести к тому, что технологии станут надежным фактором экономического роста, что спровоцирует рост доходов, и обеспечит занятость населения.

Результаты исследования

Цифровая трансформация общества состоит из 3 частей (цифровая повестка правительства): стимуляция бизнеса и общества и создание институциональной среды; возможности и риски экономических агентов; приоритетные задачи государства. Актуальная повестка правительства направлена на решение следующих вопросов: цифровая трансформация управления, правовое регулирование цифровых отношений, развитие информационных структур, внедрение ИКТ в промышленность, совершенствование информационной компетенции населения.

Для общества как потребителя цифровых услуг, цифровая экономика уже стала реальностью. Технологии дают пользователю большое количество преимуществ: позволяют сделать быстрый выбор, легко оплатить товар, записаться к врачу, просто получить информацию посредством интернета, получить доступ к различным образовательным программам. Но с другой стороны человек становится не защи-

ценным в цифровом пространстве. Человек должен конкурировать с искусственным интеллектом. Эта конкуренция ведет к исчезновению ряда профессий, вытеснению человека техникой [1. С. 252]. На данный момент эта проблема усугубилась переходом на дистанционную работу. Все те, кто не смог перестроиться и начать работать в таком формате лишились рабочего места.

Цели национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» – сделать интернет доступным для всех, покрыть крупные города связью 5G, защитить информацию граждан, государства, бизнеса, повысить эффективность основных отраслей экономики, подготовить квалифицированные кадры для работы в цифровом пространстве.

В условиях цифровизации общества политика государства должна быть направлена на: законодательное закрепление цифровых процессов; создание технических условий для совершенствования институтов развития общества; развитие информационных технологий; увеличение экспорта IT-продукции; создание цифровой платформы для повышения компетенции населения в условиях цифровизации общества.

Изменение претерпевает креативная экономика. Интеллектуальная деятельность в современном обществе создает возможности для повышения качества жизни, самореализации личности. Растет количество толерантно настроенных людей, но вместе с тем сокращается число патриотов [2. С. 58]. Возникают проблемы с изменением структуры занятости населения, дальнейшем расслоением общества.

В России существует ряд причин, из-за которых интеллектуальная деятельность находится на достаточно низком уровне: в стране отсутствует национальная инновационная система; низкий социальный статус интеллектуальной деятельности; недостаточный уровень креативной культуры общества.

Российские ученые уже получили первые результаты в этой сфере занятости. Были созданы: интеллектуальная система компьютерного фразеологического перевода, новая методология оценивания уровня жизни, методологическая оценка социальной эффективности новых технологий.

Задача развития интеллектуальной деятельности это внедрить социально значимые инновации в практику.

Изменения происходят и в религиозной сфере развития общества. Общение людей переходит в дистанционную форму, не требует личного присутствия, приводит к эмоциональной обедненности при включении человека процесс. Процесс цифровизации религии закономерен. [3. С. 19]

Сферы внедрения освоения религией IT-сферы, интернет пространства:

- 1) Социальные сети и мессенджеры (папа римский имеет «собственный аккаунт в социальной сети Twitter», создание христианской социальной сети Faithbook).
- 2) поисковые системы в интернете (для мусульман была разработана поисковая система «I'm Halal», в рамках иудейского общества была разработана поисковая система «Koogole»).
- 3) интернет-сервис по реализации религиозных нужд (электронные библиотеки).
- 4) сайты знакомств для людей, позиционирующих себя по религиозному конфессиональному признаку («азбука верности», «православные знакомства»).
- 5) персональные POS-терминалы в храмах для сбора пожертвований.
- 6) онлайн-службы, онлайн богослужения.
- 7) электронные почты.

Цифровая трансформация будет продолжаться, так как цифровые продукты востребованы большим количеством людей.

Отчетливо проявились изменения института семьи. Увеличивается количество разводов, снижение численности браков, снижение рождаемости, появление большого количества неполных семей.

Нельзя исключать влияние интернета на этот институт. Среди негативных влияний: сравнение своего супруга с другими людьми, эффект «незнакомца в поезде», различные сайты знакомств.

В современном обществе функции, выполняемые семьей, претерпевают очень сильные изменения. Воспитательная функция семьи снижается. Это объясняется преобладанием материальных ценностей, негативным влиянием компьютерных и интернет-технологий. Восстановительная функция семьи заменяется ценностями общества потребления. Проводя долгое время в «мировой паутине», члены семей начинают уделять друг другу намного меньше времени. Падает качество межличностных отношений внутри семьи. Вербальное общение заменяется общением посредством интернета. В семье распространяется иждивенчество среди молодежи. В современном цифровом обществе разрушатся традиционные ценности семьи, падает уровень выполнения своих функций.

Сфера образования в период пандемии перешла в дистанционный формат обучения. Электронная образовательная среда обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, к изданиям библиотечных систем, фиксацию хода образовательного процесса, проведение всех видов занятий, формирование электронного портфолио обучающегося, взаимодействие между участниками образовательного процесса [4. С. 5].

Молодежь считает, что существует два типа угроз цифровой безопасности трансформации общества: социальные – рост киберпреступности, сокращение межличностного общения, рост асоциального по-

ведения, информационный стресс; культурные – снижение культурного уровня общества, размывание традиционных ценностей.

Молодежь лояльно относится к глобализационным процессам массовой культуры с уклоном на ценности личного благополучия, традиционные ценности оказались недостаточно востребованными.

В цифровом обществе становится популярным понятие «цифровой грамотности», которое включает в себя цифровое потребление (использование интернет-услуг для работы и жизни), цифровая компетентность (способность человека уверенно, эффективно, безопасно выбирать информационно-коммуникационные технологии в разных сферах жизни), цифровая безопасность (обеспечение конфиденциальности информации).

Выводы

Перспективность IT-сферы подтверждается развитием таких профессий как: консультант по безопасности личного профиля, персональный бренд-менеджер, инфостилист, разработчик моделей Big Data, IT-проповедник, тренд-вотчер.

Таким образом цифровая трансформация общества приводит к следующей ступени развития общества, которая представляет собой не одного человека, а целого социума через киберпространство. Сетевое социальное благополучие предусматривает наличие комплекса условий, позволяющий людям, знакомыми с современными технологиями, получать всевозможные блага и профессионально реализовывать себя посредством информационных технологий.

Библиографический список

1. Моисеева О. В. Ценность высшего образования в современном Российском обществе. / Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф. 13–20 июля 2020 г. / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2020.
2. Моисеева О. В. Гражданско-патриотическое воспитание студентов Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А. К. Кортунова ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». / Организация гражданско-патриотического воспитания молодежи в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования. Материалы всероссийских совещаний с организаторами мероприятий по патриотическому воспитанию профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования (г. Москва, г. Новочеркасск, г. Новосибирск) – Краснодар: Экоинвест, 2020.
3. Чеснова Е. Н. Трансформация религии в условиях цифрового общества. Вестник Бурятского государственного университета. 2021, № 4.
4. Бардакова Е. А. Дистант как фактор модернизации образования в высшей школе. / Аграрная экономика и образование в современных условиях развития общества: материалы международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение сельского хозяйства», 21–22 сентября 2020 г. – Персиановский: Донской ГАУ, 2020.

ТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Т. А. Щеголихина, Л. А. Неменушая

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований
по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Правдинский, Россия.
E-mail: schegolikhina@rosinformagrotech.ru

Аннотация. В статье представлены общие сведения о компьютерных системах, а также их отдельных элементов для автоматизированного контроля и управления при внесении пестицидов в системе точного земледелия.

Ключевые слова: растениеводство, точное земледелие, опрыскиватель, распылитель, датчик, контроллер.

Введение

Дифференцированное внесение средств защиты растений в рамках точного земледелия внедряется и развивается во всем мире достаточно продолжительное время. Активно развиваются и совершенствуются компьютерные и информационные технологии, электронные системы управления и автоматизации технологическими процессами, в том числе для опрыскивающей техники. Повышению производительности и качества работ при внесении химических средств защиты растений способствует оснащение опрыскивателей специальными системами автоматизации управления технологическим процессом, осуществляющими контроль над внесением заданной нормы расхода рабочей жидкости на гектар и поддержание ее в пределах агротехнических требований. Среди зарубежных фирм, специализирующихся на разработке и изготовлении компьютерных систем или отдельных их элементов для дистанционного и автоматического контроля и управления при внесении пестицидов наиболее крупными являются «TeeJet Technologies» (США), «Trimble» (США), «Amazonen-Werke» (Германия), «Muller Electronic» (Германия) и др. [1].

Цель исследования – обзор и анализ информации об электронных системах автоматического контроля и управления при внесении средств защиты.

Материалы и методы

Исследование выполнено на основе обработки и обобщении информации об электронных системах автоматического контроля и управления при внесении средств защиты полученной из открытых источников информации, журналов, интернет-ресурсов и каталогов фирм, специализирующихся на разработке и изготовлении компьютерных систем или отдельных их элементов для дистанционного и автоматического контроля и управления при внесении пестицидов.

Результаты исследования

Среди многих параметров, которые характеризуют технологический процесс опрыскивания, наиболее важными являются норма внесения препарата, концентрация рабочего раствора средств защиты растений и уровень загрязнения окружающей среды вредными соединениями. Применение на опрыскивателях компьютерных систем автоматизированного контроля и управления позволяет осуществлять контроль технологических параметров, быстрое обнаружение возникающих неисправностей рабочих органов, минимизировать пропуски и двойное внесение рабочего раствора, способствует снижению факторов неэффективного внесения средств защиты и неблагоприятного воздействия на окружающую среду. С внедрением в производство различных сенсоров, датчиков и станций оперативного контроля точность опрыскивания поднялась на более высокий уровень [2]. При этом используются различные системы, включающие элементы точного земледелия. Использование техники на базе GPS дает возможность включать и выключать отдельные форсунки или многофорсуночный распылитель полевых опрыскивателей в целях увеличения эффективности обработки и минимизации перекрытий. Как только одна секция распылителя полностью заходит на обработанную площадь, она автоматически отключается. Может управлять одновременно несколькими секциями или отдельными форсунками. Система «SECTION-Control BOX» от «Müller-Elektronik» позволяет беспрепятственно осуществить дооснащение более простых систем полевых опрыскивателей («Spraydos», «Spray control-s» и др.) системой переключения секций с GPS-управлением. Дополнительно для BOX требуется терминал «Müller-Elektronik», совместимый с «SECTION-Control», например, терминал «Basic» или «Track-Guide II». Контроллер «SECTION-Control BOX» можно применять на опрыскивателях фирм Amazone, Lemken, Hardi, Berthoud и др. Система управления секциями штанги «SECTION-Control TOP» состоит из собственного управляющего компьютера и модулей, которые закреплены на отдельных держателях распылителя [3]. Система контроля и управления работой опрыскивателя «Spraylight» осуществляет автоматическую регулировку нормы внесения в зависимости от скорости, рабочей ширины захвата и заданной нормы внесения в литрах на гектар. Система постоянно отражает моментальное давление, скорость, норму внесения, расход,

содержимое бака, состояние/статус секций, обработанную площадь, общую обработанную площадь с начала сезона, суммарный объем израсходованной жидкости и время эксплуатации прибора. Кроме этого, в зависимости от текущего содержимого бака рассчитываются дистанция, которая может быть пройдена и площадь, которая может быть обработана. В случае необходимости можно изменить норму внесения с помощью кнопок «+10 %» и «-10 %». Возврат к заданной норме внесения осуществляется кнопкой «100 %» [4].

Монитор контроля потока Sentry 6141 («Teejet Technologies») улавливает отклонения потока в диапазоне ± 5 % от среднего уровня потока во всех форсунках, имеющихся на штанге. Расходомер, встроенный в корпус распылителей определяет отклонение в норме расхода, которое может быть вызвано засорением, повреждением, потерей распылителя, или же ограничениями верхнего потока жидкости. При потоке выше или ниже порогового уровня происходит визуальное и звуковое оповещение и отображается номер корпуса, где это зафиксировано. Кроме того, на корпусе с форсункой загорается лампочка-индикатор для механизатора. Сигналы о потоке каждой отдельной форсунки обрабатываются в мониторе, расположенном в кабине трактора (опрыскивателя). Дополнительно система позволяет обнаружить снижение уровня потока на штанге при неисправном секционном клапане или частично засоренном фильтре распылителя (рис. 1).



Рис. 1. Монитор контроля потока Sentry 6141 («Teejet Technologies»)

Управляющие устройства распылителя серии 800 отображают одновременно всю информацию о распылении – норма распыления, отработанный объем, давление в системе, скорость опрыскивания и покрытая область (рис. 2).



Рис. 2. Контроллеры для автоматического управления опрыскивателем серии 800

На дисплее VisiFlo системы 844, указав норму опрыскивания, можно выбрать правильный, для данного вида обработки, тип распылителя. Сразу после начала распыления, на дисплее отображается норма расхода, объем распыления, давление в системе, скорость распылителя и площадь покрытия. Компьютер может автоматически отображать скорость, необходимую для достижения целевого показателя с указанным распылителем. Он также рассчитывает давление, необходимое для достижения целевой нормы расхода, когда будет введена скорость. Данная система управления распылителем выпускается в комплекте с клапанами, кабелями и датчиками, необходимыми для создания общей системы управления распылителем, или в качестве отдельного контроллера. Система управления распылителем 854 сохраняет общие отчеты, содержащие до 10 заданий. Функция Smart Sensing автоматически выбирает датчик давления или сенсоры расхода, наиболее подходящие для данного вида обработки. Функция Auto-Master обеспечивает автоматическое переключение секций штанги на заранее заданных скоростях [5].

Новая система управления распылителями DynaJet®Flex 7140 повышает продуктивность опрыскивания постоянным поддержанием нормы внесения средств защиты (рис. 3). Контролируя давление и размер капли в широком диапазоне скоростей, позволяет оператору выбирать оптимальную на определенном участке скорость при сохранении постоянного размера капли [6].

Сенсорный контроль потока жидкости в форсунках по сравнению с традиционным (путем осмотра) имеет заметные преимущества. Неполадки автоматически и без задержки отражаются на дисплее терминала, что позволяет механизатору достоверно определить поломанную или забившуюся форсунку

и своевременно устранить неисправность. Система управления форсунками «ЕхастApply» (компания «John Deere») автоматически поддерживает заданную норму внесения независимо от скорости опрыскивания, при этом может управлять либо каждой форсункой по отдельности, либо попарно (рис. 4). Неизменный уровень давления в системе обеспечивает желаемый размер капли при скорости в диапазоне от 10 до 30 км/ч. Система «ЕхастApply» использует технологию широтно-импульсной модуляции для контроля расхода препарата через каждую форсунку. Для работы в ночное время система оснащена светодиодами. При некорректной работе форсунок светодиод подаст сигнал о неисправности, на дисплее появится предупреждение, что позволит своевременно ее устранить [7].

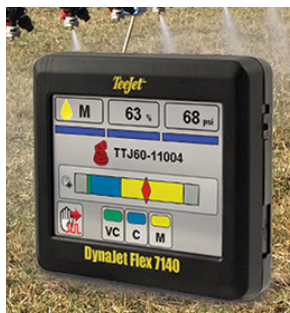


Рис. 3. Новая система управления распылителями DynaJet®Flex 7140



Рис. 4. Система управления форсунками «ЕхастApply»

Система управления форсунками «Hawkeye» от «Raven» сокращает снос распыления и использует по максимуму каждую форсунку, которая находится под контролем индивидуального управляющего клапана, что обеспечивает равномерное распыление независимо от скорости движения и условий работы (рис. 5). Таким образом, система позволяет обеспечивать точную норму внесения и равномерное покрытие, иметь широкий диапазон рабочих скоростей, дает возможность контролировать снос, иметь минимальные отклонения от необходимой нормы внесения [8].



Рис. 5. Система управления форсунками «Hawkeye»

Выводы

Внедрение в повседневную практику ведения сельского хозяйства компьютерных систем контроля и управления технологическим процессом внесения средств защиты растений повысит функциональность и производительность опрыскивателей, обеспечит эффективность использования пестицидов и снизит их вредное воздействие на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щеголихина Т. А., Гольяпин В. Я. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 80 с.
2. Щеголихина, Т. А. Электронные системы контроля для защиты растений / Т. А. Щеголихина // Сб.: Цифровизация в АПК: технологические ресурсы, новые возможности и вызовы времени: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 285–288.
3. «SECTION-Control» «Müller-Elektronik» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.agro-soft.info/_files/ugd/e0e47e_963586d2948d4a6283ab5fa0c45228af.pdf (дата обращения 19.03.2022).
4. Проспект фирмы «Müller-Elektronik GmbH & Co. KG». – 2020. – 1 с.
5. Каталог продукции компании «Teejet Technologies». – 2019. – 193 с.
6. Новая система управления распылителями DynaJet®Flex 7140 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.teejet.com/ru/spray_application/dynajet-flex-nozzles.aspx (дата обращения 24.03.2022).
7. Компания John Deere представила умную систему управления форсунками ExactApply. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.deere.ru/ru/%D0%BD%D0%B0%D1%88%D0%B0-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F/%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80/%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81-%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D1%8B/2021/06-2021-exactapply.html> (дата обращения 11.03.2022).
8. Точное опрыскивание с Hawkeye это уже реальность. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agriz.ru/projects/navigatsionnye-gps-glonass-resheniya-raven/tochnoe-opryskivanie-s-hawkeye/> (дата обращения 11.03.2022).

СЕКЦИЯ

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ АПК

УПРОЧНЯЮЩАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ

А. Х. Абаев, В. К. Албегов, А. Т. Дзгоев

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия. E-mail: al.abaeв@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения прочности металлов. Показаны различные способы повышения прочности металлов термической обработкой.

Ключевые слова: упрочнения металлов; закалка; дефекты кристаллической решетки; высокотемпературная термомеханическая обработка; низкотемпературная термомеханическая обработка; марформинг; мартенсит; аустенит; цементит; перлит; бейнит; доэвтектоидные стали; заэвтектоидные стали.

Введение

На современном этапе развития материаловедения существует несколько способов упрочнения металлов. Однако во всех случаях упрочнения металлов основная задача – задача упрочнения – решается за счет создания в сталях максимального количества дефектов кристаллической решетки. Дефекты в кристаллической решетке стали могут быть получены закалкой стали, высокотемпературной термомеханической обработкой (ВТМО) или низкотемпературной термомеханической обработкой (НТМО). Упрочненная сталь может быть дополнительно упрочнена за счет деформации при комнатной температуре (марформинг). В последнем случае деформации подвергается сталь, имеющая структуру мартенсита и следовательно большое количество дефектов строения.

Материалы и методы

Наиболее часто применяется способ упрочнения сталей закалкой. Закалкой стали называется упрочняющая термическая обработка, заключающаяся в нагреве доэвтектоидных сталей на 30–50 °С выше критической температуры A_{c3} , а заэвтектоидных на 50–70 °С выше точки A_{c1} , выдержке при этих температурах до полной аустенитизации и быстром охлаждении до комнатной температуры. В результате закалки в стали образуется мартенситная структура, называемая структурой закалки. Основными параметрами закалки являются: температура нагрева под закалку, время выдержки при этой температуре и скорость охлаждения в температурном интервале минимальной устойчивости аустенита. Обычно заэвтектоидные углеродистые стали нагревают под закалку до температур 760–780 °С.

Результаты исследования

Скорость охлаждения при закалке должна быть больше критической скорости закалки. Критической скоростью закалки принято считать минимальную скорость охлаждения, при которой аустенит полностью превращается в мартенсит, то есть без образования других структур.

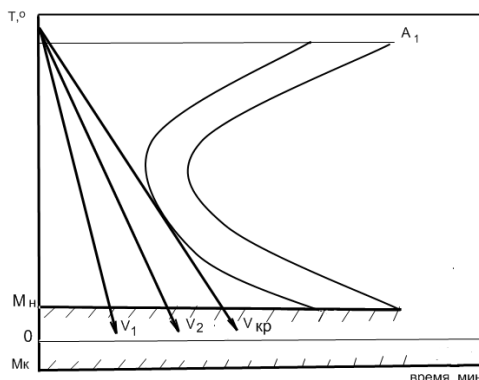


Рис. 1. Кривые скоростей охлаждения стали при закалке. V_1 – кривая максимальной скорости закалки из указанных трех, $V_{кр}$ – кривая критической скорости закалки – минимальной из указанных трех скоростей

При полной закалке в процессе аустенитно-мартенситного превращения должен образовываться только мартенсит. При наложении кривых непрерывного охлаждения на изотермическую диаграмму превращения аустенита кривая критической скорости охлаждения $V_{кр}$ на диаграмме проходит касательно первой С-образной кривой, характеризующей начало распада аустенита (рис. 1). Кривая критической скорости закалки $V_{кр}$ указывает на то, что металл со структурой аустенита при такой скорости охлаждения переохлаждается до точки начала мартенситного превращения (M_n) без изменения структуры,

то есть в аустенитном состоянии. Любая скорость охлаждения, которая равна или больше критической скорости закалки, обеспечивает получение мартенситной структуры. На рис. 1 – это скорости V_1 , V_2 и $V_{кр}$, где $V_1 > V_2 > V_{кр}$.

В процессе закалки доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей после охлаждения до температуры начала мартенситного превращения (M_n) начинается мгновенное групповое смещение атомов железа со своих мест, которые они занимали в кубической гранецентрированной решетке, в новые места с мгновенным образованием кубической объемно-центрированной решетки. При этом величина смещения каждого атома со своего места меньше параметра решетки. Эту мгновенную перестройку кристаллической решетки железа из γ -решетки в α -решетку, при которой не происходит диффузия атомов, принято называть мартенситным превращением. Структура, которая образуется в результате аустенитно-мартенситного превращения, называется мартенситом. Кристаллическая решетка мартенсита характеризуется пресыщенностью атомами углерода и других элементов, которые остаются растворенными в решетке мартенсита из-за мгновенности перестройки γ -решетки в α -решетку. Мгновенность перестройки решетки полностью исключает процесс диффузии атомов железа и углерода.

Закалка заэвтектоидных сталей имеет следующие особенности. При температуре нагрева под закалку цементитные пластинки, имеющиеся в стали, в процессе изотермической выдержки выше точки A_{c1} распадаются (дробятся) на более короткие, что является результатом их частичного растворения в аустените при этих температурах. В наиболее широких местах пластин остаются нерастворившиеся участки, которые постепенно приобретают округлую форму, что является в соответствии с термодинамикой естественным стремлением любой фазы к уменьшению свободной энергии (энергии, затрачиваемой на образование межфазной поверхности).

При проведении закалки заэвтектоидных сталей практически выбирают те же температурные интервалы нагрева, что и для отжига этих сталей на зернистый перлит, поэтому при изотермической выдержке выше точки A_{c1} в структуре аустенита, образуется большое количество зерен цементита. После закалки заэвтектоидных сталей в их структуре кроме мартенсита находится большое количество цементитных зерен. Цементит, как известно, обладает высокой твердостью. Поэтому из-за наличия цементитных зерен твердость закаленных заэвтектоидных сталей всегда выше, чем у доэвтектоидных сталей, подвергнутых полной закалке.

Закалку проводят в определенных закалочных средах (чаще всего в жидкостях). Закалочные среды должны обеспечивать высокие скорости охлаждения в интервале минимальной устойчивости аустенита, и относительно медленное охлаждение в интервале температур начала (M_n) и конца (M_k) превращения аустенита в мартенсит (рис. 1). Высокие скорости охлаждения в интервале минимальной устойчивости аустенита необходимы для того, чтобы избежать образования структур перлитного типа и структур промежуточного превращения. Относительно невысокие скорости охлаждения в интервале температур M_n и M_k необходимы для того, чтобы избежать образования закалочных трещин, которые обычно образуются при быстром охлаждении в этом интервале температур.

Некоторые легированные стали имеют настолько низкие значения критической скорости закалки, что закаливаются на воздухе. Их принято называть воздушно-закаливающимися сталями. Из-за наличия таких сталей спокойный воздух также признается закалочной средой. Далее по возрастанию охлаждающей способности охлаждающие среды располагаются в следующей последовательности: вода горячая (80°C), масло минеральное, вода теплая (40°C), вода прохладная (20°C), водные растворы NaOH, водные растворы NaCl. Последние являются сильными охладителями. Еще более сильным охладителем является жидкий азот.

Существуют следующие основные способы закалки сталей: закалка в одном охладителе (непрерывная закалка), закалка в двух средах (прерывистая закалка), ступенчатая закалка и изотермическая закалка (рис. 2).

Наиболее просто выполняется непрерывная закалка на воздухе. Непрерывная закалка в воде выполняется тоже просто. Нужно только следить за тем, чтобы не образовывалась паровая рубашка вокруг закаливаемой детали. Если непрерывная закалка осуществляется в масле, то необходимо гасить образующееся на поверхности детали пламя. При закалке в воде или масле необходимо совершать закаливаемой деталью интенсивные круговые движения в охлаждающей жидкости, чтобы сбить паровую рубашку или пламя.

При закалке в двух средах изделие охлаждают сначала в жестком охладителе до температуры чуть выше точки M_n , затем быстро переносят в мягкий охладитель (в менее интенсивный охладитель). Перенос детали в мягкий охладитель, в котором она охлаждается с меньшей скоростью, способствует снижению внутренних напряжений, образующихся при закалке, следовательно, снижению вероятности образования закалочных трещин.

Ступенчатая закалка выполняется в подогретой закалочной среде, имеющей температуру несколько выше точки M_n (начала превращения аустенита в мартенсит). После охлаждения до температуры охлаждающей жидкости, деталь выдерживается в ней некоторое время (относительно короткое, чтобы распад аустенита не начался), затем производится охлаждение до комнатной температуры на воздухе (рис. 2, кривая 3).

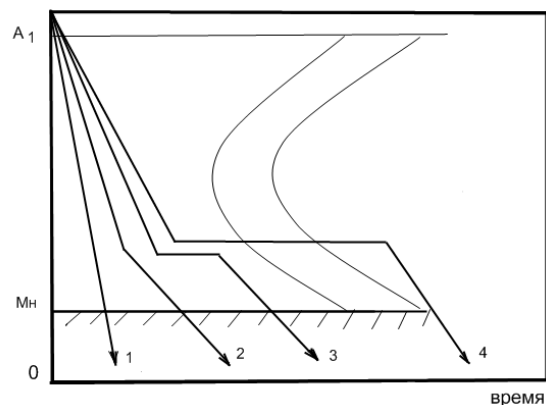


Рис. 2. Схемы охлаждения сталей: при непрерывной закалке (кривая 1), закалке в двух средах (кривая 2), ступенчатой закалке (кривая 3), изотермической закалке (кривая 4)

Изотермическая закалка выполняется так же, как и ступенчатая закалка, только изотермическая выдержка в подогретой охлаждающей среде в этом случае бывает достаточно продолжительной, обеспечивающей распад аустенита при температуре немного выше точки M_n . При такой закалке образуется структура нижнего бейнита.

В процессе обычной закалки не весь аустенит превращается в мартенсит, так как точка окончания мартенситного превращения у большинства сталей находится в области отрицательных температур, а охлаждающие жидкости имеют температуру, близкую к 20°C . Чем больше содержание углерода в сталях, тем больше смещение точек начала и окончания превращения аустенита в мартенсит в сторону отрицательных температур. Следовательно, количество остаточного аустенита в закаленных сталях тем больше, чем больше содержание углерода в них.

Этот остаточный (не превратившийся) аустенит понижает твердость и прочность закаленной стали, приводит при работе деталей в условиях отрицательных температур к изменению размеров деталей в результате самопроизвольного превращения аустенита в мартенсит в процессе эксплуатации конструкций (деталей). Чтобы избавиться от остаточного аустенита и стабилизировать размеры деталей применяют обработку стали холодом, заключающуюся в охлаждении ее при температурах ниже нуля.

Охлаждать сталь следует до точки окончания мартенситного превращения M_k . После достижения этой температурной точки сталь выдерживать при температуре M_k еще какое-то время не следует, так как это не имеет никакого смысла, потому что мартенситное превращение происходит только при непрерывном охлаждении стали.

Выводы

С целью повышения прочности деталей изготовленных из стали, в зависимости от состава сталей и ожидаемой прочности, рекомендуется применять различные способы повышения прочности металлов термической обработкой.

Задача упрочнения металла решается за счет создания в сталях максимального количества дефектов кристаллической решетки. Наиболее часто это достигается упрочнения сталей закалкой.

Основными параметрами закалки металлов являются: температура нагрева под закалку, время выдержки при этой температуре и скорость охлаждения в температурном интервале минимальной устойчивости аустенита.

Скорость охлаждения при закалке должна быть больше критической скорости закалки, при которой аустенит полностью превращается в мартенсит, то есть без образования других структур.

Существуют следующие основные способы закалки сталей: закалка в одном охладителе (непрерывная закалка), закалка в двух средах (прерывистая закалка), ступенчатая закалка и изотермическая закалка.

Библиографический список

1. Материаловедение и технология металлов. Ч. I: учебное пособие / составители Е. В. Годлевская, Н. М. Соловьёв. – Челябинск: ИАИ ЮУрГАУ, 2012. – 212 с. – ISBN 978–5–88156–651–7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9710> (дата обращения: 12.02.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Спицын, И. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Раздел «Горячая обработка металлов»: учебное пособие / И. А. Спицын. – Пенза: ПГАУ, 2020. – 105 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170959> (дата обращения: 12.02.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Спицын, И. А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие / И. А. Спицын. – Пенза: ПГАУ, 2018. – 52 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131198> (дата обращения: 12.02.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ «ШЕЙКА ВАЛА – ПОЛУКОЛЬЦА» И ТЕМПЕРАТУРНОЙ ДЕФОРМАЦИИ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА, ВОССТАНОВЛЕННОГО УСТАНОВКОЙ ПОЛУКОЛЕЦ

Е. А. Берденников, Т. Л. Попова, Г. И. Бурлаков

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Россия.
E-mail: dinaminator@yandex.ru

Аннотация. Данная работа отражает результаты экспериментов, в ходе которых исследовались два технологических параметра восстановления коленчатых валов установкой полуколец – это прочность соединения сварных полуколец с шейкой вала и температурная деформация коленчатого вала. Проверка прочности соединения сварных полуколец с коренными шейками коленчатого вала производилась по косвенному показателю – наличию или отсутствию проворота установленных полуколец относительно шейки вала при создании крутящего момента, который превосходит крутящий момент сопротивления, действующий со стороны коренных шеек на опорные подшипники (коренные вкладыши) коленчатого вала в условиях реальной эксплуатации двигателя. Экспериментальные исследования заключались в приложении касательного усилия резания к восстановленным коренным шейкам коленчатого вала с использованием токарно-винторезного станка и измерении касательной составляющей усилия резания с помощью однокомпонентного механического динамометра. Косвенный показатель температурной деформации – изгиб коленчатого вала определялся путем измерения радиального биения коренных шеек с помощью индикатора часового типа. Экспериментальные исследования доказали справедливость теоретических расчетов.

Ключевые слова: восстановление, коленчатый вал, полукольца, прочность, температурная деформация.

Введение

Коленчатый вал является одной из базовых деталей двигателя внутреннего сгорания и его отказ является ресурсным, то есть, наряду с такими деталями, как блок цилиндров, головка блока и другими базовыми деталями двигателя, определяет ресурс всего агрегата. На данный момент разработано множество технологий восстановления коленчатых валов, но рассматриваемый вопрос до сих пор остается актуальным, так технологический прогресс не стоит на месте, появляются новые материалы, разрабатывается новое технологическое оборудование.

Цель работы – исследование прочности соединения и температурной деформации при восстановлении шеек коленчатого вала установкой полуколец.

Задачи работы:

1. Произвести анализ существующих методов и технологических приемов восстановления коленчатых валов.
2. Произвести теоретический расчет прочностных показателей соединения «шейка коленчатого вала – сварные полукольца».
3. Произвести экспериментальные исследования прочности соединения «шейка вала – полукольца» и температурной деформации коленчатого вала при восстановлении установкой полуколец.

Материалы и методы

Широко известны технологии восстановления изношенных шеек коленчатых валов, связанные с нанесением покрытий – наплавка и напыление, общим недостатком которых является высокое температурное воздействие на коленчатый вал, что приводит к искажению его первоначальной формы. В этой связи представляет интерес метод восстановления коленчатых валов установкой стальных полуколец, или, как в некоторых источниках – полукольцевых накладок. Суть данного метода заключается в следующем. Изготавливается стальное кольцо, ширина которого несколько меньше ширины шейки коленчатого вала, в кольцо сверлятся отверстия под масляные каналы коленчатого вала, кольцо подвергается термообработке, а затем разрезается на два полукольца. Шейки коленчатого вала шлифуются под внутренний диаметр полуколец. Затем полукольца устанавливаются на шейки вала путем приваривания либо только друг к другу в местах стыков, либо дополнительно к самим шейкам, но только в местах стыков. Основной эффект заключается в том, что при сварке полукольца нагреваются сильнее, чем сама шейка, и при остывании колец, а соответственно, и уменьшении их общей окружной длины, возникает натяг между сварными полукольцами и шейкой вала. Вышеописанная технология позволяет значительно уменьшить нагрев коленчатого вала по сравнению, например, с таким способом восстановления, как наплавка.

Сам по себе метод восстановления коленчатых валов установкой полуколец не является новым. Одним из первоисточников можно считать патент РФ (авторы Зуев А. А., Цыплаков В. Г., Федоричев А. А.) [1]. Но представляет интерес исследование технологических параметров, полученных при восстановлении коленчатых валов данным способом, а также непосредственно способы исследования этих параметров. Данная работа отражает результаты экспериментов, проведенных на базе кафедры «Энергетические средства и технический сервис» Вологодской ГМХА, в ходе которых исследовались два технологических параметра восстановления коленчатых валов установкой полу-

колец – это прочность соединения сварных полуколец с шейкой вала и температурная деформация коленчатого вала.

Объектом исследований являлся коленчатый вал двигателя ВАЗ-2108, восстановленный способом установки стальных полуколец (рис. 1). Так как ресурсные испытания на стенде или в условиях реальной эксплуатации не входили в задачи исследований, то термообработка полуколец и сверление отверстий под масляные каналы коленчатого вала не проводились. Механическая обработка сваренных полуколец была ограничена токарной операцией с целью удаления наплывов сварочных швов и придания цилиндрической формы шейкам. Шлифование в номинальный размер шеек после установки полуколец не проводилось. Полукольца устанавливались только на коренные шейки, номинальный диаметр которых $D = 50,80_{-0,02}^{+0,02}$ мм.

Диаметр шейки коленчатого вала до установки полуколец: $D = 47$ мм. Толщина полуколец: $a = 2,5$ мм. Ширина полукольца: $b = 23$ мм.

Проверка прочности соединения сварных полуколец с коренными шейками коленчатого вала производилась по косвенному показателю – наличию или отсутствию проворота установленных полуколец относительно шейки вала при создании крутящего момента, который превосходит крутящий момент сопротивления, действующий со стороны коренных шеек на опорные подшипники (коренные вкладыши) коленчатого вала в условиях реальной эксплуатации двигателя.

Наибольший крутящий момент, передаваемый соединением с натягом, превысив который сварные кольца должны провернуться относительно шейки вала, определяется по формуле [2]:

$$M_{кр} = 5 \cdot 10^{-4} p \pi d^2 l f, \quad (1)$$

где p – давление на посадочной поверхности, МПа;

d – диаметр шейки вала, мм;

l – длина посадочной поверхности (равна ширине полукольца b), мм;

f – коэффициент трения между сварными полукольцами и шейкой вала ($f = 0,1 \dots 0,15$).

Принимаем $f = 0,1$.

Давление на посадочной поверхности [3]:

$$p = \frac{N}{d \left(\frac{C_a}{E_a} + \frac{C_b}{E_b} \right)}, \quad (2)$$

где N – натяг в соединении, мм;

E_a и E_b – модули упругости соответственно материалов охватывающей и охватываемой деталей (для стального полукольца $E_a = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, для чугунного вала $E_b = 1,55 \cdot 10^5$ МПа);

C_a и C_b – безразмерные коэффициенты.

$$C_a = \frac{1 + \left(\frac{d}{D} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2} + \mu_a, \quad (3)$$

$$C_b = 1 - \mu_b, \quad (4)$$

где D – наружный диаметр полуколец, мм;

μ_a и μ_b – коэффициенты Пуассона соответственно для материалов охватывающей и охватываемой деталей (для полуколец $\mu_a = 0,27$, для шейки вала $\mu_b = 0,25$).

Натяг N в соединении сварных полуколец с шейкой коленчатого вала:

$$N = \frac{\Delta L}{\pi}, \quad (5)$$

где ΔL – общее окружное укорочение полуколец при остывании после сварки, мм.

Нужно учесть, что стягивающим является второй сварочный шов. Так как полукольца нагреваются неравномерно, предлагается ввести условные зоны нагрева (рис. 1).

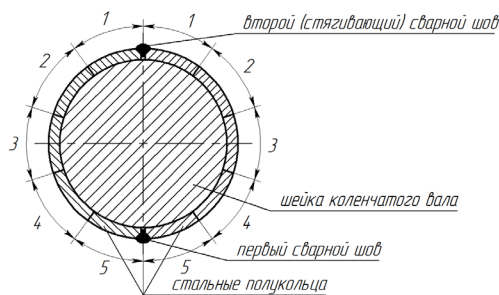


Рис. 1. Схема установки полуколец:
1, 2, 3, 4, 5 – условные зоны нагрева

$$\Delta L = 2 \sum_{i=1}^5 \Delta l_i = 2 \sum_{i=1}^5 l \alpha_{\text{пр}} T_i, \quad (6)$$

где Δl_i – окружное укорочение i -й условной зоны нагрева полукольца при остывании, мм;
 l – окружная длина каждой условной зоны нагрева, мм;
 $\alpha_{\text{пр}}$ – температурный коэффициент линейного расширения, для стали 45 $\alpha_{\text{пр}} = 13 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ [4];
 T_i – температура i -й зоны нагрева при наложении второго сварочного шва, °C.

$$l = \frac{\pi d}{10}. \quad (7)$$

Температуру i -й зоны нагрева можно найти по следующей формуле, выведенной из дифференциальных уравнений теплопроводности с принятием некоторых допущений и упрощений [5]:

$$T_i = \frac{Q}{c_p F \sqrt{4\pi a t}} e^{-\left(\frac{x_i^2}{4at} + bt\right)}, \quad (8)$$

где Q – количество теплоты, вводимое при сварке, Дж;
 c_p – объемная теплоемкость, для стали 45 $c_p = 4,8 \text{ Дж}/(\text{см}^3 \cdot \text{К})$;
 F – площадь поперечного сечения полукольца, см^2 ;
 a – коэффициент температуропроводности, $a = 0,1 \text{ см}^2/\text{с}$;
 t – время, прошедшее после теплового воздействия, принимаем $t = 1 \text{ с}$;
 e – основание натурального логарифма;
 x_i – окружное расстояние от точки приложения тепла (второго шва) до линии симметрии (середины) i -й зоны нагрева;
 b – коэффициент теплоотдачи.

$$Q = I U t_{\text{св}}, \quad (9)$$

где I – сила сварочного тока, $I = 150 \text{ А}$;
 U – напряжение сварочной дуги, $U = 23 \text{ В}$;
 $t_{\text{св}}$ – время нанесения шва, $t_{\text{св}} = 3 \text{ с}$.

$$x_i = \frac{\pi d}{10} (i - 0,5), \quad (10)$$

где i – порядковый номер условной зоны нагрева.

$$b = \frac{\alpha p}{c_p F}, \quad (11)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, $\alpha = 3 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}/(\text{см}^2 \cdot \text{К})$;
 p – периметр поперечного сечения полукольца, см^2 .

Результаты исследования

Результаты расчета температуры нагрева и окружного укорочения при остывании условных зон по формулам 6–11 занесены в таблицу 1.

Температура нагрева и окружное укорочение при остывании условных зон нагрева

НОМЕР УСЛОВНОЙ ЗОНЫ НАГРЕВА	1	2	3	4	5
Температура нагрева T_i , °C	1076	367	181	104	63
Окружное укорочение при остывании Δl_i , мм	0,2	0,07	0,035	0,02	0,012

Общее окружное укорочение (форм. 6) $\Delta l = 0,7$ мм.

Натяг в соединении полуколец и шейки коленвала (форм. 5) $N = 0,22$ мм. Давление на посадочной поверхности (форм. 2, 3, 4) $p = 483$ Мпа.

Наибольший крутящий момент, передаваемый соединением с натягом, превысив который сварные кольца должны провернуться относительно шейки вала (форм. 1) $M_{кр} = 1227$ Н·м.

При этом к наружной поверхности полуколец необходимо приложить касательное (тангенциальное) усилие

$$P_n = \frac{2M_{кр}}{D}. \quad (12)$$

Касательное усилие P_z , действующее со стороны коренных шеек на опорные подшипники (коренные вкладыши) коленчатого вала в условиях нормальной эксплуатации двигателя, равно силе трения скольжения в подшипнике. Максимального значения сила трения достигает в условиях, соответствующих переходу от граничного трения к жидкостному. Коэффициент трения при этом максимален ($f_{тр} = 0,15$).

$$P_z = P_n f_{тр} = 7. \quad (13)$$

где P_n – нормальное усилие, действующее на коренную шейку вдоль кривошипа коленчатого вала.

Значение усилий, определенных по формулам 12 и 13 составили:

$$P_n = 47192 \text{ Н}, P_z = 1161 \text{ Н}.$$

Из динамического расчета двигателя ВАЗ-2108 [6] максимальное усилие, действующее по радиусу кривошипа коленчатого вала, $P_n = 7740$ Н.

Результаты теоретического исследования показывают, что максимальное касательное усилие P_z , действующее со стороны коренных шеек на опорные подшипники коленчатого вала в условиях нормальной эксплуатации двигателя, значительно меньше того касательного усилия, которое необходимо приложить к наружной поверхности установленных полуколец для их проворота относительно шейки вала.

Для подтверждения теоретических расчетов были проведены экспериментальные исследования, заключающиеся в приложении касательного усилия резания к восстановленным коренным шейкам коленчатого вала с использованием токарно-винторезного станка 1А62. Касательная (главная) составляющая усилия резания измерялась с помощью однокомпонентного механического динамометра ДК-1. Тарирование динамометра осуществлялось с помощью универсальной разрывной машины УММ-20, работающей в режиме прессы. Результатом тарирования является зависимость главной составляющей усилия резания P_z , Н от показаний динамометра, соответствующих вертикальному перемещению торца планки динамометра Δ , мм·10⁻², фиксируемому индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм (рис. 2):

$$P_z = 86\Delta. \quad (14)$$

Токарная обработка восстановленных коренных шеек коленчатого вала производилась при постоянной глубине резания $t = 1$ мм и переменной подаче $s = 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4$ мм/об. Результаты измерения главной составляющей усилия резания представлены в таблице 2 и отображены на рис. 3.

Из графика, изображенного на рисунке 3 видно, что при увеличении подачи s в интервале значений от 0,2 до 0,4 мм/об измеренные значения главной составляющей усилия резания выше расчетного максимального касательного усилия P_z , действующего со стороны коренных шеек на опорные подшипники коленчатого вала, в 1,5...3,3 раза. При этом проворота установленных полуколец относительно шеек коленчатого вала не зафиксировано.

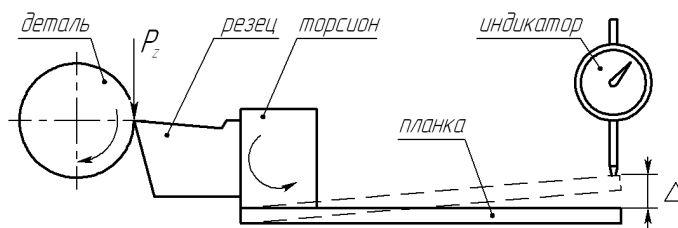


Рис. 2. Схема измерения главной составляющей усилия резания с помощью динамометра ДК-1

Косвенный показатель температурной деформации – изгиб коленчатого вала определялся путем измерения радиального биения коренных шеек с помощью индикатора часового типа. Причем после установки предыдущей пары полуколец радиальное биение измерялось на всех оставшихся (не восстановленных) шейках. После этого на центральной коренной шейке была срезана часть установленных полуколец по длине без повреждения самой шейки, и ещё раз было измерено радиальное биение оголенного участка.

Результаты определения изгиба коленчатого вала показали, что радиальное биение коренных шеек коленчатого вала на всех этапах измерения не превысило 0,02 мм, что допустимо техническими условиями при дефектации коленчатого вала.

Таблица 2

Результаты измерения главной составляющей усилия резания при токарной обработке восстановленных шеек коленчатого вала

Подача s , мм/об	Показания динамометра Δ , мм·10 ⁻²	Главная составляющая усилия резания P_z , Н
0,2	20	1720
0,25	27	2322
0,3	34	2924
0,35	39	3354
0,4	45	3870

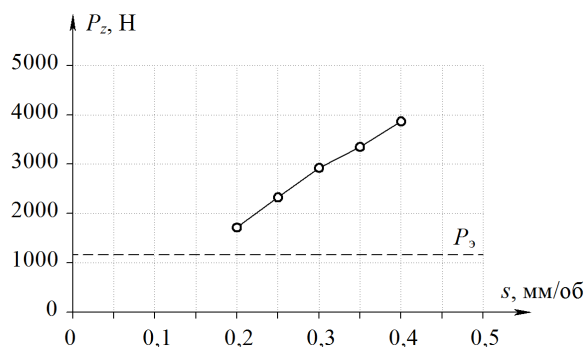


Рис. 3. Зависимость главной составляющей усилия резания от подачи

Выводы

В заключении следует сделать вывод о положительном результате исследований прочности соединения и температурной деформации при восстановлении шеек коленчатых валов установкой полуколец. Экспериментальные исследования доказали справедливость теоретических расчетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зуев А. А., Цыплаков В. Г., Федорищев А. А. Патент РФ № 2235009 РФ. Способ восстановления коленчатого вала и коленчатый вал.
2. Жуков В. А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 416 с.
3. Берденников Е. А. Исследование применимости формул Ламе для определения усилия запрессовки гильз в блок цилиндров двигателей внутреннего сгорания // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 2. – С. 92–98.
4. Тинькова С. М. Теплофизика и металлургическая теплотехника: – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 168 с.
5. Неровный В. М. Теория сварочных процессов: учебник. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 752 с.
6. Кобозев А. К. Тракторы и автомобили: теория ДВС. – Ставрополь: СтГАУ, 2014. – 189 с.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В АПК

Л. Н. Бердникова

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия. E-mail: Vlagaz6@mail.ru

Аннотация. Выявлено в данной статье, что к препятствием организации плодотворной работы службы охраны труда можно отнести то, что большинство зданий и сооружений обветшали и не соответствуют требованиям техники безопасности и производственной санитарии. В статье выделены шаги, позволяющие квалифицированно решать вопросы создания здоровых и безопасных условиях труда работодателями для своих подчиненных и выработки у них прочих навыков безопасного выполнения работ. В статье выявлено влияние на трудовой процесс сезонного характера сельскохозяйственного производства обуславливающий появление таких работ в сфере охраны труда, которые требуют незамедлительного выполнения. Приведено предложение успешного выполнения работ в сфере охраны труда посредством разработки плана с учетом повседневных текущих работ.

Ключевые слова: труд, безопасность, работник, охрана труда, здоровье, сезонность, техника.

Введение

Техническая реконструкция сельского хозяйства, широкое применение электроэнергии призваны сыграть основную роль в качественном изменении содержания труда. За счет внедрения технических средств значительно расширились возможности человека и одновременно выросли требования к безопасности труда.

Широкая механизация, электрификация и химизация производственных процессов, большое разнообразие сложной непрерывно обновляемой технике, требует от специалистов сельского хозяйства всесторонних знаний по охране труда, позволяющих квалифицированно решать вопросы создания здоровых и безопасных условиях труда для своих подчиненных и выработки у них прочих навыков безопасного выполнения работ.

Целью данной статьи является повышение безопасности труда работников агропромышленного комплекса.

Задачами статьи является внедрение мероприятий предложенных данной работой по охране труда, что позволит повысить уровень результативности деятельности службы охраны труда, снизить производственный травматизм, связанные с ним экономические потери и обеспечить безопасность работников.

Материалы и методы

К недостаточной организации службы охраны труда можно отнести то, что большинство зданий и сооружений старые и не соответствуют требованиям техники безопасности и производственной санитарии.

Отсутствие грузоподъемных механизмов на соответствующих участках, бытовых комнат и умывальников, теснота помещений, а также отсутствие производственной эстетики, далеко не отвечает требованиям по охране труда. Не проводится планового обучения рабочих безопасным методам работы. Инструкции по технике безопасности устарели, инструктажи проводятся в основном формально. Сказывается также и отсутствие кабинета по технике безопасности с должным оборудованием, где можно было проводить занятия, семинары и т. п. Ввиду интенсивного строительства, расширения имеющихся производственных площадей, мощностей в хозяйстве должным процентом разобран, ряд мер и рекомендаций по улучшению общего состояния охраны труда.

Широкая механизация, электрификация и химизация производственных процессов, большое разнообразие сложной непрерывно обновляемой технике, требует от специалистов сельского хозяйства всесторонних знаний по охране труда, позволяющих квалифицированно решать вопросы создания здоровых и безопасных условиях труда для своих подчиненных и выработки у них прочих навыков безопасного выполнения работ.

Научно-технический прогресс в условия современного развития производства ведет к созданию новых технических процессов, машин и оборудования, которые наряду с положительными свойствами могут нести в себе опасности и вредности.

Эффективность мероприятий по охране труда в большинстве случаев случается из-за отсутствия четко выработанной программы проведения оценки санитарно-гигиенических условий труда и уровня безопасности труда на предприятии.

При определении параметров безопасности выбираются наиболее существенные, выполнение которых сказывает решающее влияние на общее состояние техники безопасности и улучшения условия труда работающих. В качестве примера, можно привести, некоторые из них: своевременное, и качественное проведение ремонтных работ при полном соблюдении необходимых мер безопасности; выполнение в установленные сроки намеченных организационно-технических мероприятий; устранение нарушений, измененных в предписанных органов государственного надзора; своевременное, и качественное

обучение и проведение инструктажа работников; состояние воздушной среды в производственных помещениях; выдерживания параметров технологического режима, и так далее.

Отсутствие глубокого изучения социально-экологических факторов нередко порождает ошибки в выводах и методах руководства, создается нездоровый технологический климат в трудовых коллективах, в результате его увеличивается текучесть кадров, снижается производительность труда, и ухудшаются другие показатели, а в итоге это способствует росту производственного травматизма.

Наиболее характерные причины нарушения правил техники безопасности и инструкций по профессиям рабочими и инженерно-технологическими работниками это недостаточное чувства личной ответственности; не понимания или незнания правил безопасности инструкций, недооценка характера безопасности и последствия при нарушениях, забывчивость, беспечность, невнимательность, объясняющиеся личными неположительным состоянием человека из-за целого ряда факторов, недостаточные навыки в работе с подчиненными со стороны частного надзора и недооценка вопросов безопасности посещения рабочих мест.

Поэтому при расследовании обстоятельств аварий и несчастных случаев необходимо изучать причинную связь происшедшего для более объективной оценки и правильной разработки мероприятий по их предупреждению. Причина многих нарушений правил техники безопасности на сельскохозяйственных предприятиях индивидуальные особенности личности, скидывающиеся в определенных производственных и социально-экономических условиях. Эти факторы, к сожалению, резко принимаются во внимания, поскольку социально-экономическому и психологическому анализу на практике придается второстепенное значение. Изучения и анализ непосредственных причин, а так же факторов, влияющих на эффективность производства и снижения травматизма по хозяйствам, показывает, что большое место в этом занимает улучшения условий труда, экономическое обеспечение и социально-бытовое обслуживание [1].

Результаты исследования

На основании проведенного анализа по охране труда и травматизма в АПК, а так же учитывая тенденцию и основные направления по улучшению условий охраны труда, которые изложены в данной статье, предлагается ряд организационно-технических, санитарно-гигиенических, направленных для обеспечения оптимальных условий труда для рабочих и служащих АПК.

Анализ несчастных случаев показывает, что большинство из них происходят из-за несоблюдения правил техники безопасности, неосторожности, слабой работы руководящих лиц, не проявляющих дальнейшей заботы о халатном исполнении приказов на рабочих местах.

Поэтому руководство и комитет профсоюза хозяйств должны с ответственностью относиться к решению вопросов касающихся охраны труда и производственной безопасности на производстве. Конкретно содержимое и все мероприятия необходимо отразить в дальнейшем в ежегодном плане по ОТ. Закрепление лиц, персонально отвечающих за своевременное и качественное выполнение не должно носить формальный характер. В конце каждого года в хозяйстве следует подводить итоги развиваемой работы по всем пунктам данного плана, затрагивающего вопросы ОТ. Всё представленное по улучшению условий труда должны учитываться при составлении коллективного договора и его обсуждения согласования с профсоюзными и административными органами, входящими в договор обязательными пунктами. Ход выполнения соглашения должен обсуждаться не ранее двух раз в год на общих собраниях работников хозяйства.

Сезонный характер сельскохозяйственного производства обуславливает появление таких работ, которые требуют незамедлительного выполнения, не считаясь с трудовым решением и физической перегрузкой. Поэтому для успешного выполнения подобных работ с гарантий от несчастных случаев и соблюдение правил охраны труда, в хозяйстве необходимо имеет план повседневных текущих работ на любой срок года.

В период с января по март хозяйство, как правило, занимается подготовкой техники к весеннее полевым работам. Этот период характеризуется так же подготовкой заключений нового коллективного договора, дополнительного к нему соглашения, составление отчетов о проведенных мероприятиях по охране труда, производственном травматизме.

Зимний период – время интенсивных работ в ремонтных мастерских [2]. Руководство хозяйство обязано организовать строгий контроль над качеством подготовки. Кроме этого зимнее время следует использовать для обучения рабочих правилам охраны труда и методом безопасной работы. Учитывая недостатки прошедшего года, руководители хозяйства обязаны в первом квартале года позаботиться об обеспечении работающих на весенне-летний период защитными приспособлениями, проверкой знаний техники безопасности рабочих всех профессий. Особенно важна проверка знаний техники безопасности у работников среднего звена – бригадиров, как непосредственных руководителей работ. Их задачей является не только выполнение производственного плана го и создание на фермах и бригадах условий труда снижающие несчастные случаи.

Весенне-летний период характеризуется завершение подготовки и проведение весеннего сева. В это время инженерная служба хозяйства должна обеспечить надежную техническую безопасность при экс-

плуатаций сельскохозяйственной технике. Руководители производственных участков обязаны проводить инструктажи по технике безопасности с рабочими конкретных объектов и видов работ. Важным мероприятием является проверка технического состояния машинно тракторного парка и выявление недостатка для предотвращения несчастных случаев. Особое внимание следует обратить на наличие и состояние противопожарного инвентаря и оборудования, знание правил использования его в случае необходимости, умение оказать первое доврачебную помощь пострадавшим. Учитывая напряженный удлиненный рабочий день механизаторов, нужно применять все меры по улучшению бытовых условий [3].

Самый тяжелый период в АПК – уборочная пора, характеризующаяся ответственным отношением гораздо к труду и требует строгого контроля за состоянием, соблюдением правил техники безопасности и противопожарных мероприятий. Уборку урожая хозяйства проводят силами своих работников, без привлечения техники и рабочей силы со стороны, однако независимо от этого, лица, отвечающие за технику безопасности и контролирующие охрану труда, обязаны организовывать проведение дополнительных инструктажей, обучение безопасности приемом работ и повышением трудовой дисциплины работающих на уборке урожая. Весь объем работ должен быть продуман, четко спланирован и все рабочие места должны отвечать требованиям техники безопасности. Завершающим годовым периодом в сельскохозяйственном производстве является осенне-зимний период [4].

Выводы

Проведенный анализ показал, что разработанные предложения в сфере охраны труда в хозяйстве, поставит работу по охране труда на лучшую основу, что в конечном итоге, обернется экономией теряемых денежных средств и сохранением здоровья рабочих.

Проверка состояния складов, хранилищ, животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной техники, освидетельствование механизмов и установок требует напряженной работы от службы охраны труда. Только наличие строгих графиков, планов, конкретное и своевременное их выполнение дают гарантию правильного хранения, усиленного организаций ремонтных работ сельскохозяйственной технике.

В конце года должны проводить осмотр охраны труда в хозяйствах на предмет исполнения техники безопасности трудовым коллективом. Как в наиболее выгодный период времени, зимой рекомендуется организовывать курсы обучения по повышению квалификации и безопасности приемом работы людей разных профессий.

Библиографический список

1. Бердникова Л. Н. Пути нормализации параметров микроклимата в кабине тракторов на предприятиях АПК. Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства: материалы Национальной научной конференции. ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет». Красноярск, 2020. С. 180–182.
2. Бердникова Л. Н. Улучшение условий труда работников животноводства, за счет организационных мероприятий. Международный научно-практический журнал / Эпоха науки № 24 декабрь 2020 / Ачинск / 2020 / С. 94–97.
3. Бердникова Л. Н. Необходимость эффективного функционирования службы охраны труда на предприятиях агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной конференции/ Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России / Красноярск / 2021 / С. 51–53.
4. Чепелев Н. И., Организация работы службы охраны труда на предприятии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Н. И. Чепелев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск: КрасГАУ, 2018. – 317 с.

СООТНОШЕНИЕ МОЩНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ И ТЯГОВОЙ МОЩНОСТИ ЛЕМЕШНО-ОТВАЛЬНЫХ ПЛУГОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

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

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, Саратов, Россия.
E-mail: kingofscience@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрена динамика мощности сельскохозяйственных тракторов и тенденция роста ширины захвата лемешно-отвальных плугов отечественного и зарубежного производства с 1930 по 2020 годы. Рассчитан КПД пахотных агрегатов в зависимости от эффективной мощности трактора, скорости движения, сопротивления и глубины обработки почвы.

Ключевые слова: трактор, плуг, мощность, ширина захвата, скорость, КПД пахотного агрегата.

Введение

Технология основной обработки почвы с оборотом пласта по сей день является самой энергоемкой операцией в растениеводстве[1]. Многолетний опыт зяблевой обработки почвы показывает необходимость использования для этой цели пахотных агрегатов высокой мощности и производительности. В настоящий период рынок агротехники отечественных и зарубежных производителей предлагает использовать тракторы с мощностью от 100 до 500 кВт, агрегирующие лемешно-отвальные плуги различной ширины захвата. Насколько эффективно загружены современные тракторы в составе пахотного агрегата, проведем оценку путем расчета их эксплуатационных показателей.

Цель исследований. Провести исследования динамики изменения полной мощности сельскохозяйственных тракторов и мощности, затрачиваемой трактором на тягу лемешно-отвального плуга общего назначения, путем анализа технических характеристик тракторов, используемых на пахотных операциях и расчета эксплуатационно-технологических показателей плугов отечественного и импортного производства.

Материалы и методы

Исследования проводились на основе технических характеристик, расчета параметров и показателей работы почвообрабатывающих машин с применением законов эксплуатации машинно-тракторного парка.

Результаты исследования

Динамика развития тракторостроения (рис. 1) отражает постоянное наращивание мощности энергетических средств различных тяговых классов. Начиная с 30-х годов прошлого столетия мощностные показатели тракторов непрерывно возрастали. Особенно это характерно с 70-х годов, в этот период отечественная промышленность поставила на производство тракторы тягового класса 1,4 – МТЗ-80, МТЗ-82, тягового класса 3...4 – ДТ-75М, Т-4, Т-150, Т-150К [2]. Выпускается колесный трактор К-700 тягового класса 5. Мощность сельскохозяйственных тракторов возросла в пять раз с 22,1 до 110 кВт. К 2000 годам мощность тракторов особенно интенсивно наращиваться. Российский трактор К-744Р2 стал развивать мощность 257 кВт, что выше К-700А на 100 кВт. Мощность тракторов тягового класса 3 возросла до 130 кВт, тракторов тяговых классов 1,4–2 увеличилась почти на 40 %, если сравнивать МТЗ-80 и МТЗ-1221 [2, 3]. С началом нового столетия на российском рынке появляются тракторы иностранных производителей John Deere, Case IH, New Holland, Challenger, Claas, Fendt, Valtra и др. [3]. Начата отечественная сборка трактора Buhler Versatile мощностью более 270 кВт. За прошедшее десятилетие мощность тракторов, применяемых на основной обработке почвы, доведена до 500кВт.

Для агрегатирования тракторов выпускались лемешно-отвальные плуги различного конструктивного исполнения, но без изменения конструкции основного рабочего органа – корпуса плуга, включающего лемех, отвал и полевую доску.

При постановке на производство тракторов «Кировец» К-700 количество корпусов отвальных плугов возросло до 8 шт. в навесном варианте комплектования – ПН-8-35 и до 9 шт. в прицепном – ПТК-9-35 (рис. 2) [2, 4]. Такое сочетание трактора и плуга позволило увеличить ширину захвата агрегатов до 3-х метров. До начала распада союзного государства основным производителем плугов общего назначения являлся завод ПО «Одессапочвомаш» [5]. Предприятие выпускало орудия с корпусами от 3-х до 8 шт. для тракторов основных тяговых классов. Необходимо отметить, что классическое исполнение рабочего органа плуга – лемех, отвал и полевая доска при ступенчатом эшелонированном расположении корпусов на несущем бруске рамы не претерпело больших изменений вплоть до конца XX столетия.

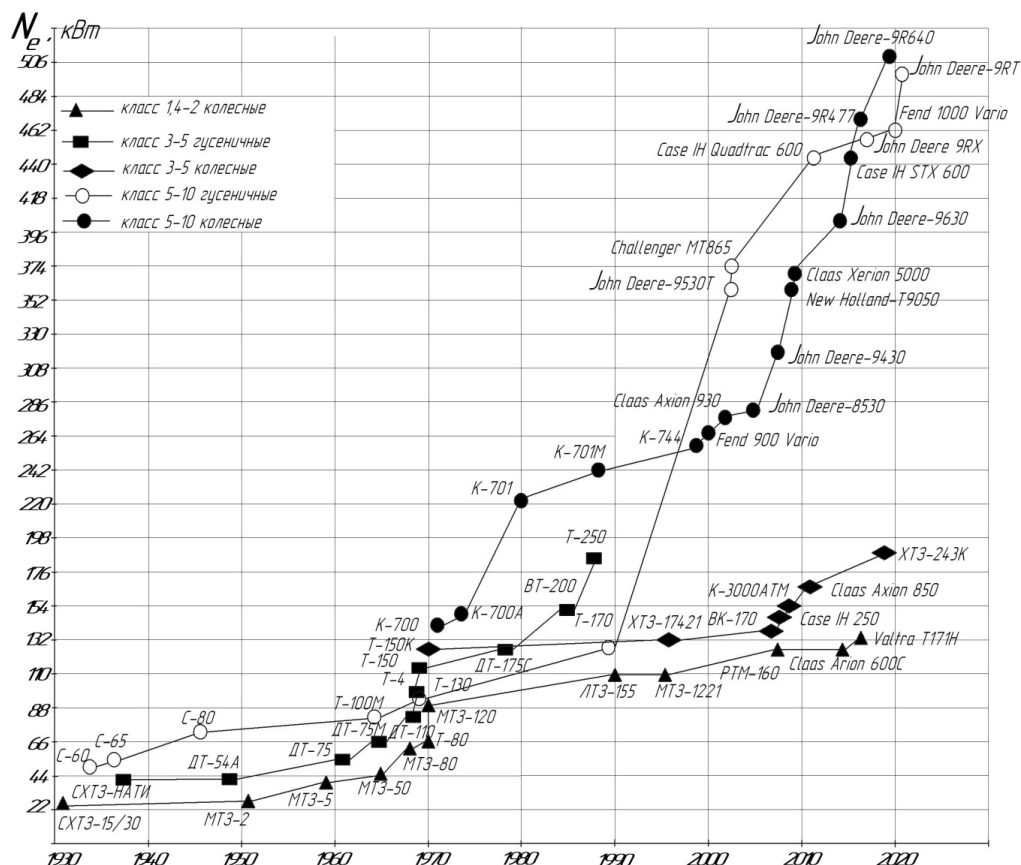


Рис. 1. Динамика мощности сельскохозяйственных тракторов

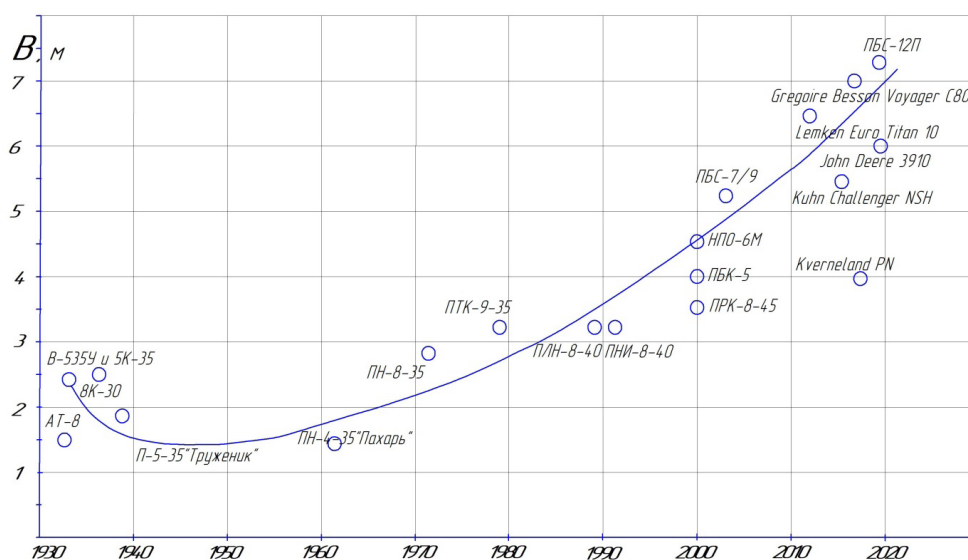


Рис. 2. Тенденция роста ширины захвата лемешно-отвальных плугов

С 2000 года и по настоящее время на полях страны появляются энергетические средства нового поколения, перспективное использование которых на вспашке, прежде всего, направленно на повышение производительности труда. Для этой цели разработаны и прошли государственные испытания скоростные лемешно-отвалы нового поколения серии ПБК, НПО и ПБС [6]. Полевая доска корпуса плуга заменена на лемех, что позволило увеличить ширину захвата корпуса до 60 см. В то же время широко внедряются оборотные отвалы в основном импортного изготовления, таких фирм как Lemken, Kverneland, Kuhn, Greguar Besson, John Deere и др. [3]. В полунавесном исполнении ширина захвата плуга, при 14 корпусах, доведена до 7 метров. Ширина захвата прицепного скоростного плуга

ПБС-12П составила 7,2 м [7]. В таблице 1 приведены эксплуатационные показатели пахотных агрегатов. Сопротивление плуга рассчитано при удельном сопротивлении почвы 50 кН/м^2 и глубине обработки почвы 0,3 м. Изменение коэффициента полезного действия пахотных агрегатов за рассматриваемый период времени представлено в виде графика на рис. 3.

Таблица 1

Эксплуатационные показатели пахотных агрегатов

№ п/п	МАРКА ТРАКТОРА	МОЩНОСТЬ ТРАКТОРА, л. с./кВт	МАРКА ПЛУГА	ШИРИНА ЗАХВАТА, м	СКОРОСТЬ, м/с	СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЛУГА, кН	МОЩНОСТЬ ПЛУГА, кВт	КПД АГРЕГАТА
1	ДТ-54	54/39,7	ПН-4-35	1,4	1,6	21	33,6	0,84
2	ДТ-75	75/55,2	ПЛН-4-35	1,4	2,0	21	42,0	0,76
3	ДТ-75М	90/66,2	ПЛН-4-35	1,4	2,2	21	46,2	0,7
4	Т-4А	135/99,4	ПЛН-5-35	1,75	2,2	26,3	57,8	0,58
5	Т-150К	165/121,4	ПЛН-5-35	1,75	2,2	26,3	57,8	0,48
6	ДТ-175С	170/125,1	ПЛП-6-35	2,1	2,2	31,5	69,3	0,55
7	К-700	230/169,3	ПН-8-35	2,8	2,2	42,0	92,4	0,55
8	К-701	300/221	ПНЛ-8-40	3,2	2,2	48,0	105,6	0,63
9	К-744Р3	390/287	ПНЛ-8-40	3,2	2,2	48,0	105,6	0,37
10	John Deere 8530	320/236	Greguar Besson Voyager S70	4,5	2,2	67,5	148,5	0,63
11	К-744Р4	428/315	ПБС-8М	4,8	2,2	72,0	158,4	0,5
12	John Deere 9630	530/390	John Deere 3910	6,0	2,2	90,0	198,0	0,51
13	John Deere 9RX	517/381	John Deere 3910	6,0	2,2	90,0	198,0	0,52
14	Case IH STX 600	608/447	Greguar Besson Voyager C80	7,1	2,2	106,5	234,3	0,52
15	John Deere 9R640	691/508,6	Greguar Besson Voyager C80	7,1	2,2	106,5	234,3	0,46
16	New Holland T9050	485/357	ПБС-12П	7,2	2,2	108,0	238,0	0,66

Наибольшая величина КПД $\zeta_{\text{агр}} = 0,84$ получена у агрегата ДТ-54+ПН-4-35. С ростом мощности сельскохозяйственных тракторов КПД снижается. При изменении ширины захвата лемешно-отвальных плугов с 1,4 до 2,1 м и мощности тракторов с 39,7 до 125,1 кВт, коэффициент полезного действия агрегатов снизился в среднем до 0,55 или на 34 %. За полувековой период, начиная с трактора К-700 и по настоящее время, мощность тракторов увеличилась с 169,3 до 508,6 кВт (John Deere 9R640), на 66,7 %. КПД пахотных агрегатов остался на уровне 0,5–0,6. Таким образом, комплектование современных тракторов известными лемешно-отвальными плугами не дает возможности эффективно загрузить их на пахотных операциях.

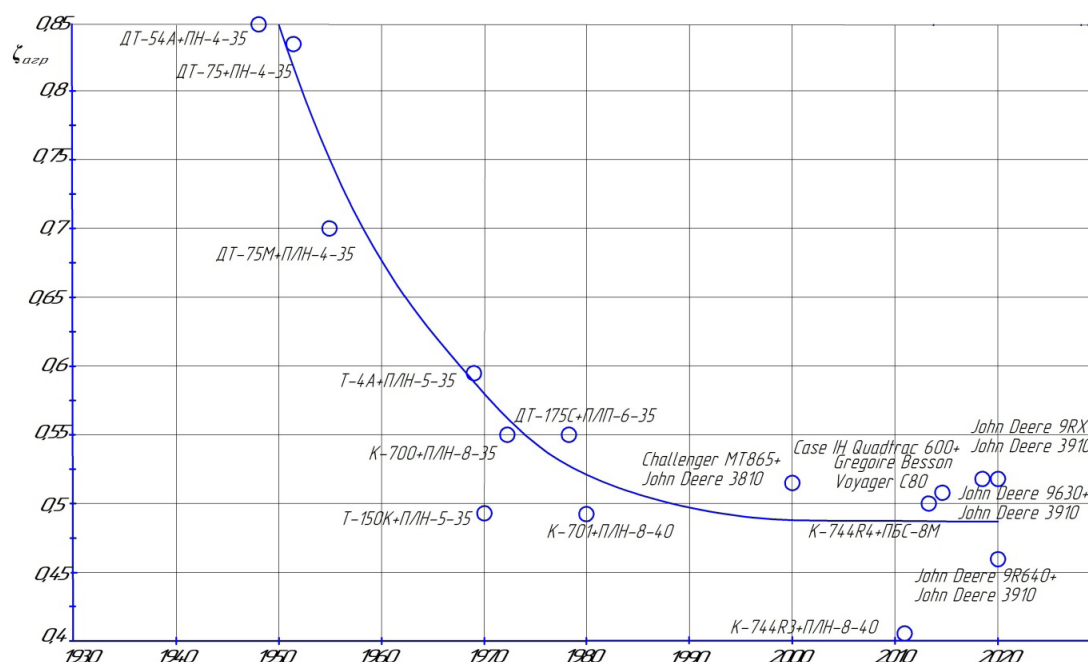


Рис. 3. Тенденция изменения КПД пахотных агрегатов

Выводы

Анализ изменения мощности сельскохозяйственных тракторов показал, что за период с 1930 по настоящее время мощность тракторов увеличилась с 20 до 500 кВт. Ширина захвата агрегируемых лемешно-отвалных плугов общего назначения составила от 1,4 до 7,2 м. При выполнении пахотных работ на скоростях 1,4–2,2 м/с, на глубину 0,3 м, коэффициент полезного действия агрегатов снизился в среднем с 0,8 до 0,5. Конструкция рабочего органа не претерпела изменений, состоит из лемеха, отвала и полевой доски. С целью загрузки современных тракторов большой мощности необходимо разработать новую технологию отвальной обработки почвы и плуги для её реализации.

Библиографический список

1. Панов, И. М. Основные пути снижения энергозатрат при обработке почвы / И. М. Панов, Н. М. Орлов // Тракторы и сельхозмашины. - 1987. № 8. - С. 27–30.
2. Бойков, В. М. Состояние и перспективы развития пахотных агрегатов / В. М. Бойков, С. В. Старцев, А. В. Павлов // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2011. – 176 с.
3. Сельхозтехника. Национальный аграрный каталог. Выпуск 24, 2-е полугодие, 2021. - 48 с. (www.selhoz-katalog.ru).
4. Лобачевский, Я. П. Состояние и тенденции развития конструкций отвальных плугов общего назначения / Лобачевский Я. П. // М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 1999. – 27 с.
5. Одесский завод сельскохозяйственного машиностроения. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/115654/Одесский>.
6. Сравнительный анализ технического уровня плугов по результатам испытаний на машиноиспытательных станциях. Солнечногорск, 2014. - 75 с.
7. Протокол № 08-141-2011 (4010142) приемочных испытаний плуга ПБС-12П. Кинель, 2011. - 41 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ХМЕЛЯ

Ю. В. Иванщиков, Ю. Н. Доброхотов

Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия. E-mail: iuv53@mail.ru

Аннотация. Своевременное выполнение операций послеуборочной обработки способствует сохранению максимального количества ценных веществ в свежесобранном хмеле и повышению его потребительских свойств. Для предотвращения развития микроорганизмов и снижения активности окислительных ферментов хмель подвергают сушке. Шишки хмеля после сушки должны содержать 5–9 % влаги. Значительное количество недостатков, которые имеются в существующих технологиях и технических средствах учтены и устранены в предлагаемом комплексе по обработке вороха хмеля. В предложенном техническом решении оборудование для приема, перевозки, удаления излишки влаги и консервирования объединены в один технологический комплекс по первичной послеуборочной обработке свежесобранного хмеля.

Ключевые слова: аэрация, инфракрасные лучи, скорость сушки, сульфитация.

Введение

Одним из основных операций в получении высококачественной хмелевой продукции способствующей сохранению максимально возможного количества ценных веществ в свежесобранном хмеле – это его своевременная послеуборочная обработка. Она очень важна как для хмеля, вырабатываемого в виде спрессованных высушенных шишек, так и при производстве из него различных продуктов [1].

Для повышения качества товарного хмеля следует применять новые совершенные приемы и прогрессивные технологии послеуборочной обработки, что позволит более эффективно использовать его внутри страны и создать возможность более широкого экспорта.

Свежесобранный хмель – скоропортящийся продукт. Качество его начинает снижаться с момента сбора шишек, если их сразу не обработать. Но обработка эффективна только тогда, когда учитываются особенности строения и химического состава шишек [2].

Чтобы предотвратить или затормозить действие различных факторов, вызывающих ухудшение качества свежесобранного хмеля используют различные способы, основанные на полном или частичном прекращении в них биохимических процессов. В частности, свежесобранный хмель подвергают активной вентиляции с целью частичного обезвоживания, сушат, подвергают обработке сернистыми ангидридами с целью подавления биологических процессов, вызывающих снижение его качества и плотно прессуют в балоты для уменьшения доступа воздуха. Находят применение и другие методы консервирования и переработки, такие как гранулирование и брикетирование измельченного хмеля, экстрагирование горьких и дубильных веществ, пастеризация измельченного свежесобранного хмеля [3].

При машинной уборке, менее при ручной, разрушаются части свежесобранных шишек, масса их становится более плотной и труднее поддается обработке воздухом и сульфитацией. В высушенном же состоянии шишки очень не прочны и даже при слабом механическом воздействии от них отделяются лепестки и лупулиновые железки. А так как обработка и перемещение хмеля осуществляются большей частью на сетчатых основаниях, то мелкие, отделившиеся от шишек лупулиновые железки просыпаются сквозь отверстия этих оснований и отделяются от основной массы обрабатываемого хмеля. При этом также идет интенсивная потеря и других веществ, придающих хмелю ценность, таких как полифенольные соединения, эфирные масла, горькие вещества. Поэтому основной задачей послеуборочной обработки свежесобранного хмеля является полное выполнение комплекса технологических приемов, способствующих более полному сохранению в нем этих веществ.

Цель исследований – разработка технологии и технических средств для первичной послеуборочной переработки хмеля, способствующих максимально возможному сохранению в нем комплекса специфических смол, полифенольных соединений, эфирных масел и биологически активных веществ.

Материалы и методы

В настоящее время с наибольшим эффектом и достаточно экономично процессы послеуборочной обработки хмеля осуществляют по технологической схеме, приведенной на рис. 1.

Первопричиной снижения качества свежесобранного хмеля является влага, содержащаяся в шишках. При повышенной влажности в хмеле создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов и продукт плесневеет. Для предотвращения развития микроорганизмов и снижения активности окислительных ферментов хмель подвергают сушке.

При использовании сушки как метода консервирования необходимо обратить особое внимание на выбор способа сушки и технологических и теплотехнических условий осуществления этого процесса. Большая часть известных способов сушки хмеля пока не нашла применения в практике хмелеводства, так как при современном уровне техники, технологии они оказываются менее эффективными, чем при традиционной сушке нагревом воздухом [4], [5].

Связано это еще и с тем, что в одних случаях эти способы требуют дорогостоящего оборудования, в других случаях нередко приводят к ухудшению качества продукта. Поэтому абсолютное большинство сушилок работают на принципе обдува вороха хмеля нагретым воздухом, как более доступным, простым и на первый взгляд, дешевым приемом удаления влаги из свежесобранного хмеля. Сущность такого приема удаления влаги заключается в обдуве вороха свежесобранного хмеля подогретым теплоносителем.

Удаление влаги из свежесобранного хмеля обдувом его вороха подогретым теплоносителем (воздухом или газами) имеет существенный недостаток – высушиваемый продукт активно взаимодействует с кислородом воздуха, что сопровождается окислением наиболее ценных компонентов хмеля, например, альфа-кислот [6].

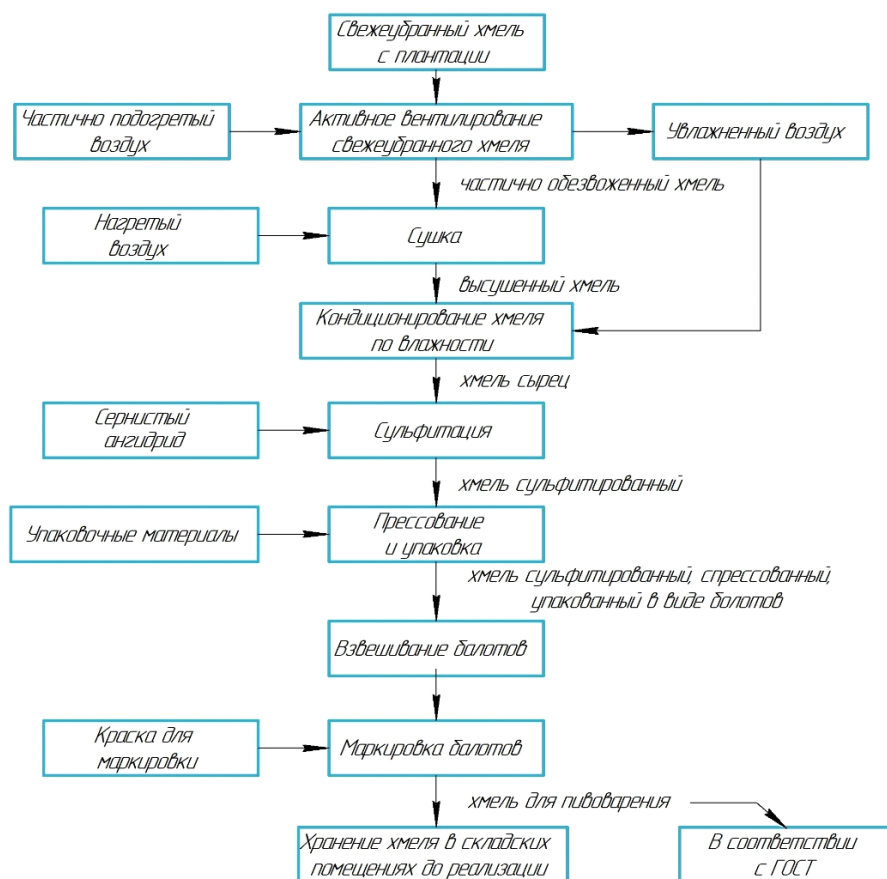


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема послеуборочной обработки хмеля

Окисленные вещества хмеля, как правило, менее ценны для пищевой промышленности по сравнению с исходными формами. Либо они становятся непригодными или даже вредными. Вот почему к числу важнейших задач послеуборочной обработки, переработки и хранения хмеля относятся предотвращение или, если это невозможно, то хотя бы торможение окислительных процессов в хмеле и хмелепродуктах.

Значительное количество недостатков, которые имеются в существующих технологиях и технических средствах для первичной послеуборочной обработки хмеля учтены и устранены в предлагаемом комплексе по обработке вороха хмеля, в состав которого входит сушильный агрегат, который работает на несколько ином принципе передачи тепла высушиваемому продукту и удаления влаги [7].

В предложенном техническом решении оборудование для приема, перевозки, удаления излишки влаги и консервирования объединены в один технологический комплекс по первичной послеуборочной обработке свежесобранного хмеля (см. рис. 2).

Свежесобранный хмель после взвешивания и определения влажности поступает в приемный бункер комплекса, где происходит выравнивание влажности вороха шишек хмеля. Затем, через открытую шиберную заслонку шишки хмеля попадают на ленту транспортера, покрытую гофрированным теплоотражающим материалом и перемещаются в проходную сушильную камеру, оснащенную источниками инфракрасных лучей.

Лучистая энергия при переходе в тепловую, быстро нагревает шишки хмеля и гофрированное теплоотражающее покрытие транспортерной ленты, интенсифицируя выпаривание влаги из шишек хмеля и вороха в целом. Доведенный до необходимой влажности в сушильной камере ворох хмеля транспортером подается в загрузочный бункер, через открытый шибер которого хмель поступает в свободный отсек сульфитационной колонны. После заполнения, сульфитационную колонну с помощью мотор-редуктора

поворачивают на 180° , подставляя под загрузку свободный после выгрузки отсек. Заполненный отсек герметично закрывается люком и через газоподводящий рукав под давлением $0,05...0,08$ МПа из сублиматора подают сернистый газ. Газораспределительный коллектор способствует равномерному распределению сернистого газа по всему объему заполненного ворохом хмеля отсеку, пропитывая и насыщая шишки хмеля сернистым ангидридом. Образовавшаяся газовоздушная смесь проходит через сульфитометр по отводному рукаву и попадает в утилизатор, заполненный дистиллированной водой и, вступая в реакцию с ней, образует серную кислоту. Содержание остаточного сернистого ангидрида в газовоздушной смеси контролируется сульфитометром и при равенстве его количества на входе и на выходе отсека подачу прекращают. Для удаления непрореагировавшего сернистого ангидрида отсек с хмелем под давлением $0,05...0,08$ МПа продувают сжатым воздухом. После отсоединения газовой арматуры отсек поворачивают на 180° , освобождая место заполненному ворохом хмеля отсеку. Обработанный сернистым ангидридом ворох хмеля после открытия донного люка поступает на прессование.

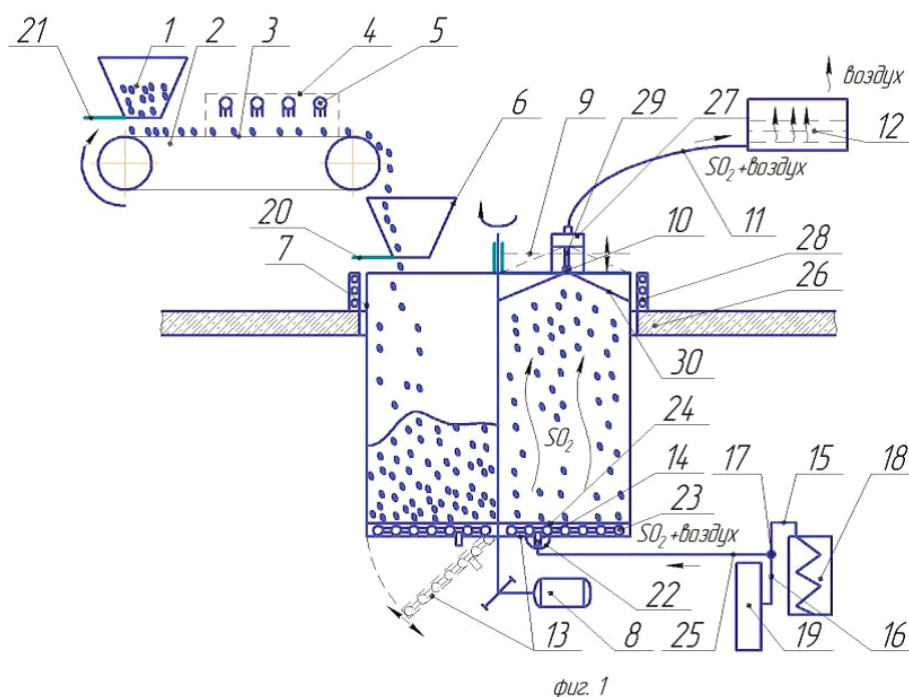


Рис. 2. Комплекс по первичной послеуборочной обработке хмеля:

- 1 – бункер приемный, 2 – лента транспортера; 3 – покрытие гофрированное; 4 – камера сушильная; 5 – излучатели темные; 6 – устройство загрузочное; 7 – колонна сульфитационная; 8 – мотор-редуктор; люк пневмоприводной; 10 – патрубок газоотводной; 11 – рукав отводной; 12 – утилизатор; 13 – люк донный; 14 – штуцер газоприемный; 15 – рукав газоотводящий; 16 – рукав воздушный; 17 – кран трехходовой; 18 – сублиматор; 19 – ресивер; 20, 21 – шибера; 22 – головка газоотводящая; 23 – коллектор газораспределительный; 24 – сетка защитная; 25 – рукав газовоздушный; 26 – перекрытие межэтажное; 27 – сульфитометр; 28 – ограждение защитное; 29 – рукав приемный; 30 – зонтик газосборный

Результаты исследования

Задачей технологии обработки хмеля является подавление активности окислительных ферментов и в то же время сохранение в нем активной каталазы. Температурные условия и влажность среды имеют большое значение в процессах послеуборочной обработки и хранения хмеля. При применении в качестве сушильного агента подогретого воздуха сушка значительно уменьшает содержание воды в шишках, но не ведет к инактивации окислительно-восстановительных ферментов. К тому же применение подогретого воздуха в качестве сушильного агента способствует обезвоживанию только верхних листьев материала, что приводит к деформации шишек хмеля и разрушению их капиллярной структуры, снижая скорость сушки продукта. Сушка вороха хмеля методом обдувания подогретым теплоносителем (воздухом и газами) способствует активному взаимодействию высушиваемого продукта с кислородом воздуха, что сопровождается окислением наиболее ценных компонентов хмеля.

Следует отметить, что дневной свет, а особенно прямые солнечные лучи отрицательно действуют на хмель. Поэтому обрабатывать, перерабатывать и хранить его следует в затемненных помещениях, и емкостях. Также следует отметить, что и в сухом хмеле микрофлора не уничтожается полностью. Поэтому при переработке хмеля широкое распространение получил химабиоз, то есть, консервирование химическими препаратами и, в частности сернистым ангидридом.

В связи с этим при использовании сушки как метода консервирования необходимо обратить особое внимание выбору способа сушки и технологических и теплотехнических условий осуществления этого процесса. В предлагаемом техническом и технологическом решении все элементы первичной послеуборочной обработки хмеля объединены в одну технологическую цепочку без каких-то дополнительных перевалочных и транспортных операций. Применение темных излучателей как источников инфракрасных лучей способствует равномерному удалению влаги со всего объема материала, не допуская пересыхания и деформации шишек, что при прочих равных условиях способствует повышению энергоэффективности процесса сушки и сводит до минимума аэрацию высушиваемого материала кислородом воздуха. Отдельные элементы этой технологической цепочки апробированы с положительным эффектом и защищены патентами Российской Федерации [7], [8].

Выводы

Внедрение в производство предложенного технологического комплекса позволит объединить в одну непрерывную цепочку процессов сушки и сульфитации, а также прессование обработанного вороха хмеля; снизить энергоемкость подготовительных операций, исключить из технологической цепочки дополнительные перевалочные работы; способствует повышению качества конечного продукта и безопасности работ по первичной обработке свежесобранного хмеля.

Библиографический список

1. Годованый, А. А. Хмель и его использование / А. А. Годованый, Н. И. Ляшенко, И. Г. Рейтман, И. С. Ежов. Под ред. И. С. Ежова. – Киев: Урожай, 1990. – 336 с.
2. Иванщиков, Ю. В. Первичная послеуборочная обработка хмеля / Ю. В. Иванщиков, А. Е. Макушев, Ю. Н. Доброхотов, и др. // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова, 19–20 апреля 2018 г. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 282–294.
3. Иванщиков, Ю. В. Подготовка прессованного хмеля к переработке / Ю. В. Иванщиков, Ю. Н. Доброхотов и др. // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова, 19–20 апреля 2018 г. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 275–281.
4. Васильев, А. О. Исследование технологического процесса сушки хмеля в сушилке ПХБ-75 / А. О. Васильев, Р. В. Андреев, Е. П. Алексеев, Ю. В. Иванщиков, Н. Н. Пушкаренко // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, 2019. № 1(8). – С. 96–102.
5. Андреев, Р. В. Исследование режимов сушки хмеля при низких температурах / Р. В. Андреев, М. П. Смирнов, Ю. В. Иванщиков // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: материалы Всероссийской научно-практической конференции – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 24–28.
6. Rohrbach I. F., Olsbach P. A., Anderwes L. M. Vacuum Packaging of New Zealand Hops. – «S. Inst. Brew.», 1983, 89. p. 47–48.
7. Патент РФ 2680709, МПК C12 C3/00. Комплекс для первичной послеуборочной обработки хмеля / Ю. В. Иванщиков, А. Е. Макушев, Ю. Н. Доброхотов, Р. В. Андреев, Н. Н. Пушкаренко // Заявл. 20.12.2017; опубл. 25.02.2019. Бюл. № 9. – 6 с.
8. Патент РФ 2766709, МПК C12 C3/02. Передвижная хмелесушилка / М. П. Смирнов, Р. В. Андреев, А. Е. Макушев, Н. Н. Пушкаренко, Ю. В. Иванщиков, А. О. Васильев, Ю. Н. Доброхотов // Заявл. 17.01.2020; опубл. 15.03.2022. Бюл. № 8. – 9 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВАКУУМНОЙ СУШКИ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Л. В. Лифенцева, А. Н. Расщепкин, Е. Н. Неверов, И. А. Короткий, Е. В. Короткая

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия. E-mail: milka61-08@mail.ru

Аннотация. К наиболее преобладающим способам консервирования овощей относится вакуумная сушка. Данные экспериментальных и аналитических исследований позволяют точно установить факторы, влияющие на технологию сушки и качество высушенного продукта. Все это приводит к необходимости более глубокого изучения и исследования технологий обезвоживания продуктов растительного происхождения с помощью вакуумной сушки. Исследование процессов вакуумной сушки продуктов растительного происхождения проводили при различных температурных параметрах и соответствующих давлениях. Для исследования процесса сушки была разработана экспериментальная установка, которая позволила контролировать изменения влияния температуры нагрева и давления на проведение процесса вакуумной сушки продукта. Критериями эффективности принимались время сушки и качественные показатели продукта, в частности внешний вид после сушки (цвет, наличие пригара).

Ключевые слова: вакуумная сушка, морковь, температура, давление, продолжительность процесса.

Введение

Результаты исследований говорят о том, что у большинства населения нашей страны наблюдается дефицит содержания витаминов и минеральных веществ в организме. Для того чтобы повысить качество питания было предложено решение данной проблемы, которое включает в рацион растительное сырье, богатое витаминами, белками, жирами, минеральными веществами, аминокислотами [1–3]. Из огромного множества продуктов растительного сырья, одной из самых распространенных овощных культур является морковь. Для сохранения качества данного продукта предлагается морковь законсервировать. Одним из таких способов является сушка моркови.

Однако применяемые технологии сушки моркови имеют большие недостатки. К ним относятся продолжительность процесса сушки, так как длительное тепловое воздействие на компоненты моркови отрицательно влияет на ее питательные свойства. Также продолжительность процесса связана с энергетическими затратами, а отсюда на повышение себестоимости готового высушенного продукта [4, 10; 11; 12].

Наиболее перспективным способом консервирования плодов и овощей является вакуумная сушка. Основным достоинством вакуумных сушильных установок является то, что процесс сушки в них идет в быстром режиме. Это создается за счёт вакуума в камере, что соответствует кипению воды при низкой температуре. Нагрев продуктов ведется в вакууме. Качество высушенных продуктов при помощи вакуумной сушки практически не отличаются от продукта до сушки, не окисляются, не испытывают механического давления. Вакуумные сушильные установки представляют собой закрытую систему, которая не вредит окружающей среде и использует небольшое количество электроэнергии [5; 6; 7].

Исходя из результатов экспериментальных и аналитических данных, можно установить влияние всех факторов, влияющих на процесс сушки и качество высушенного продукта. Все выше сказанное говорит о более глубоком изучении влияния различных параметров на технологию вакуумной сушки продуктов растительного происхождения.

Цель работы – исследование процессов вакуумной сушки продуктов растительного происхождения при различных температурных параметрах (40 °С и 60 °С) и соответствующих давлениях 4, 8 и 12 кПа. Задача – подобрать экономичный температурный режим сушки моркови в вакуумной сушильной установке при температурных параметрах (40 °С и 60 °С) и соответствующих давлениях 4, 8 и 12 кПа.

Материалы и методы

Для повышения эффективности вакуумной сушки были проведены экспериментальные исследования процесса, в результате которого подобраны необходимые технологические режимы сушки, характеризующиеся понижением продолжительности процесса и сохранением первоначальных свойств высушенного продукта. Опыты проводили в вакуумной сушильной установке, схематичное изображение которой представлено на рисунке 1.

Сушильная установка включает в себя сушильную камеру, вакуумный насос, десублиматор, холодильную машину, а также системы регулирования и измерения. Для более точных показаний результатов исследований были проведены дополнительные улучшения установки в вакуумной камере. Было предложено конструктивное решение в виде добавления стеклянного основания толщиной 6 мм под весы. Стекло приклеили к основанию вакуумной камеры, что способствовало более точному распределению площадки весов, без возможных вибраций в процессе эксперимента.

По итогу данного улучшения погрешность составила не более 2 граммов. На рисунке 2 представлен разрез вакуумной камеры и показано, где установлено стеклянное основание.

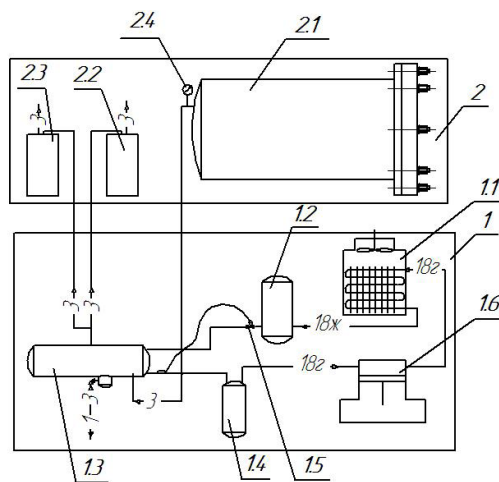


Рис. 1. Схема вакуумной сушильной установки:

1 – холодильная машина; 1.1 – конденсатор; 1.2 – ресивер; 1.3 – десублиматор; 1.4 – отделитель жидкости; 1.5 – терморегулирующий вентиль; 1.6 – компрессор; 2 – вакуумная установка; 2.1 – вакуумная камера; 2.2, 2.3 – вакуумные насосы; 2.4 – вакуумметр

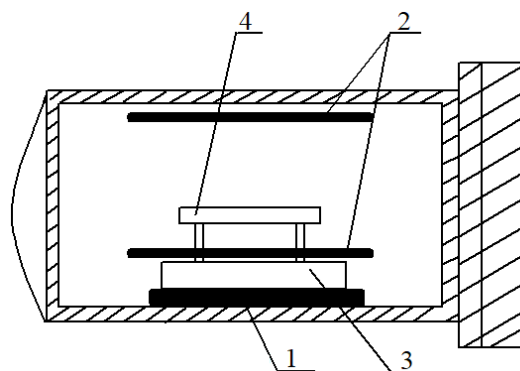


Рис. 2. Разрез вакуумной камеры:

1 – стекло 6 мм; 2 – лампы 1000 Вт; 3 – весы; 4 – поддон

Технологический процесс вакуумной сушки продукта можно представить следующим образом. Вначале подключается вакуумный насос, в результате чего давление в сушильной камере уменьшается до заданного значения, и затем сразу включаются инфракрасные лампы нагрева. В продукте в это время происходит удаление влаги из макрокапилляров.

Далее увеличиваются температура и скорость данного процесса, и идет дальнейший процесс обезвоживания продукта, т.е. процесс характеризуется высокой скоростью интенсивной сушки исследуемого образца. После включения ламп нагрева скорость процесса сушки сразу же увеличивается, что приводит к понижению времени процесса. Затем скорость процесса сушки снижается. Это характеризуется досушиванием продукта, т.е. из продукта удаляется влага моно- и полимолекулярной адсорбции, которая имеет наибольшую энергию связи [9].

Результаты исследования

В качестве исследуемого образца использовали морковь марки «Витаминная». Морковь нарежали вкруговую толщиной не более 2 мм. Диаметр кольца в среднем составлял 2 см. Рабочая масса продукта на начало эксперимента 95 грамм.

Для проведения исследования продукт (морковь) раскладывается на поддоне, который установлен в сушильной камере на электронных весах. Также в камере установлены инфракрасные лампы нагрева мощностью 1 кВт. Вакуумную камеру очень плотно закрывают, вводят в работу вакуумный насос и лампы нагрева.

По мере достижения необходимой температуры в камере сушки накал на инфракрасных лампах понижается в зависимости от температуры продукта. Необходимые режимы сушки продукта задаются специальной программой на компьютере. Сигналы поступают от датчиков измерения и отправляются на компьютер для обработки результатов эксперимента.

Влажность воздуха в камере измерялась с помощью датчика влажности. По мере сушки продукта определялось изменение относительной массы образца, влияние температуры и давления в процессе сушки.

В результате проведенных исследований были построены графики процесса при заданных параметрах. Таковыми параметрами являются: температура 40°C при давлениях 4, 8, 12 кПа и температура 60°C при давлениях 4, 8, 12 кПа.

На первом этапе экспериментальных исследований была проведена вакуумная сушка моркови при 40°C и давлениях 4, 8, 12 кПа. На рисунке 3 изображены графики изменения массы моркови от продолжительности вакуумной сушки при данных параметрах.

При параметрах (температура 40°C и давление 4 кПа) происходит резкое уменьшение массы продукта с 15 минуты по 40 минуто опыта. Влажность воздуха в камере установки при данном давлении (данном промежутке времени) составляла порядка 12 %. Это способствовало быстрому испарению влаги с поверхности продукта, что и привело к снижению массы. Далее мы видим замедление процесса сушки. После 50 минуты опыта влажность в камере повысилась до 35 %, процесс сушки замедлился. Это видно на графике, потеря массы в этом временном диапазоне существенно не изменилось. Продолжительность сушки составила 110 минут.

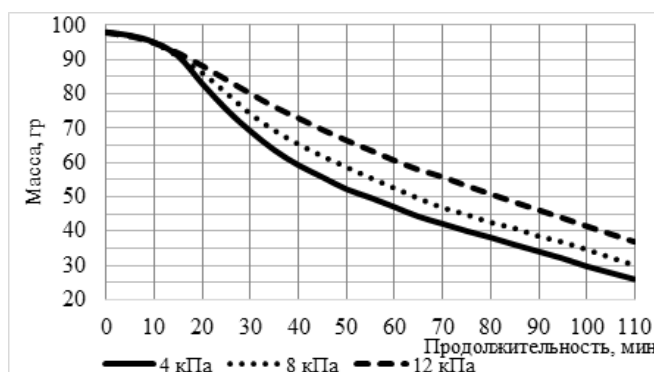


Рис. 3. График изменения массы моркови в процессе вакуумной сушки при температуре 40 °С и давлениях 4, 8, 12 кПа

При параметрах (температура 40°C и давление 8 кПа), наблюдаем с 15 по 30 минуты резкое уменьшение массы продукта, а затем скорость процесса сушки замедляется. Продолжительность сушки существенно не увеличивается.

При параметрах (температура 40°C и давление 12 кПа) явно выражено последовательное изменение массы продукта. Это объясняется тем, что на протяжении всего опыта влажность в камере держалась на уровне 65–70 %, что не способствовало эффективному уменьшению массы продукта. Продолжительность сушки составило 140 минут.

Анализ экспериментальных данных показал, что при температуре 40°C и давлениях 4, 8, 12 кПа средняя продолжительность сушки составляет 120 минут.

Конечная масса моркови достигала в количественном выражении от 20 до 25 граммов, с учетом погрешности в измеряемой массе. Погрешность не превышала 2 граммов. Но, для достижения данной массы потребовалось время, превышающее 120 минут.

Морковь имела высушенную структуру с небольшим количеством влаги. Особенно это заметно при показателях давления 12 кПа. Для уменьшения влажности в продукте до минимума требуется дополнительное время в пределах 30 минут.

Из анализа графиков сушки моркови при данных параметрах видно, что вначале при всех значениях давления с первой по 15 минуты вес продукта изменялся не существенно. Это вызвано прогревом моркови. Влажность моркови в этот период изменяется мало.

Далее происходит резкое понижение массы продукта. Это объясняется тем, что влага с его поверхности начинает интенсивно испаряться, т. е. все подводимое тепло расходуется на испарение влаги. Концентрация ее во внутренних слоях становится выше, чем на поверхности. Это приводит к перемещению влаги из внутренних слоев к поверхности продукта. Затем влажность моркови начинает понижаться.

По мере расхода влаги из внутренних слоев скорость сушки падает и наступает несоответствие между количеством испаряющейся влаги с поверхности и поступающей из внутренних слоев продукта. Уменьшение влаги с поверхности вызывает повышение температуры продукта. И в конце процесса сушки наступает равновесная влажность продукта, сушка прекращается [8].

Вторую серию эксперимента проводили при температуре 60°C и давлениях 4, 8, 12 кПа соответственно. На рисунке 4 изображены графики изменения веса моркови при данных параметрах.

Следует отметить, что режимные параметры соответствующие температуре 60°С и давлению 4 кПа не подходят для сушки моркови. За время эксперимента влажность воздуха в сушильной камере составила порядка 1 %. По итогу эксперимента морковь приобрела пригар, стала хрупкой и приняла вид испорченного продукта.

При давлении 8 кПа продукт получился высушенным. Влажность воздуха в камере держалась на уровне 15–20 %. Данный режим способствует эффективному процессу сушки. Продолжительность сушки составила 30 минут.

При давлении 12 кПа продолжительность сушки моркови до параметров, соответствующих продукту, высушиваемому при давлении 8 кПа, увеличилась на 10 минут.

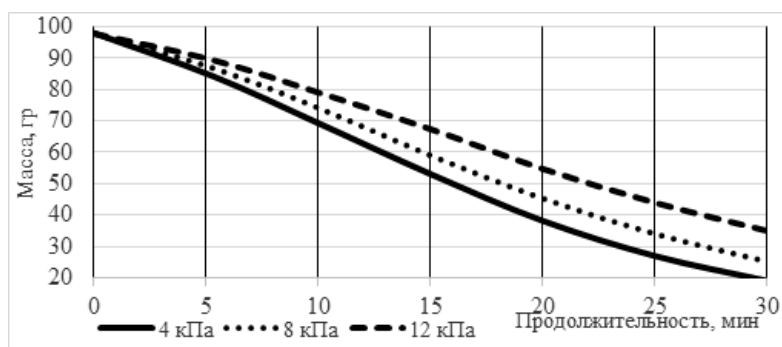


Рис. 4. График изменения массы моркови в процессе вакуумной сушки при температуре 60 °С и давлениях 4, 8, 12 кПа

На рисунке 5 наглядно представлено изменение веса моркови и затраты времени на сушку при самом эффективном режиме сушки продукта: давление 8 кПа и температурах 60°С и 40°С. Из данных эксперимента и графика видно, что при равной массе высушенного продукта затраты времени при температурах сушки 40 °С и 60 °С не сопоставимы. Продолжительность сушки при 60 °С в четыре раза меньше по сравнению с продолжительностью сушки при температуре 40 °С.

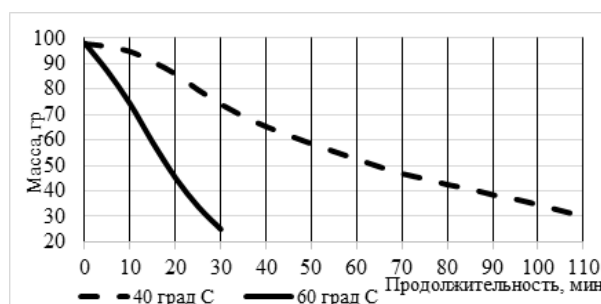


Рис. 5. Соотношение продолжительности сушки моркови при давлении 8 кПа и температурах 60 °С и 40 °С

Выводы

Таким образом, экспериментальным путем исследовано влияние температуры нагрева и давления на проведение процесса вакуумной сушки моркови.

Критериями эффективности принимались время сушки и качественные показатели моркови, в частности внешний вид после сушки (цвет, наличие пригара).

В результате было выявлено, что процесс сушки при температуре 60°С и давлении 8 кПа является оптимальным для достижения нужного результата, затраченное время 30 минут. Морковь имела высушенную структуру с минимальным содержанием влаги.

Библиографический список.

1. Австриевских, А. Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечения качества, эффективность применения / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005. – 416 с.
2. Атаназевич, В. И. Сушка пищевых продуктов. М.: ДеЛи, 2000. – 296 с.
3. Бочаров, В. А. Выбор оптимального способа сушки для получения быстрорастворимых сушеных овощей / В. А. Бочаров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1. – С. 89–91.
4. Максименко, Ю. А. Анализ влияния основных факторов на эффективность процесса сушки сырья растительного происхождения [Текст] / Ю. А. Максименко, Ю. С. Феклунова, Э. Р. Теличкина // Вестник АГТУ. Научный журнал. № 2 (58) ноябрь. Астрахань: АГТУ, 2014. С. 97–101.

5. Маматов Ш. М., Додаев К. О. Исследование оптимизации процесса теплообмена в технологии сушки овощей // Вестник Тамбовского университета. – Тамбов, 2013. – № 5. – С. 2504–2506
6. Ратникова Л. Б., Влощинский П. Е., Широченко Г. И. и др. Вакуумная инфракрасная сушка – технология щадящей переработки растительного и животного сырья // Вестн. Сибирского университета потребительской кооперации. – 2012. – № 1(2). – С. 96–101.
7. Росабоев А. Т., Игамбердиев Д. Х. Способы технологического процесса сушки материалов // Молодой ученый. – 2016. – № 8. – С. 289–291.
8. Kondratenko VV, Kondratenko TYu, Petrov AN, Belozarov GA. Assessing protopectin transformation potential of plant tissue using a zoned criterion space. *Foods and Raw Materials*. 2020;8(2):348-361 doi. org/10.21603/2308-4057-2020-2-348-361.
9. Antipov S. T., Klyuchnikov A. I., and Panfilov V. A. System modelling of non-stationary drying processes. *Foods and Raw Materials*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 93–106 doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-93-106.
10. Короткий И. А. Определение теплофизических характеристик тропических фруктов для их использования при производстве сухих молочных продуктов / Короткий И. А., Неверов Е. Н., Владимиров А. А., Неверова О. А., Проскурякова Л. А. // Техника и технология пищевых производств/ *Food Processing: Techniques and Technology*, 2021, 51(2), стр. 220–231. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-2-220-231.
11. Korotkiy I. Analysis of energy consumption during convective drying of fruits and berries / Korotkiy, I., Neverov, E., Lifentseva, L., Raschepkin, A. // *E3S Web of Conferences*, 273, статья № 07027. DOI: 10.1051/e3sconf/202127307027.
12. Неверов Е. Н. Исследование режимов замораживания растительной продукции диоксидом углерода / Неверов Е. Н., Короткий И. А., Лифенцева Л. В., Расщепкин А. Н. // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2021. № 1 (61). С. 326–337.

ОСНОВНЫЕ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ПЕЧАТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

А. Н. Мартеха, Ю. Е. Каверина

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева,
Москва, Россия. E-mail: ma16630@rgau-msha.ru

Аннотация. Знание реологических свойств пищевых продуктов важно для прогнозирования анализа конструкции процесса и условий течения в 3D-печати. Единство и целостность свойств материала и параметров процесса трехмерной печати пищевых продуктов является ключом к получению продукта наилучшего качества. Для каждой группы должны контролироваться конкретные критерии: реологические, текстурные и физико-химические свойства материала в соответствии с технологическими параметрами диаметра сопла, высоты сопла, скорости печати и температуры печати.

Ключевые слова: трехмерная печать, реология, пищевые продукты.

Введение

Наиболее важным элементом текстуры пищевых продуктов, который следует учитывать в области трехмерной печати, является реология, определяемая как наука, изучающая деформацию потока вещества. Знание реологических свойств пищевых продуктов важно для прогнозирования анализа конструкции процесса и условий течения в 3D-печати [1].

Вероятно, самая большая проблема в трехмерной печати пищевых продуктов – это правильная настройка параметров печати в соответствии с изменениями механического поведения каждого пищевого материала в определенных условиях. Более того, в большинстве рецептов пищевых продуктов каждая партия имеет свои отличия, связанные с внешними параметрами и условиями, то есть происхождение сырья может определять существенные различия в составе, а методы приготовления не всегда достаточно воспроизводимы, особенно когда они выполняются в домашних условиях разными пользователями, которые не создавали рецепт самостоятельно.

Предоставление подробной информации при создании рецептов и использование подходящих инструментов – это важный фактор, который следует учитывать, например, при использовании качественного кухонного комбайна с контролем температуры, мощности и времени.

Материалы и методы

Основными параметрами, относящимися к реологическим свойствам пищевых материалов в технологии трехмерной печати пищевых продуктов, являются: вязкость, эластичность, температуры плавления и стеклования, липкость и однородность.

Результаты исследования

Вязкость, определяемая как сопротивление жидкости потоку, является одной из основных характеристик пищевых продуктов, на которую следует обращать внимание в трехмерной печати пищевых продуктов. Жидкости классически классифицируются как ньютоновские, в которых вязкость не зависит от сил сдвига при постоянной температуре, и неньютоновские, в которых вязкость изменяется под действием сдвигающих сил. Изменение вязкости неньютоновских жидкостей будет различным в зависимости от состава ингредиентов, силы сдвига, температуры и продолжительности воздействия [2].

Оптимальное поведение пищевого материала для трехмерной печати, вероятно, будет псевдопластичным, при котором вязкость уменьшается по мере увеличения сил сдвига, и возвращается к первоначальному состоянию, когда сила сдвига прекратится. Примерами пищевых материалов, разжижающих сдвиг, являются картофельное пюре, гуакамоле или хумус. Эти ингредиенты позволяют печатать несколько слоев, перекрывая друг друга и создавая трехмерную структуру без каких-либо изменений температуры.

Эластичность – ключевая особенность многих пищевых объектов. Она определяется как способность массы восстанавливать свою форму после растяжения. Как правило, это нежелательное свойство для 3D-печати и может представлять собой проблему для потребителя. Большинство традиционных мучных изделий основано на смеси воды и пшеничной муки, которая содержит глютен, белки, отвечающие за эластичность, которая характеризует эти продукты, имеющие характерную и желаемую текстуру после выпечки [3].

Более низкая скорость печати и меньшее расстояние от сопла до подложки улучшают результаты печати эластичных пищевых материалов. Что касается рецептуры пищевых продуктов, то большая проблема заключается в том, чтобы напечатать то, что впоследствии будет иметь приятную текстуру и вкусовые свойства. Безглютеновое тесто является альтернативой, которая обычно улучшает печатные характеристики, обеспечивая интересные результаты как в 2D, так и в 3D печати [4].

Температура плавления описывается как температура, при которой твердое вещество меняет свое состояние на жидкое при 1 атм. Некоторые продукты и ингредиенты могут быть твердыми при комнатной температуре, но тают при повышении температуры. Например, сливочное масло и другие жиры из разных источников, шоколад, некоторые гидроколлоиды и желатин [5]. Нагревание ингредиента выше точки плавления приведет к затрудненному контролю потока, и, следовательно, будет получен некачественный результат.

Температура стеклования: наблюдаются явления, когда стекловидное состояние переходит в переохлажденное и плавится во время нагрева или в обратном направлении во время охлаждения. Оба состояния являются некристаллическими, но если стекловидное представляет собой твердое тело, то переохлажденный расплав наблюдается между температурой стеклования и температурой точки плавления. На этом этапе продукт может быть успешно напечатан, будучи обратимым, что делает эти материалы очень интересными с точки зрения технологии трехмерной печати пищевых продуктов. Этим свойством обладают только пищевые материалы с однородной структурой. Среди этих материалов одним из наиболее важных в технологии трехмерной печати является шоколад, за ним следуют какао-жир, составной шоколад, несколько жиров из источников (животные и растительные, гидролизированные масла) или некоторые обычно используемые гидроколлоиды. Это очень интересная особенность продуктов питания, потому что после того, как пищевой материал экструдирован на подложку, при определенной комнатной температуре он быстро охлаждается и восстанавливает свое твердое состояние, что позволяет производить сложную печать.

Липкость характеризуется способностью вещества прилипнуть к поверхности. Это свойство можно найти в большом количестве пищевых продуктов, таких как многие виды рисового или пшеничного теста, конфетные массы, сыр, желе, гидрогели и т.д. Требуется глубокое понимание каждой пищевой структуры, чтобы настроить все параметры, связанные с липкостью: температуру до, во время и после печати, скорость нанесения и печати, расстояние до подложки от сопла, высоту слоя и расстояние от слоя к слою.

Однородность относится к состоянию пищевого печатного материала вдоль шприца или картриджа, который должен быть достаточно однородным и вести себя как жидкость, которая будет равномерно изменяться при приложении температуры или давления. Следовательно, внешние факторы, условия и параметры печати должны иметь одинаковое влияние на всех участках пищевого материала, что приводит к постепенному, стабильному потоку и оптимальному качеству пищевого объекта.

Выводы

Пузырьки воздуха или воздушные пространства в картридже пищевого материала – одно из самых неприятных явлений в трехмерной печати, и они абсолютно связаны с требованием однородности. Чтобы гарантировать однородность материала, можно рассмотреть несколько вариантов обработки до и во время процесса печати: обработка заключающиеся в вакуумировании пищевого материала, перемешивании или даже вибрации и сушки [6].

Диаметр частиц и размер сопла: внутренний диаметр сопла должен быть, по крайней мере, равен или больше диаметра частиц пищевого материала. С другой стороны, сопла меньшего диаметра позволяют печатать более сложные конструкции из подходящего пищевого материала, учитывая, что чем меньший диаметр вы используете, тем больше времени потребуются для завершения процесса печати. Следовательно, с бытовой точки зрения целесообразно использовать сопла разного диаметра. Он расширяет возможности материалов для печати продуктов питания, позволяя изменять текстуры в 3D-печатных объектах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние реологических характеристик на качество 3D-печати пищевых паст / С. А. Бредихин [и др.] // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2. С. 40–47.
2. Бредихин С. А., Мартыха А. Н., Каверина Ю. Е. Исследование реологической модели макаронного теста для аддитивного производства // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 55–60.
3. Бредихин С. А., Мартыха А. Н., Каверина Ю. Е. Исследование структурно-механических свойств макаронного теста для аддитивного производства // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2021. № 4 (50). С. 12–19.
4. Оптимизация трехмерной печати хлебопекарного теста / С. А. Бредихин [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 5 (70). С. 39–42.
5. Корреляция реологических свойств с качеством трехмерной печати шоколадной массы / С. А. Бредихин [и др.] // Ползуновский вестник. 2021. № 3. С. 111–116.
6. Математическое моделирование процесса сушки модифицированного корма / А. В. Жучков [и др.] // Вестник ВГУИТ. 2013. № 2. С. 100–105.

СБОРНО-РАЗБОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ МИНИ СИЛОСА ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЛИ КОМПОЗИТНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ МАЛЫХ КРЕСТЬЯНСКИХ ХОЗЯЙСТВ

И. А. Маяцкая¹, Д. С. Загутин²

¹ Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: irina.mayatskaya@mail.ru

² Калининградский филиал Санкт-Петербургского университета МВД России, Калининград, Россия

Аннотация. Сборно-разборные силосные емкости являются лучшим решением при поставке потребителю. Применение слоистых конструкций и предлагаемых соединений панелей оказываются наиболее рациональными с точки зрения выполнения технологии хранения, сборки и разборки сооружения. Эти сооружения собираются из цилиндрических панелей, выполненных как из стали, так и из композиционного материала.

Ключевые слова: силос, элеватор, зернохранилище, зерно, панель, механизация.

Введение

Обычно используются складские помещения для хранения зерна или семян, которые представляют собой сооружения с горизонтальным или наклонным полом, где насыпью храниться материал [1, 2, 3]. Стоит отметить, что использование таких хранилищ в сельском хозяйстве для малых крестьянских хозяйств широко распространено. Их достоинство в простоте конструкции, возможности использования различных местных материалов для их строительства, например, кирпич, а также эксплуатации средств механизации. Обычно строили склады из сборных железобетонных элементов или использовали металлоконструкции. Это стационарные объекты и нет возможности переноса сооружения в случае необходимости.

При недостатке вместимости зернохранилищ сооружаются временные площадки, на которых устанавливаются переносные установки для активного вентилирования. Но это не решает проблему в полном объеме.

Российские компании стали активно заниматься проектированием и строительством элеваторов и силосов. Обычно проектируются конструкции элеваторов, которые собираются из панелей, соединенные болтами [4, 5]. В качестве панелей применяются плоские и гофрированные оцинкованные листы стали. Но они являются стационарными сооружениями и обычно имеют большие объемы хранения (рис. 1). Исследования по созданию силосов, которые бы имели надежную и долговечную конструкцию, актуальны.



Рис. 1. Современные стационарные элеваторы с плоским и коническим дном

Целями работы являются разработка слоистых конструкций и предлагаемых соединений панелей оказываются наиболее рациональными с точки зрения выполнения технологии хранения, сборки и разборки сооружения.

Задачами является поиск оптимальных решений при проектировании сборно-разборных силосных емкостей.

Материалы и методы

Предложены модели, что позволяет сделать процесс проектирования с использованием методов строительной механики путем создания рациональных конструкций.

Результаты исследования

Предлагается различные виды соединения этих частей: болтовые, муфтовые, клипсы и запирающие устройства. Для панелей можно использовать трехслойные оболочки с легким наполнителем.

Использование минисилосов в сельском хозяйстве для малых крестьянских хозяйств нужно расширять. Для строительства таких сооружений можно применять слоистые конструкции, нужно предлагать разные технологии соединений панелей [5, 6, 7]. При проектировании нужно применять технологии, в которых рассматриваются вопросы, связанные с наиболее рациональными с точки зрения выполнения технологии хранения, сборки и разборки сооружения. Цилиндрический корпус силоса собирается по слоям, но и сами слои состоят из нескольких панелей. Днище тоже представляет собой конусную сборную оболочку с углом наклона, обеспечивающим наилучшие условия выгрузки зерна самотеком (рис. 2). Используя данную технологию, можно возводить силосы из полимерных композиционных материалов большой емкости. Эти конструкции отличаются высокой степенью экологичности и часто применяются в пищевой промышленности.

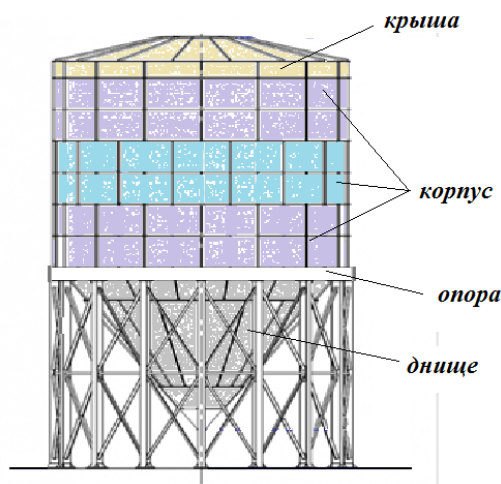


Рис. 2. Вид сборно-разборного силоса, состоящего из панелей

Необходимо, чтобы такие емкости обладали оперативностью возведения и разборки, компактностью, возможностью модернизации и наращивания, надежной и долговечной конструкцией. Применение полимерных сборных конструкций дает возможность строительства емкостей для хранения зерна и комбикормов и позволяет транспортировать элементы конструкций до места установки. В данное время эта тема актуальна и в связи с продовольственной безопасностью страны.

В компании «Пласт-Сервис» изготавливают полимерные силосы для фермерских хозяйств и пищевых предприятий, емкости которых составляют из цилиндрических и конических колец. Данные конструкции трудно разбираются и собираются представителями организаций производителей.

Трехслойные конструкции с легким наполнителем очень часто встречаются в строительстве. Такие конструкции являются легкими и имеют хорошие теплоизолирующие свойства. Для соединений можно использовать муфтовые соединения обсадных труб с резьбой; клипсы, замковые соединения или запирающие устройства.

Силосы из металлических конструкций используются для временного хранения. Для их производства используется высококачественная и высокопрочная сталь. В таких силосах используется в основном конусное дно, которое удобно для погрузки зерна в автотранспорт. Загрузка зерна в силос осуществляется через центральное отверстие в верхней части, а разгрузка через центральное отверстие в нижней части. Днище силосов представляет собой перевернутый конус. Силосы могут быть оборудованы устройством отбора проб с разных уровней.

В наше время чаще всего встречаются сборные конструкции силосов, которые собираются из панелей, соединенные болтами. В качестве панелей применяются плоские и гофрированные оцинкованные листы стали.

Мини-силосы характеризуются экономичностью и эффективностью. Необходимо, чтобы такие объекты обладали оперативностью возведения и разборки, компактностью, возможностью модернизации и наращивания, надежной и долговечной конструкцией [8], [9].

Сборно-разборные силосные емкости являются лучшим решением при поставке потребителю. А также имеется возможность увеличения или уменьшения объема за счет сборки или разборки емкости, модернизации и установки нового оборудования. Не только цилиндрический корпус собирается по слоям, но и сами слои состоят из нескольких панелей, а также днище представляет собой конусную оболочку,

образованную из секторов, с углом наклона, обеспечивающим оптимальные условия выгрузки зерна самотеком.

Каждая панель соединяется с помощью муфтового соединения, в котором могут быть использованы болты или шпильки с гайками. Если ранее части конструкции силоса соединялись болтовыми соединениями сквозь панели, то в предлагаемом варианте – с помощью муфты вдоль панели. Данное решение позволяет быстро собрать и разобрать конструкцию (рис. 3). Если необходимо провести ремонт, так как, видно, где это необходимо сделать.

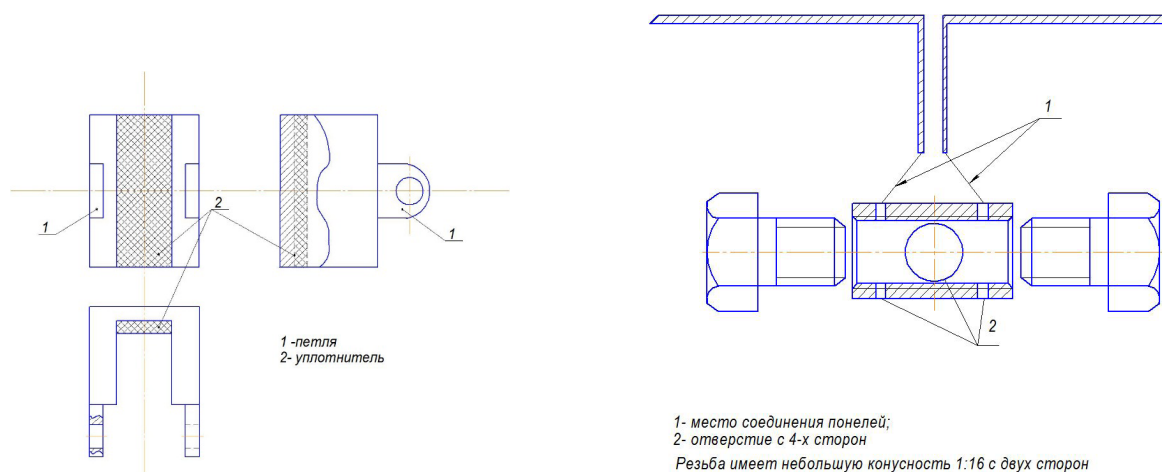


Рис. 3. Соединение панелей сборно-разборного силоса

Можно соединить слои корпуса, крышу и днище с помощью запирающих устройств, представленных на рис. 4.

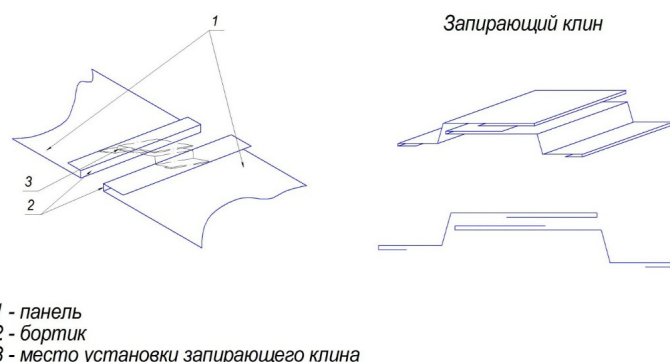


Рис. 4. Схема соединения панелей с помощью запирающих устройств

Цель – повышение экономичности, эффективности без понижения прочности конструкции. Необходимо, чтобы такие объекты обладали оперативностью возведения и разборки, компактностью, возможностью модернизации и наращивания, надежной и долговечной конструкцией. Должна иметься возможность увеличения или уменьшения объема за счет сборки или разборки емкости, модернизации и установки нового оборудования, а также обеспечения оптимальных условий выгрузки зерна самотеком.

Выводы

Использование сборно-разборных минисилосов, конструкция которых не является сложной и в ней применяются простые средства механизации, дает возможность качественного хранения зерна. Такие конструкции обеспечивают улучшение качества зерна с помощью продувания воздухом или другой его обработки, возможность внедрения частичной или полной автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, отсутствие условий дробления и загрязнения зерна. При необходимости можно переместить данное сооружение. Но для этого нужно создавать такие конструкции с такими видами соединения частей объекта, которые позволяли бы легко собирать или разбирать.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпов Б. А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. – М: Агропромиздат, 1987. – 285 с.
2. Пунков С. П., Стародубцева А. И. Хранение зерна, элеваторско-складское хозяйство и зерносушение. – М: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
3. Маяцкая И. А., Загутин Д. С., Еремин В. Д., Языев Б. М. Применение сборно-разборных емкостей для хранения сыпучих материалов // Строительство и архитектура – 2020. Факультет промышленного и гражданского строительства: Материалы Международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2020, С. 318–319
4. Винокуров К. В. Элеваторы, склады, зерносушилки. – Саратов: СГТУ, 2008. – 88 с.
5. Юкиш А. Е. Выбор конструкций зернохранилищ // Хлебопродукты, 2011, № 1, С. 38–41
6. Вобликов Е. М. Технология элеваторной промышленности. – Ростов-на-Дону: Март, 2001. – 192 с.
7. Мельник Б. Е., Лебедев В. Б., Винников Г. А. Технология приемки, хранения и переработки зерна. – М: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
8. Маяцкая И. А. Применение тонких трехслойных панелей с дискретным заполнителем в строительстве // Актуальные проблемы науки и техники. 2020: Материалы национальной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2020, С. 1587–1589
9. Mayatskaya I. A., Fedchenko A. E., Zagutin D. S. Strengthening mini silo construction made of reinforced concrete blocks with carbon fiber lamellae // Solid State Phenomena, 2017, T. 265, C. 86–90.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО ОБКАТКИ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

М. Н. Салихова, В. А. Александров, И. П. Гальчак, А. М. Чудинов

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: salmar1981@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена вопросу повышения работоспособности топливных насосов. Исследовано влияние шероховатости прецизионных деталей на их износостойкость. Рассмотрен вопрос по определению влияния на качество обкатки и работоспособность топливных насосов шероховатости поверхностей, их микротвердости и других конструктивно-технологических параметров. В результате исследования было определено, что исходная шероховатость не оказывает заметного влияния на износостойкость плунжерных пар и изменение их характеристик в процессе эксплуатации. Повышение микротвердости трущихся поверхностей деталей оказывает двоякое влияние на надежность и долговечность механизмов. Повышение микротвердости поверхностей в процессе обкатки ухудшает качество приработки, а в период эксплуатации – увеличивает износостойкость деталей. Плунжерные пары с малыми начальными зазорами при одинаковых условиях работы обеспечивают больший срок службы, потому что обычно износ плунжерных пар с меньшим начальным зазором протекает с меньшей интенсивностью.

Ключевые слова: топливный насос, обкатка, работоспособность, износ, плунжерная пара, шероховатость, прецизионные детали, микротвердость.

Введение

Согласно ГОСТ 18509-88 перед вводом в эксплуатацию новый или отремонтированный двигатель с топливным насосом должен пройти обкатку. Для этого топливные насосы отдельно обкатывают и испытывают на специальных стендах. Назначение обкатки – взаимная приработка поверхностей трения, проверка правильности сборки и регулирования насоса, по которым судят о его работоспособности. На качество обкатки и работоспособность топливных насосов так же, как и машин в целом, оказывает влияние большое количество самых разнообразных факторов. Главными из них являются конструктивно-технологические параметры, режим работы, смазочные жидкости [1, 2].

Происходящее в процессе обкатки сглаживание микронеровностей и волнистости сопровождается увеличением несущей поверхности, при этом интенсивность износа понижается. После приработки устанавливается оптимальная шероховатость, не зависящая от первоначальной микрогеометрии, полученной при механической обработке. Если исходная шероховатость поверхности близка к оптимальной, то после приработки она остается без заметных изменений, а если она ниже или выше оптимальной, то оптимальное значение шероховатости устанавливается в процессе приработки, причем она отрицательно влияет как на продолжительность приработки, так и на величину износа [3, 4, 5].

Цель исследования – повышение ресурса плунжерных пар топливных насосов высокого давления. Установление влияния конструктивно-технологических параметров на качество обкатки и работоспособность топливных насосов

Задачи: определить влияние на качество обкатки и работоспособность топливных насосов шероховатости поверхностей, их микротвердости и других конструктивно-технологических параметров.

Объект исследования – сопряжения в топливном насосе высокого давления, которые обуславливают приработку топливного насоса в целом.

Материалы и методы

Методика исследований предусматривает использование теории надежности, применение эксплуатационных испытаний ТНВД. При теоретическом исследовании использовались законы гидравлики, механики и математической статистики.

Результаты исследования

В результате исследований было установлено, что после приработки в течение 4000 мото-ч. шероховатость поверхности плунжера в зоне, не подверженной износу, соответствовала $R_a = 0,02-0,01$ мкм, на изношенных участках $R_a = 0,16-0,32$ мкм. Шероховатость прецизионных деталей, бывших в эксплуатации, находится в пределах $R_a = 0,02-2,5$ мкм. [6,7,8]. Можно сделать вывод, что исходная шероховатость не оказывает заметного влияния на износостойкость плунжерных пар и изменение их характеристик в процессе эксплуатации. Оптимальная шероховатость прецизионных деталей соответствует $R_a = 0,04$ мкм.

В процессе перехода от жидкостного к граничному трению роль шероховатости значительно возрастает. С точки зрения рассматриваемого исследования, наибольший интерес представляют два вида шероховатости [9, 10]:

- 1) с рисками, продольными в направлении скольжения поверхности;
- 2) с рисками, перпендикулярными к направлению скольжения.

Нанесение на обрабатываемую поверхность прецизионных деталей плотной сетки неровностей в процессе приработки способствует увеличению действительной опорной поверхности детали, создает условия для лучшего удержания смазки.

Основными факторами, определяющими поверхностную износостойкость стали при абразивном изнашивании, является твердость и структура. С увеличением твердости поверхности деталей их относительная износостойкость увеличивается, а величина локального износа уменьшается [8]. Повышение микротвердости на $1,5 \cdot 10^9$ Па увеличивает износостойкость плунжеров на 15 %.

В процессе приработки поверхности трения приобретают определенную микротвердость, не зависящую от первоначального состояния поверхностей, но обусловленную режимом трения, причем поверхности с пониженной исходной микротвердостью дополнительно упрочняются, т. е. за время приработки происходит передеформирование поверхности и изменение ее физико-химических свойств. В начальный период приработки прецизионных деталей при неблагоприятных условиях наблюдается рост микротвердости поверхностного слоя на 35–40 %, что способствует схватыванию поверхностей трения и увеличению продолжительности приработки [11].

Следовательно, повышение микротвердости трущихся поверхностей деталей оказывает двоякое влияние на надежность и долговечность механизмов. Повышение микротвердости трущихся поверхностей в процессе обкатки ухудшает качество приработки, а в период эксплуатации – увеличивает износостойкость деталей.

Скорость просачивания топлива прямо пропорциональна квадрату зазора и обратно пропорциональна длине поверхности просачивания. Поэтому износ, обусловленный движением просачивающихся вместе с топливом твердых частиц, будет прогрессивно возрастать с увеличением зазора. Вследствие перекоса и смещения плунжера в зазоре изнашивание плунжера происходит неравномерно по окружности, причем по мере увеличения зазора между втулкой и плунжером интенсивность их изнашивания возрастает (рис. 1). По данным [11] изменение начального зазора в интервале от 0,6 до 2,5 мкм не оказывает существенного влияния на износостойкость плунжерной пары.

Исходя из исследований [11, 12] можно утверждать, что в начальный период износ плунжерных пар имеет интенсивный характер, последующее изменение диаметрального зазора происходит примерно с постоянной скоростью. Плунжерные пары с малыми начальными зазорами при одинаковых условиях работы обеспечивают большой срок службы, потому что обычно износ плунжерных пар с меньшим начальным зазором протекает с меньшей интенсивностью.

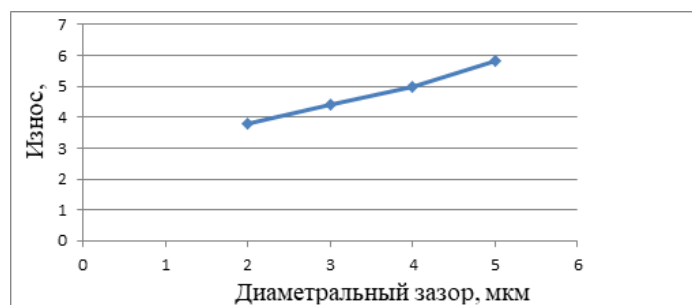


Рис. 1. Зависимость износа плунжера от начального зазора между втулкой и плунжером

Зарубежные фирмы, производящие топливную аппаратуру, гарантируют определенную длительность работы плунжерных пар в зависимости от величины начального зазора. Наибольший срок службы обеспечивают плунжерные пары с диаметральной зазором 2–3 мкм, обеспечивая при этом продолжительность работы до 10000 час.

Величина начального зазора по разгрузочному пояску нагнетательного клапана оказывает также определенное влияние на его износ. Из рис. 2. видно, что наименьшей скоростью нарастания износа обладают клапанные пары, у которых в исходном состоянии этот зазор составляет 0,010–0,014 мм.

В последнее время проведен ряд исследований [13–15] по определению деформации деталей плунжерных пар, возникающих при монтаже, нагнетании топлива и от имеющегося перекоса опорных поверхностей. В результате этих исследований установлена зависимость срока службы плунжерных пар от их деформации. Деформация как плунжера, так и втулки изменяет величину зазора между ними и вследствие этого влияет на скорость изнашивания пары и характеристики топливного насоса.

Величина упругой деформации рабочей поверхности втулки прямо пропорциональна величине осевой уплотняющей силы и начинает проявляться уже при моменте затяжки (M), равном 30 Н.м. У плунжерных пар, смонтированных с $M = 140$ Н.м. она выше на 20–25 % по сравнению с плунжерными парами, затянутыми с $M = 90$ Н.м. Вследствие деформации происходит увеличение диаметра втулки на 0,5–1 мкм в 1 зоне (0,7 мм от торцевой поверхности втулки) и уменьшение диаметра во 2 зоне (7–15 мм от торцевой поверхности втулки).

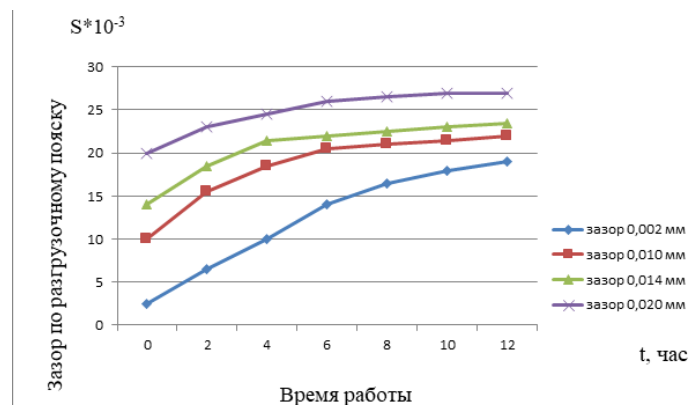


Рис. 2. Влияние начального зазора по разгрузочному пояску на износ нагнетательного клапана

Авторами [16, 17] отмечается, что перекося опорной поверхности более 0,07 мм приводит к заметным деформациям и значительному искажению профиля рабочей поверхности втулки. Это, в свою очередь, может вызвать охватывание рабочих поверхностей плунжера и втулки. Деформация рабочей поверхности втулки, вызванная давлением топлива, практически не зависит от режимов работы насоса и перекося опорной поверхности под втулку. Максимальная величина этих деформаций при давлении топлива $P = 13$ МПа не превышает 1,3 мкм и вызывает только увеличение диаметра рабочей поверхности во всех сечениях золотниковой части втулки.

Выводы

Таким образом, конструктивно-технологические параметры существенно влияют на качество обкатки и работоспособность топливных насосов. Между тем, при назначении режимов приработки насосов они еще учитываются недостаточно.

Библиографический список

1. Габитов И. И., Неговора А. В. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. Уфа: Изд-во БашГАСУ, 2004. 216 с.
2. Белявцев А. В., Процеров А. С. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: конструктивные особенности и эксплуатация. М.: Росагропромиздат, 1988. 233 с.
3. Диагностирование технического состояния тракторных дизелей: рекомендации / Р. М. Баширов, К. В. Костарев, А. В. Неговора [и др.]; Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2017. 27 с.
4. Лебедев А. Т., Лебедев П. А. Повышение эффективности работы топливной аппаратуры дизельных двигателей // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 7. С. 43–45.
5. Шарифуллин С. Н., Адигамов Н. Р. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей. Казань: Казанский гос. ун-т, 2008. 296 с.
6. Загородских Б. П., Альшин Ж. И., Мруз В. В. Разработка математической модели процесса топливоподачи с учетом износа прецизионных деталей. СГАУ им. Н. И. Вавилова, Саратов, 2002. 16 с. Рукопись деп. в ВИНТИ.
7. Мылов А. А. Исследование износов плунжерных пар топливной аппаратуры дизеля // Нива Поволжья. 2010. № 1(14). С. 68–73.
8. Кулаков М. М., Иванов В. А., Григорьев А. О. К вопросу оценки потенциала работоспособности плунжерной пары дизеля // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (7). С. 101–105.
9. Гаркунов Д. Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин). М.: Издательство МСХА, 2002. 632 с.
10. Савин Л. А. Гидродинамической теории смазки – 120 лет // Тяжелое машиностроение. 2006. № 9. С. 39.
11. Мылов А. А. Износ прецизионных поверхностей плунжерных пар дизеля // Вестник МГАУ. 2009. № 2 (33). С. 83–87.
12. Мылов А. А. Исследование износов плунжерных пар топливной аппаратуры дизеля // Нива Поволжья. 2010. № 1 (14). С. 68–73.
13. Белов Д. Е., Ивановская А. В. Влияние физических показателей топлива на износ плунжерных пар насосов высокого давления // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. 2021. Т. 13. – № 3. С. 409–418.
14. Мруз В. В. Исследование влияния размера абразивных частиц и геометрических параметров плунжерных пар на износостойкость // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2002. № 1 (1). С. 210–218.
15. Иванов В. А. Концепция ремонта плунжерных пар топливной аппаратуры // Международный технико-экономический журнал. 2010. № 5. С. 69–71.
16. Лебедев А. Т., Лебедев П. А. Восстановление работоспособности плунжерных пар // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. – № 1. С. 23–24.
17. Стрельцов В. В., Попов В. Н., Карпенков В. Ф. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей. – М.: Колос, 1995. – 175 с.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

С. А. Свиридова, Д. А. Петухов, Ю. А. Юзенко

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск, Россия. E-mail: yulek.com@mail.ru

Аннотация. Представлена информация о новых образцах высокопроизводительной почвообрабатывающей техники: дисковых боронах, плугах, культиваторах для сплошной обработки почвы. Приведены результаты эксплуатационно-технологической оценки машинно-тракторных агрегатов с указанными типами машин.

Ключевые слова: почвообработка, техника, дисковая, борона, плуг, культиватор, эксплуатационно-технологическая, оценка, показатель, качество.

Введение

Состояние парка сельскохозяйственной техники в России характеризуется критической недооснащенностью и высокой степенью износа. По данным Федеральной службы государственной статистики за последние шесть лет, количество тракторов сократилось на 12,7 %, комбайнов – на 12,3 %, посевных машин – на 19,4 %, почвообрабатывающей техники – на 24,7 %.

Актуальным вопросом для предприятий АПК Российской Федерации является переоснащение машинно-тракторных парков современной высокопроизводительной и наиболее эффективной сельскохозяйственной техникой с точки зрения различной организационной структуры хозяйствующих субъектов, а также имеющихся финансовых и трудовых ресурсов.

Цель исследований – проведение исследований и технико-экономическое обоснование наиболее эффективной почвообрабатывающей техники системы машин для производства зерновых и пропашных культур в условиях Краснодарского края.

Задачи исследований:

- провести полевые исследования машинно-тракторных агрегатов (МТА) с современными образцами почвообрабатывающих машин в хозяйственных условиях Краснодарского края;
- на основе полученных результатов полевых исследований провести эксплуатационно-технологическую оценку почвообрабатывающей техники;
- провести сравнительный анализ показателей эксплуатационно-технологической оценки отдельно по каждому типу машин: дисковые бороны, плуги, культиваторы для сплошной обработки почвы.

Материалы и методы

Показатели качества выполнения технологического процесса исследуемых агрегатов определяли в соответствии с действующим стандартом СТО АИСТ 4.6 [1], показатели эксплуатационно-технологической оценки (производительность, расход топлива) – по межгосударственному стандарту ГОСТ 24055 [2].

Исследования были проведены на полях валидационного полигона Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), ИП К(Ф)Х «Хахалев» (Новопокровский район) и по данным испытаний [3] ФГБУ «Кубанская МИС» (Новокубанский район).

Условия исследований при эксплуатационно-технологической оценке новых образцов высокопроизводительной почвообрабатывающей техники были типичными для данного периода года и вида работ и не препятствовали нормальной работе машинно-тракторных агрегатов.

Результаты исследования

Дисковые бороны

В хозяйствах края для поверхностной обработки почвы используют большой перечень дисковых борон, различающихся как по типу основных и вспомогательных рабочих органов, так и по качеству работы, производительности и расходу топлива.

Поэтому в настоящее время актуальной задачей является оценка их технологических свойств, применительно к обработке почвы после уборки предшествующих культур.

Все рассматриваемые агрегаты двухрядных (Challenger 1435, КДК-9, Catros 6001-2, Д-660 ПС М «Доминанта», АПЛ-6) и трехрядной (БДТМ-6×3) дисковых борон широко и успешно эксплуатируются в хозяйствах.

Тракторы работали на разных агрофонах в агрегате с различными типами дисковых борон рабочей шириной захвата от 5,5 до 8,5 м.

Рабочая скорость движения агрегатов с дисковыми боронами ограничена конструктивными особенностями агрегируемых орудий, в первую очередь – массой. Агрегат Versatile 2375 + Д-660ПСМ «Доминанта» имеет самое высокое значение рабочей скорости движения – 16,8 км/ч, у агрегатов борон с трактором К-744Р1 она составляет порядка 13,1–13,3 км/ч (табл. 1).

**Эксплуатационно-технологические показатели МТА с дисковыми боронами
на поверхностной обработке почвы**

Наименование показателя	Значение показателя по маркам машин					
	CHALLENGER 1435	БДТМ-6×3	CATROS 6001-2	КДК-9	Д-660 ПС М «ДОМИНАНТА»	АГЛ-6
Агрегатирование	Versatile 2375	К-744Р1	John Deere 8420	К-744Р1	Versatile 2375	«Кировец» К-742
Рабочая скорость движения, км/ч	11,9	13,3	12,2	13,1	16,8	14,8
Рабочая ширина захвата, м	7,8	5,5	5,9	8,5	6,6	5,9
Производительность за 1 ч времени, га/ч: основного сменного	9,3 6,4	7,3 5,0	7,2 4,3	11,1 7,1	11,1 8,7	8,8 6,9
Удельный расход топлива, кг/га	5,60	7,50	6,30	8,30	7,79	8,40
Глубина обработки, см	6,7	7,5	6,0	6,1	5,0	8,4
Крошение почвы, % (размер фракций до 25 мм)	79,9	82,4	84,3	83,2	83,6	80,0
Подрезание сорняков, %	100	100	100	100	100	100

Минимальный уровень рабочей скорости – 11,9–12,2 км/ч у агрегатов Versatile 2375 + Challenger 1435 и John Deere 8420 + Catros 6001-2 соответственно.

Сочетание рабочей ширины захвата борона и скорости движения агрегата определяет его производительность за 1 ч основного времени, самые высокие значения которой у агрегатов Versatile 2375 + Д-660 ПС М «Доминанта» и К-744Р1 + КДК-9 – 11,1 га/ч. Самое низкое значение производительности (ниже на 34,2–35,1 %) у агрегатов К-744Р1 + БДТМ-6×3 и John Deere 8420 + Catros 6001-2 – 7,2–7,3 га/ч. Производительность остальных агрегатов находится в интервале 8,8–9,3 га/ч.

Самое высокое значение производительности за 1 ч времени смены также достигнуто агрегатом Versatile 2375 + Д-660 ПС М «Доминанта» – 8,7 га/ч, по остальным агрегатам сохраняется примерно тоже положение, что и по производительности за 1 ч основного времени.

Минимальное значение удельного расхода топлива обеспечивает агрегат Versatile 2375 + Challenger 1435 – 5,60 кг/га, максимальные – у агрегатов К-744Р1 + КДК-9 и «Кировец» К-742 + АГЛ-9 – 8,30 и 8,40 кг/га соответственно, у остальных агрегатов – на уровне 6,30–7,79 кг/га.

Наибольшее значение глубины обработки почвы при первом проходе агрегата по стерне культуры – у борона АГЛ-6 (8,4 см), у остальных борон – находится в типичном для почвенных условий региона диапазоне – от 5,0 до 7,5 см.

Содержание в обработанном слое почвенных фракций размером до 25 мм, характеризующее качество крошения почвы, находится в узком интервале – от 79,9 % до 84,3 %, что свидетельствует о сопоставимом уровне этого показателя у всех борон.

Все бороны обеспечивают 100 % подрезание сорняков.

Таким образом, результаты эксплуатационно-технологической оценки агрегатов с дисковыми боронами показывают следующее:

- самым производительным за 1 ч времени смены является агрегат Versatile 2375 + Д-660 ПС М «Доминанта» – 8,7 га/ч;
- топливоэффективным является агрегат Versatile 2375 + Challenger 1435 – 5,60 кг/га, у остальных агрегатов удельный расход топлива на 12,5–50,0 % выше;
- несмотря на конструкционные особенности борон и различия в состоянии почвенных фонов и характеристик культуры, все бороны обеспечивают типичные и удовлетворительные значения основных показателей качества выполнения технологического процесса.

Плуги

В настоящее время хозяйства края используют для глубокой обработки почвы навесные и полунавесные как традиционные, так и оборотные плуги.

На вспашке плуги ПСК-8 и ПП-(9+2)×35 работали в агрегате с трактором Versatile 2375 при рабочей скорости движения от 4,9 до 7,5 км/ч. Плуги ПНУ-8×40П и Jupiter (7+1) агрегатировались с тракторами Кировец, лишь плуг ПС-6/60 работал в агрегате с трактором John Deere 8420. Рабочая скорость движения плугов также варьировалась от 5,0 до 7,6 км/ч (табл. 2).

Эксплуатационно-технологические показатели МТА с плугами на глубокой обработке почвы

Наименование показателя	Значение показателя по маркам машин				
	ПСК-8	ПНУ-8×40П	ПС-6/60	ПП-(9+2)×35	JUPITER (7+1)
Агрегатирование	Versatile 2375	K-744P1	John Deere 8420	Versatile 2375	«Кировец» K-742
Рабочая скорость движения, км/ч	4,9	5,6	5,0	7,5	7,6
Рабочая ширина захвата, м	4,5	3,2	3,6	4,1	2,7
Производительность за 1 ч времени, га/ч: основного сменного	2,2 1,7	1,8 1,4	1,8 1,4	3,1 2,4	2,1 1,4
Удельный расход топлива, кг/га	22,80	26,90	23,40	17,64	19,50
Глубина обработки, см	27,0	29,8	28,4	25,8	31,2
Крошение почвы, % (размер фракций до 50 мм)	67,3	64,0	72,0	76,1	64,8
Гребнистость, см	4,9	5,1	6,3	3,9	7,0

По производительности за 1 ч сменного времени преимущество у агрегата Versatile 2375+ПП-(9+2)×35. Его производительность в сравнении с остальными агрегатами выше на 41,2 % и 71,4 %, что обусловлено шириной захвата – 4,1 м и большей рабочей скоростью движения на 1,9–2,6 км/ч, при этом у этого агрегата получен и самый низкий удельный расход топлива (17,64 кг/га). Самый высокий расход топлива (26,90 кг/га) отмечен у агрегата K-744P1+ПНУ-8×40П, у остальных пахотных агрегатов удельный расход варьировался от 19,5 до 23,4 кг/га.

Вторым по производительности за 1 ч сменного времени можно отметить плуг ПСК-8 также в агрегате с трактором Versatile 2375, у которого она составила 1,7 га/ч.

При варьировании глубины обработки от 25,8 до 31,2 см показатели качества выполнения технологического процесса у всех плугов в основном удовлетворяют агротехническим требованиям. Плуги обеспечили гребнистость поверхности почвы на уровне 3,9–7,0 см.

Лучшее качество крошения взрыхленного слоя почвы обеспечил плуг ПП-(9+2)×35 – содержание почвенных фракций размером до 50 мм на 4,1–12,0 п. п. выше, чем после работы остальных плугов.

Забиваний и залипания рабочих органов у плугов во время проведения вспашки не наблюдалось.

По результатам анализа эксплуатационно-технологических показателей предпочтительным является агрегат Versatile 2375+ПП-(9+2)×35. Учитывая, что оборотные плуги не образуют свальных и развальных борозд, можно сделать выбор и в пользу агрегата «Кировец» K-742+Jupiter (7+1).

Культиваторы для сплошной обработки почвы

Для поверхностной обработки почвы сельхозтоваропроизводители используют различные как по конструкции, так и производителям культиваторы.

Агрегаты работали в хозяйственных условиях с культиваторами рабочей шириной захвата от 8,7 до 13,6 м (табл. 3).

Самая высокая производительность за 1 ч сменного времени (12,0 га/ч) получена при работе культиватора Tillermaster-14000 в агрегате с трактором «Кировец» K-742. Это объясняется большей шириной захвата (на 3,3–4,9 м) культиватора по сравнению с другими.

На втором месте по производительности (9,3 га/ч) следует отметить агрегат с культиватором посевного комплекса КПК-990МБ. Его производительность ниже на 22,5 % чем у культиваторного агрегата «Кировец» K-742+Tillermaster-14000, но выше в 1,2–1,3 раза, чем у других исследуемых агрегатов.

Самый низкий показатель удельного расхода топлива (3,32 кг/га) отмечен также у агрегата «Кировец» K-742+Tillermaster-14000. На втором месте культиватор КПК-990МБ в агрегате с трактором Versatile 2375, чей расход топлива получен выше на 54,2 %.

При практически равной скорости движения культиваторы КПК-10,0 и Корунд 900L в агрегате с трактором Versatile 2375, а также культиваторный агрегат K-744P1+КШМ-10,8 имели сменную производительность, находящуюся примерно на одном уровне, при этом удельный расход топлива при работе культиватора КПК-10,0 в агрегате с трактором Versatile 2375 составила 5,6 кг/га, что ниже на 6,7 %, чем при работе агрегата с культиватором Корунд 900L.

Средняя глубина обработки варьировалась в пределах от 6,4 см до 8,6 см. Гребнистость после прохода у всех культиваторов составила 1,6–2,0 см, что удовлетворяет предъявляемым агротехническим требованиям к качеству выполнения технологического процесса.

Лучшее качество крошения взрыхленного слоя почвы обеспечили агрегаты с культиваторами Корунд 900L и КПК-990МБ: содержание почвенных фракций размером до 25 мм составило 94,6 % и 89,4 % соответственно, что на 2,9–13,1 п. п. выше, чем после работы остальных агрегатов с культиваторами.

В целом по результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы: из представленных агрегатов для сплошной культивации наиболее предпочтительными являются следующие агрегаты: «Кировец» К-742+Tillermaster-14000 и Versatile 2375+КПК-990МБ.

Таблица 3

Эксплуатационно-технологические показатели МТА с культиваторами
на сплошной обработке почвы

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПО АГРЕГАТУ С КУЛЬТИВАТОРОМ				
	КПМ-10,0	КШМ-10,8	КОРУНД 900L	КПК-990МБ	TILLERMASTER-14000
Агрегатирование	Versatile 2375	К-744Р1	Versatile 2375	Versatile 2375	«Кировец» К-742
Рабочая скорость движения, км/ч	10,7	10,5	11,6	12,0	11,6
Рабочая ширина захвата, м	9,4	10,3	8,7	9,7	13,6
Производительность за 1 ч времени, га/ч: основного сменного	10,1 7,8	10,8 7,9	10,1 7,1	11,7 9,3	15,8 12,0
Удельный расход топлива, кг/га	5,60	5,80	6,00	5,12	3,32
Глубина обработки, см	7,8	6,4	6,9	8,2	8,6
Крошение почвы, % (размер фракций до 25 мм)	85,0	81,5	94,6	89,4	86,5
Гребнистость, см	1,6	1,8	1,7	1,9	2,0

Выводы

Проведенные исследования современных образцов высокопроизводительной почвообрабатывающей техники показали, что по качеству выполнения технологического процесса и показателям эксплуатационно-технологической оценки наиболее эффективными являются следующие агрегаты:

- на поверхностной обработке почвы дисковые бороны Д-660 ПС М «Доминанта» и Challenger 1435 в агрегате с трактором Versatile 2375;
- на глубокой обработке почвы плуг ПП-(9+2)×35 в агрегате с трактором Versatile 2375, плуг Jupiter (7+1) с трактором Кировец» К-742;
- на сплошной обработке почвы агрегаты с культиваторами: Tillermaster-14000 и КПК-990МБ.

Библиографический список

1. СТО АИСТ 4.6-2018. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения и надежности. Общие требования. – М.: Росинформагротех, 2018. 31 с. (Испытания сельскохозяйственной техники).
2. ГОСТ 24055-2016. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартинформ, 2017. III, 23 с. (Техника сельскохозяйственная).
3. ФГБУ «ГИЦ» – Результаты испытаний за 2020 год [Электронный ресурс]. URL: <http://sistemamis.ru/protocols/2020> (дата обращения: 20.08.2021).

АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РЕЖИМНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

А. В. Сибирёв, А. Г. Аксенов, М. А. Мосяков, Н. В. Сазонов

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия. E-mail: Sibirev2011@yandex.ru

Аннотация. Агроинженерное обеспечение интеллектуальной системы управления (ИСУ) и, в частности, производства картофеля, является неотъемлемой частью программы «Цифровая экономика» на период до 2030 г. Актуальность исследований обусловлена в разработке комплекса машин и оборудования с электронными системами управления для производства приоритетных овощных культур с исследованием влияния физико-механических свойств почвы, размерно-массовых характеристик овощных культур на показатели качества машинного производства с системой автоматического контроля и интеллектуальным управлением производственного процесса.

Ключевые слова: система контроля, автоматизация, машинно-технологический комплекс, режимные и технологические параметры.

Введение

Основным фактором, влияющим на повышение эффективности любой отрасли народного хозяйства, является использование современных технологий, базирующихся на научных разработках и конструкторских решениях, появляющихся в процессе развития общества.

В целях реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» Правительством Российской Федерации утверждена Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р) [1, 2].

Программа направлена на создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации, повышение благосостояния и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами.

В целях обеспечения ускоренного развития направлений по использованию искусственного интеллекта в Российской Федерации, проведения научных исследований в области искусственного интеллекта, повышения доступности информации и вычислительных ресурсов для пользователей, совершенствования системы подготовки кадров в этой области Президентом Российской Федерации утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года [2], которая войдет дополнением в национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации».

Современные условия ведения сельского хозяйства и производства сельскохозяйственной продукции, как сырья, так и его переработки, невозможны без использования систем интеллектуального управления (ИСУ) машинно-технологическими комплексами [2].

Получать качественную конкурентоспособную продукцию можно только при использовании современных высокопроизводительных машин, обеспечивающих совмещение технологических операций, в конструкциях которых заложены системы автоматизированного управления технологическими процессами, учета почвенного плодородия, обеспечения экологической чистоты агроландшафтов.

В сельском хозяйстве внедрение цифровых технологий стало трендом, как и в других отраслях [3–5].

Материалы и методы

Для определения современного состояния уровня автоматизации машинно-технологических комплексов были проведены аналитические исследования известных технологических решений сегментов растениеводства сельского хозяйства.

Результаты исследования

Для технологического процесса обработки почвы Викторovým А. И. обосновано и предложено микропроцессорное устройство с определением вероятности нахождения рабочего органа в заглубленном и выглубленном состояниях за время выборки T , т. е. соответственно ниже или выше заданных границ поля допуска глубины хода рабочих органов. Исследования и проведенные испытания на ЦМИС показали, что данное устройство имеет повышенную достоверность контроля и глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин. Статистическая погрешность контроля и регулирования по ряду выборок составляла $\pm 3\%$ в диапазоне обработки почвы от 30 до 50 см. Для обеспечения нормативных требований по допустимым отклонениям расходов жидкости защиты растений Викторovým А. И. разработаны про-

граммное обеспечение на базе бортового компьютера и системы автоматического управления расходами жидкости [6]. Структурная схема автоматизированного контроля и управления расходами средств защиты растений показана на рис. 1.

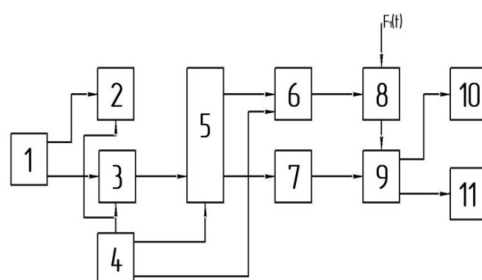


Рис. 1. Структурная схема устройства контроля и управления глубиной хода рабочих органов почвообрабатывающих машин:
1 – датчик потенциала; 2, 3 – схемы разрешения; 4 – генератор; 5 – блок памяти; 6 – счетчик; 7 – реверсивный счетчик; 8 – блок информации; 9 – блок выходного сигнала; 10 – блок контроля; 11 – блок регулирования глубины хода рабочих органов

Жидкость из емкости 1 через фильтр 2 подается на штангу 6 насосом 3, приводимым силовым приводом 4 от ВОМ трактора (рис. 2).

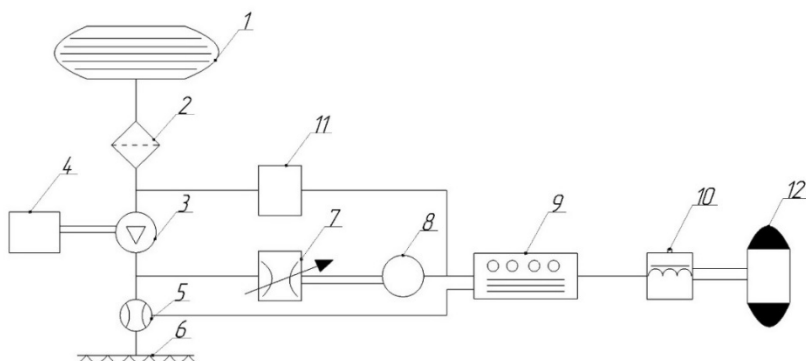


Рис. 2. Структурная схема автоматизированного контроля и управления расходами СЗР и ЖМУ:
1 – емкость; 2 – фильтр; 3 – насос; 4 – привод силовой; 5 – датчик частотный; 6 – штанга; 7 – устройство регулировочное; 8 – исполнительный механизм; 9 – компьютер бортовой; 10, 11 – датчик частотный; 12 – колесо опрыскивателя

Давление жидкости в основной магистрали измеряется частотным датчиком 11, перед дозаторами – частотным датчиком 5 с преобразователем в расход жидкости.

Расход жидкости регулируется исполнительным механизмом 8.

Структурная схема контроля и управления дозами внесения твердых удобрений представлена на рис. 3 [7].

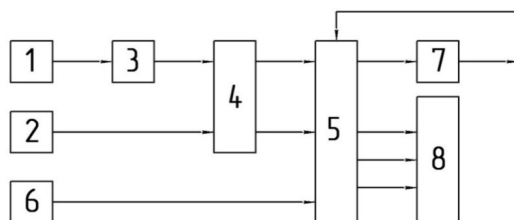


Рис. 3. Структурная схема системы контроля и управления расходами твердых удобрений:
1 – датчик частоты; 2 – датчик контроля расхода материала; 3 – формиратор; 4 – преобразователь; 5 – бортовой компьютер; 6 – пульт управления; 7 – блок информации; 8 – блок контроля и регулирования

Установлено, что по сравнению с технологическими процессами опрыскивания, внесения удобрений и посева определение технологических показателей почвообрабатывающих машин, определяющих качество обработки почвы значительно сложнее из-за многообразия и тяжелых свойств эксплуатации.

Для оперативного контроля процесса дозирования твердых органических удобрений в Санкт-Петербургском ГАУ разработано и изготовлено в виде макетного образца микропроцессорное устройство, размещаемое в кабине трактора.

Оно представляет собой микропроцессорный контроллер и систему блоков (индикации, питания контроллеров и датчиков, вводов режимов работы, сопряжения).

В качестве первичных преобразователей используются датчики расхода удобрений, регистрации включения и выключения ВОМ трактора, пути. Основным узлом данной системы является контроллер, структурная схема которого представлена на рис. 4.

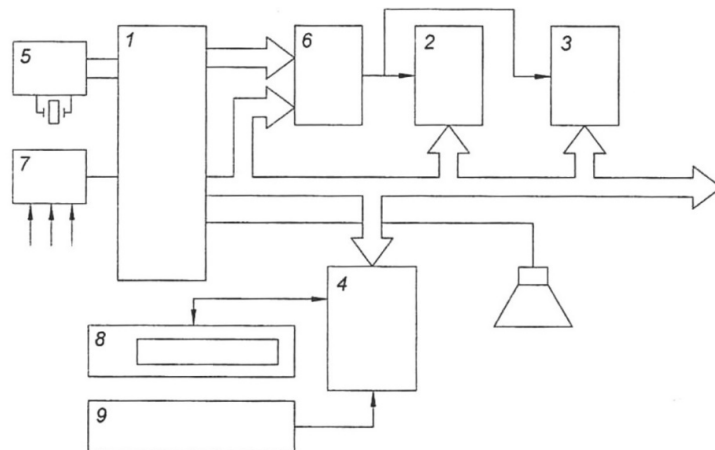


Рис. 4. Структурная схема контроллера:

- 1 – устройство связи с датчиками; 2 – генератор тактовых импульсов; 3 – микропроцессор;
4 – генератор сигналов управления; 5 – постоянное запоминающее устройство (ПЗУ);
6 – оперативное запоминающее устройство (ОЗУ); 7 – устройство ввода-вывода для связи с оператором; 8 – блок индикации; 9 – клавиатура

Проведены полевые испытания прицепа-разбрасывателя, оснащенного системой оперативного контроля и корректировки процессов дозирования удобрений.

При работе агрегата (МТЗ-80+РОУ-6) равномерность расхода удобрений по ходу движения контролировали двумя способами: системой оперативного контроля и корректировки процесса дозирования удобрений и посредством противней, расставленных вдоль движения агрегата.

Исследования показали, что в первом случае сократилось время настройки дозирующей системы и повысилось качество внесения удобрений.

Известна система автоматического контроля и управления расходами рабочей жидкости «САУРЖ-1» (рис. 5) [7].

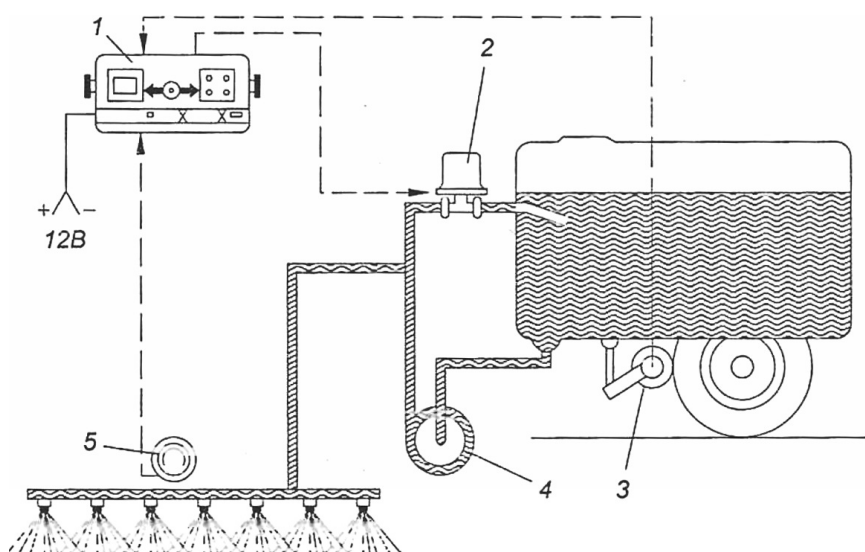


Рис. 5. Принципиальная схема системы «САУРЖ-1»:

- 1 – пульт управления; 2 – исполнительный механизм; 3 – преобразователь скорости движения агрегата; 4 – насос; 5 – преобразователь давления

Испытания системы «САУРЖ-1», проведенные Молдавской, Поволжской и Северо-Кавказской МИС показали ее высокую работоспособность. В процессе испытаний проводились сравнения основных технико-экономических показателей работы опрыскивателей ОП-2000-2-01 (Молдавская МИС) и ОПШ-3200 (Поволжская МИС) с системой «САУРЖ-1» и без нее.

Для контроля и управления расходами семян при посеве ВИСХОМ разработана электронная система высева «Кедр-16», УСК-12, УСК-12МО по принципу в «норме» – «не в норме».

Микропроцессорная унифицированная система контроля УСК-12МО (рис. 6) позволяет контролировать глубину заделки семян и удобрений, забивание высевающих аппаратов, норму высева, размеры ширины захвата, технологической колеи, часовую и сменную производительности.

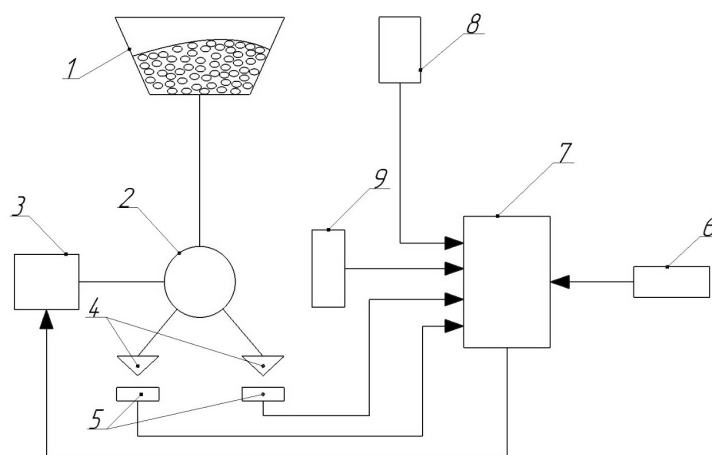


Рис. 6. Структурная схема устройства для контроля и управления глубиной хода рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин:
1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – привод дозатора; 4 – распределительные блоки; 5 – датчики контроля доз; 6 – датчик скорости движения; 7 – блок контроля и регулирования; 8 – датчик уровня удобрений; 9 – датчик контроля прохождения удобрений через дозатор

Внедрение систем управления на посевных и комбинированных агрегатах позволило повысить производительность процесса на 5–10 % и устранить забивание и просевы семян.

Важнейшим и малоисследованным вопросом остается влияние ударов и вибраций сошника на неравномерность высева семян, определяющее влияние на данные негативные воздействия оказывает физико-механические свойства почвы.

Для изучения динамических нагрузок, воздействующих на сошники Алексеевым В. И. разработан стенд, с помощью которого создавались удары вдоль стойки сошника в перпендикулярном направлении.

В процессе исследований вычислялись: математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариаций.

Единственное отечественное средство контроля «Нива-2» позволяет контролировать норму высева, однако оно пока не дошло до стадии внедрения. В чисто техническом плане вопрос стабилизации нормы высева в зависимости от изменения режимных и конструктивных параметров посевных машин остается нерешенным.

Инновационной энергосберегающей технологией является выращивание овощных культур методом многоярусной узкостелажной гидропоники в теплицах, оборудованных жалюзийным узкополюсным экраном (ЖУЭ) с системой автоматического управления.

Управление положением жалюзи осуществляет система автоматизированного регулирования облученности растений в теплицах (САРОРТ), обобщенная структурная схема представлена на рис. 7.

САРОРТ принимает сигналы датчиков от внешней естественной облученности и облученности растений, а также температуры воздуха внутри теплицы. На основании заложенных алгоритмов он периодически меняет положение жалюзи. САРОРТ функционирует в нескольких режимах, автоматически переключаясь на нужный режим в зависимости от внешних условий: светолушка, снятие перегрева, экономия, открывание жалюзи, ручное управление.

Для уборочных агрегатов и самоходных шасси разработана широкая номенклатура универсальных систем контроля УСАК.

Данная система предназначена для автоматического контроля частоты вращения рабочих органов и сигнализации отклонений данных параметров от нормы. Разработанная система внедрена на ботвоуборочных машинах БМ-4, БМ-6, свеклоуборочных машинах РКС-4, КС-6, РКМ-6, картофелеуборочном комбайне КСК-4.

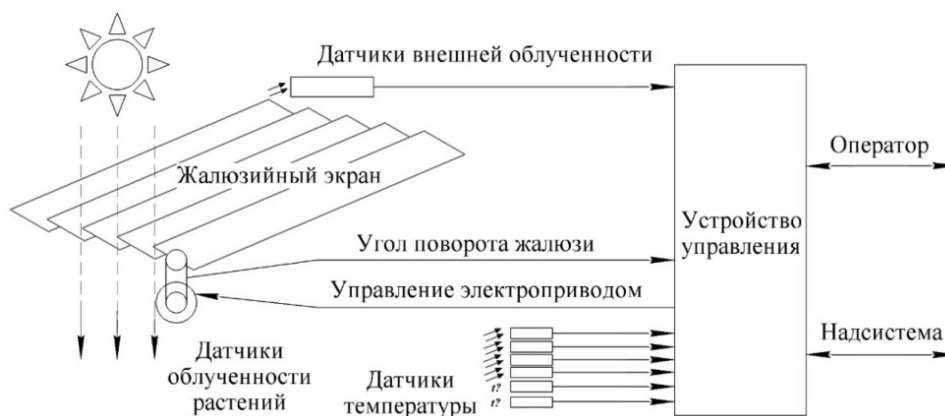


Рис. 7. Обобщенная структура ЖУЭ-САРОРТ

К электронным системам, выпускаемым заводом ЗЕНА, относятся также системы типов САВ-1, СЕАЦ-1 и СЕАЦ-2.

Системы СЕАЦ-1 и СЕАЦ-2 предназначена для автоматического вождения 6-рядным прореживателем свеклы по рядкам.

Известно, что сепарирующая способность пруткового элеватора зависит от угла наклона α и скорости $v_{эл}$ движения элеватора [8–11].

Коэффициент сепарации ϵ при любом угле наклона α возрастает с увеличением скорости $v_{эл}$ движения пруткового элеватора до некоторого максимального значения, после которого она начинает уменьшаться. Оптимальной скоростью $v_{эл}$ движения пруткового элеватора является интервал 2–2,5 м/с (рис. 8).

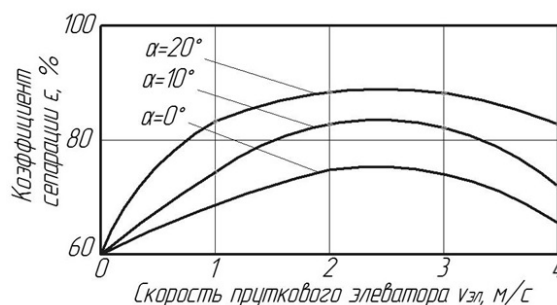


Рис. 8. График зависимости коэффициента сепарации пруткового элеватора от угла α наклона пруткового элеватора $v_{эл}$ и поступательной скорости движения

Кроме того, для исключения сгруживания вороха корнеплодов и лука на поверхности пруткового элеватора необходимо соблюдение условия [12–17]:

$$v_{эл} = v_{ме} = v_{к} \cdot A, \quad (1.2)$$

где $v_{к}$ – поступательная скорость движения уборочной машины, м/с;

A – коэффициент ($A = 1,3$).

Для регулировки угла наклона полотна пруткового элеватора 1 используются датчики веса 2, закреплённые на подкапывающем лемехе 3 (рис. 9).

Датчики веса 2 в процессе выполнения технологической операции сепарации вороха корнеплодов и лука и регулирования угла наклона пруткового элеватора 1 измеряют вес поступающего вороха корнеплодов на подкапывающем лемехе 3 и передают показания на микроконтроллер 4 [18, 19].

Линейный привод, представленный электроцилиндрами 5 в зависимости от показаний датчиков веса 2, получая сигнал от микроконтроллера 4, перемещает шток линейного привода на требуемое расстояние S_1 или S_2 изменяя угол α наклона полотна пруткового элеватора 1.

При прохождении вороха корнеплодов по поверхности пруткового элеватора 1, происходит просеивание почвы через щелевые отверстия, образованные смежными прутками полотна.

Регистрация просеянной почвы осуществляется посредством инерционных датчиков 6, установленных по длине пруткового элеватора 1.

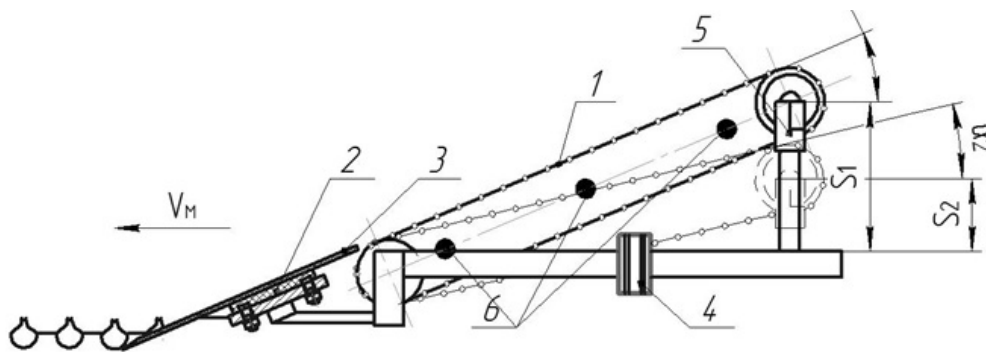


Рис. 9. Схема изменения угла наклона полотна пруткового элеватора:
1 – элеватор прутковый; 2 – датчик веса подкапывающего лемеха; 3 – лемех подкапывающий;
4 – микроконтроллер; 5 – электроцилиндр; 6 – датчик инерционный

При оценке эффективности сепарации инерционным датчиком 6 частота колебаний будет характеризоваться и скоростью движения пруткового элеватора 1 (сменой просветов и прутков над датчиком).

Однако количество просеявшейся почвы будет характеризоваться пиковыми амплитудными значениями. Поэтому оценка эффективности сепарации элеватора проводится по амплитудным значениям.

Если просеивание почвы на прутковом элеваторе осуществляется ниже требуемого значения, установленного микроконтроллером 4, происходит корректировка угла α наклона полотна пруткового элеватора 1 в установленном интервале значений.

Линейный привод, представленный электроцилиндрами 5 в зависимости от показаний датчиков веса 2, получая сигнал от микроконтроллера 4, перемещает шток линейного привода на требуемое расстояние S_1 или S_2 изменяя угол наклона α_1 полотна пруткового элеватора 1.

При прохождении вороха корнеплодов по поверхности пруткового элеватора 1, происходит просеивание почвы через щелевые отверстия, образованные смежными прутками полотна.

Регистрация просеянной почвы осуществляется посредством инерционных датчиков 6, установленных по длине пруткового элеватора 1.

При оценке эффективности сепарации инерционным датчиком 6 частота колебаний будет характеризоваться и скоростью движения пруткового элеватора 1 (сменой просветов и прутков над датчиком).

Однако количество просеявшейся почвы будет характеризоваться пиковыми амплитудными значениями. Поэтому оценка эффективности сепарации элеватора проводится по амплитудным значениям.

Если просеивание почвы на прутковом элеваторе осуществляется ниже требуемого значения, установленного микроконтроллером 4, происходит корректировка угла α наклона полотна пруткового элеватора 1 в установленном интервале значений.

Определив массу вороха корнеплодов и лука на подкапывающем лемехе, контроллер с задержкой времени T , с движением пруткового элеватора, передает управляющий сигнал на перемещение штока актуаторов.

В связи с тем, что регулирование угла α_1 наклона полотна пруткового элеватора осуществляется перемещением заднего вала приводного барабана пруткового элеватора диаметром $D_{пр}$, то требуемое расстояние S_1 (рис. 10) перемещения штока актуаторов в теле цикла осуществляется по формуле [20]:

$$S_1 = \left[L_{эл} - \left(\frac{D_{вед}}{2} + \frac{D_{пр}}{2} \right) \right] \cdot \sin \alpha_1, \quad (1.3)$$

где $L_{эл}$ – длина пруткового элеватора, м;

$D_{вед}$ – диаметр ведомого вала барабана пруткового элеватора, м;

$D_{пр}$ – диаметр приводного вала барабана пруткового элеватора, м.

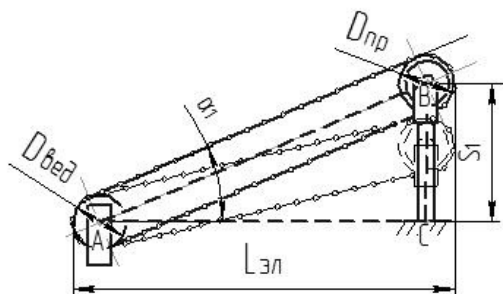


Рис. 10. Схема определения расстояния перемещения штоков актуаторов

Экспериментальные лабораторные исследования пруткового элеватора с регулируемым углом наклона полотна позволяют сделать выводы о том, что максимальная полнота сепарации вороха лука составляет 98 %, при поступательной скорости движения полотна пруткового элеватора $v_{эл} = 1,55 \dots 1,68$ м/с, подачи вороха лука $Q_{вп} = 19,7 \dots 27,1$ кг/с и угла наклона полотна пруткового элеватора находится в пределах $\alpha_1 = 15,1 \dots 21,9$ град [21].

К отделителям, работа которых основана на признаках разделения – коэффициенты трения скольжения и качения принадлежат продольные и поперечные пальчатые горки или комбинации горок. Подобные отделители просты по конструкции, способны обрабатывать ворох без предварительной подработки, работают практически без повреждения клубней, при этом они выделяют 50–80 % клубней и 50–90 % почвы [22, 23].

Пальчатые горки являются эффективным рабочим органом для выделения из вороха корнеплодов свободных растительных и почвенных примесей.

В настоящее время известны конструкции горок с продольным и поперечным углом наклона. В машинах для уборки лука и корнеплодов предпочтительны для применения продольные горки с положительным и с отрицательным углами наклона [23, 24].

Известны результаты исследований по определению полноты сепарации (рис. 11) пальчатой горки с регулируемой скоростью движения полотна в зависимости от физико-механических и размерно-массовых характеристик обрабатываемого вороха корнеплодов [24].

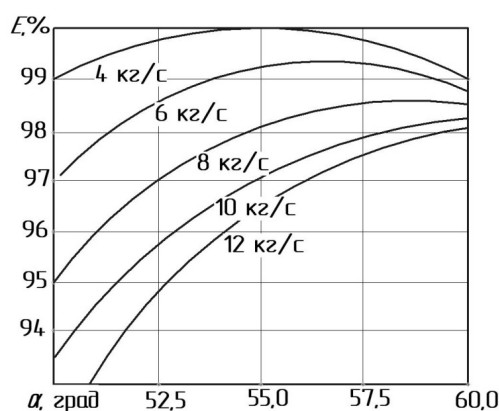


Рис. 11. Зависимость полноты выделения примесей от параметров пальчатой горки с регулируемым углом наклона полотна [13]

Из анализа результатов исследований показателей качества сепарации вороха корнеплодов, представленных на рисунке следует, что для максимальной полноты сепарации в интервале 99...100 % необходимо, чтобы автоматическая система контроля обеспечивала значение поступательной скорости движения полотна до 1 м/с при подаче вороха до 6 кг/м с.

В автоматических электронных рабочих органах и устройствах для отделения примесей и некондиции от основной массы клубней картофеля и плодов овощных использованы их различия по цвету и поглощению излучений и др.

В работе И. Ф. Бородина, А. Г. Пузанкова, А. С. Гордеева и др. [17] рассмотрены средства автоматического разделения плодов сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля и овощей, по различию в их товарных качествах: крупности (объеме, размерах), зрелости, размерах и видах повреждений, признаках различных болезней. Для определения массы, объема и линейных размеров тела или их совокупности используют механические, пневматические, оптические, электронные и другие средства. Зрелость плодов, степень повреждений и признаки различных заболеваний распознают по ряду свойств, в том числе по упругости, жесткости, эластичности кожицы, объемной деформации, оптическим характеристикам поверхности и внутренней структуры плода и др. Кроме того, наблюдалась тенденция использования рентгеновского и гамма-излучения для отделения компонентов картофельного вороха [25].

Радиометрическое отделение клубней от примесей не получило широкого промышленного значения из-за сложности оборудования, необходимости предварительного сортирования разделяемого продукта на отдельные размерные фракции и возможной опасности облучения обслуживающего персонала [25].

Один из способов отделения клубней от комков и камней, основан на использовании емкостных датчиков (рис. 12).

Однако использование подобных устройств ограничено погодными условиями. При увеличении влажности смеси из клубней и примесей разница между диэлектрическими постоянными клубней и комков почвы начинает уменьшаться. Перекрытие характеристик приводит к ложным срабатываниям

устройства, что оказывает влияние на погрешность отделения товарной продукции от механических примесей.

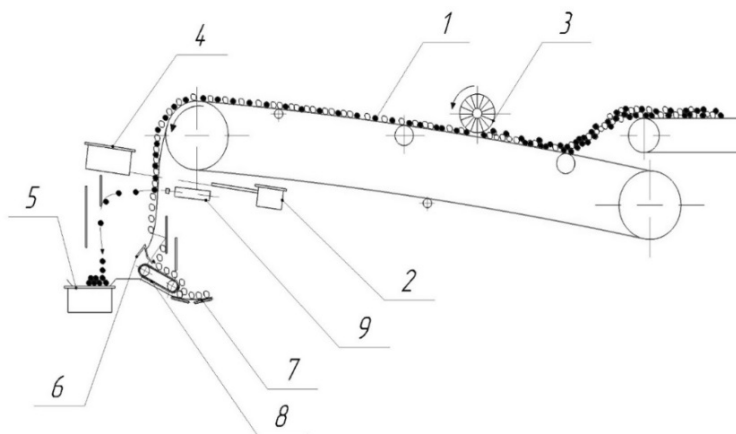


Рис. 12. Рентгеновский отделитель [25]:

1 – транспортер подающий; 2 – источник рентгеновского излучения; 3 – щетка выравнивающая; 4 – датчик; 5, 7 – транспортер отводной; 6 – щиток разделительный; 8 – горка пальчатая; 9 – толкатель электропневматический

Согласно проведенным результатам исследований по отделению клубней картофеля, камней и почвенных комков следует, что возможно полное отделение светлых клубней от комков почвы в диапазоне волн, близких к 1,0 мкм, где отношение их коэффициентов отражения близко к 2.

Данное отношение приближается к 1 при сортах картофеля с синими клубнями, что затрудняет их отделение. Таким образом, распознавать клубни картофеля более эффективно можно в инфракрасной области спектра в диапазонах волн, как отмечалось ранее, длиной 0,9...1,1 мкм, при которых разница в коэффициентах отражения между разделяемыми компонентами значительна. При сортировании по цвету используют следующие критерии различия отражательных свойств продуктов: силу фототока и разницу в отражательной способности разделяемых образцов $R_1 - R_2$.

Фотоэлектрические сепараторы по цвету могут быть двух типов: монохроматическими, разделяющими материал по оттенку (светлые, темные) и бихроматическими, разделяющими материал по цвету (зеленый, красный). В ряде машин заложены одновременно оба принципа, которые реализуются самостоятельно и независимо друг от друга.

Наблюдается такая же тенденция, как и в механических устройствах – охватить наибольшее число свойств при контроле.

Распознавать объекты также можно на основании оценки различия потоков инфракрасного излучения, испускаемого разделяемыми телами. Следует отметить, что данный способ нуждается в более чувствительной аппаратуре.

Таким образом, распознавать клубни картофеля более эффективно можно в инфракрасной области спектра в диапазонах волн, как отмечалось ранее, длиной 0,9...1,1 мкм, при которых разница в коэффициентах отражения между разделяемыми компонентами значительна.

На основании вышеизложенного следует сделать вывод о том, что существует общность математических уравнений, описывающих механические и электрические системы.

Совпадение математических описаний позволяет рассматривать вместо механических систем электрические.

Данное обстоятельство обусловлено тем, что механические параметры преобразуются датчиками в электрические сигналы, а для расчетов электрических схем развиты универсальные методы и имеются электронные устройства с выполнением логических операций на компьютерах.

Выводы

1. Результаты исследований по оценке уровня автоматизации машинно-технологических комплексов при производстве всех сельскохозяйственных культур, включая также лук, морковь и столовую свеклу свидетельствуют о том, что в настоящее время автоматизация и цифровизация сельскохозяйственного производства и сельскохозяйственных машин в частности находится на стадии становления.

2. Применяемые технические средства автоматизации машинно-технологических комплексов производства сельскохозяйственной продукции существенно отличаются от условно принятых за идеальные (люфт в механических сочленениях, нелинейность статической характеристики), в связи с этим, необходимо разработать требования к точности и достоверности измерительной информации системы автоматического контроля технических средств машинного производства лука, моркови и столовой

свеклы, реализация которых позволит снизить первоначальный уровень неопределенности за счет использования информации, извлекаемой из наблюдений за управляемым объектом в процессе его нормального функционирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аксенов А. Г., Сибирёв А. В., Емельянов П. А. Обеспеченность техникой для овощеводства // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 8. – С. 25–30.
2. Аксенов А. Г., Сибирёв А. В., Козлова А. И. Методология разработки технологических и технических решений на возделывании овощных культур на примере посадки лука-севка // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации государственной программы развития сельского хозяйства – международная научно-техническая конференция. – Москва: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства», 2015. – С. 284–288.
3. Аксенов А. Г., Прямов С. Б., Сибирёв А. В. Современное состояние производства лука в России и перспективы развития // Картофель и овощи. – 2016. – № 1. – С. 16–17.
4. Аксенов А. Г., Сибирев А. В. Исследование размерно-массовых характеристик лука-севка гибрида «Геркулес F1» // Вестник Казанского ГАУ. – 2016. – № 2 (40). – С. 5–10.
5. Аксенов А. Г., Сибирев А. В. Исследование размерно-массовых характеристик и физико-механических свойств луков и вороха лука-севка сорта «Штутгартен Ризен» в период подбора // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 6. – С. 72–75.
6. Альт В. В., Боброва Т. Н., Гурова Т. А., Денисюк С. Г., Колпакова Л. А., Ольшевский С. Н., Савченко О. Ф. Компьютерные информационные системы в агропромышленном комплексе. – Новосибирск: Россельхозакадемия, Сиб. Отделение. СибФТИ, 2008. – 220 с.
7. Измайлов А. Ю., Хорошенков В. К. Автоматизированные информационные технологии в производственных процессах растениеводства // с.-х. технологии и техника. – 2010. – № 4. – С. 3–9.
8. Диденко Н. Ф., Хвостов В. А., Медведев В. П. Машины для уборки овощей. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
9. Ларюшин А. М. Энергосберегающие технологии и технические средства для уборки лука: дисс. ... д-ра техн. наук / Ларюшин А. М. – Пенза, 2010. – 426 с.
10. Ларюшин Н. П. Научные основы разработки комплекса машин для уборки и послеуборочной обработки лука: дисс. ... д-ра техн. наук / Ларюшин Н. П. – Рязань, 1996. – 350 с.
11. Рембалович Г. К. Повышение эффективности уборки картофеля на тяжелых суглинистых почвах совершенствованием сепарирующих органов комбайнов: автореферат дисс. ... д-ра техн. наук / Рембалович Г. К. – Рязань, 2014. – 38 с.
12. Сибирев А. В. Теоретическое определение величины подачи вороха лука-севка на подкапывающий лемех // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 5. – С. 75–78.
13. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Прямов С. Б. Экспериментальная машина для уборки лука-севка // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. С. 16–17.
14. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Емельянов П. А., Прямов С. Б. Полевые исследования катка-ложеобразователя машины для уборки лука // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 8. С. 15–21.
15. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Дорохов А. С. Уточненный расчет сепарирующей поверхности машины для уборки лука // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – № 3. – С. 20–24.
16. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г. Цилиндрический очиститель почвенных примесей // Сельский механизатор. – 2018. – № 6. – С. 20–24.
17. Хвостов В. А., Рейнгарт Э. С. Машины для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет). – М.: 1995. – 391 с.
18. Дорохов А. С., Сибирёв А. В., Аксенов А. Г. Теоретические исследования технологического процесса работы пруткового элеватора с регулируемым углом наклона полотна // Аграрная наука Евро-Северо-Востока». – 2020. – № 2 (27). – С. 40–46.
19. Сибирёв А. В., Дорохов А. С., Аксенов А. Г. Машина для уборки корнеплодов и лука с регулируемым углом наклона полотна // Сельский механизатор. – 2020. – № 4. – С. 20–24.
20. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Дорохов А. С. Результаты полевых исследований сепарации вороха лука-севка на прутковом элеваторе с регулируемым углом наклона полотна // Нива Поволжья. – 2020. – № 1. – С. 91–108.
21. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Емельянов П. А. Анализ способов и технических средств снижения содержания почвенных примесей в валке лука-севка // Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Том II. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 101–105.
22. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Мосяков М. А. Обоснование конструктивных и технологических параметров сепарирующего пруткового транспортера с асимметричным расположением эллиптического встряхивателя и поддерживающего ролика // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2018. – № 3. – С. 20–24.
23. Сибирёв А. В., Аксенов А. Г., Мосяков М. А. Результаты экспериментальных исследований сепарации вороха лука-севка на прутковом элеваторе с асимметрично установленными встряхивателями // Engineering Technologies and Systems. – 2019. – № 1. – С. 91–108.
24. Тарасенко В. В. Разработка комплекса машин для уборки и доработки томатов: дисс. ... д-ра техн. наук / Тарасенко В. В. – Москва, 1991. – 425 с.
25. Колчин Н. Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей. – М.: Машиностроение, 1982. – 286 с.
26. Протасов А. А. Совершенствование технологических процессов и технических средств для уборки лука: дисс. ... д-ра техн. наук / Протасов А. А. – Саратов, 2005. – 355 с.

К ВОПРОСУ О СТАЛИНСКОМ ПЛАНЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДЫ И ЕГО РЕЗУЛЬТАТАХ

А. В. Чернов

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: chernovandr@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуется вопрос о содержании Сталинского плана преобразования природы, особенностях его реализации и полученных в итоге результатах. Автор углубляется в историю вопроса и связывает первые работы в этом направлении с экспериментами русских ученых-почвоведов конца XIX в. Советская власть взяла на вооружение самую передовую на тот момент науку и технику, и приступила к не имеющему мировых аналогов проекту комплексного целенаправленного улучшения природно-климатических условий на территории общей площадью 120 млн га. Уже за первые четыре года своей реализации Сталинский план преобразования природы дал впечатляющие результаты, тем не менее после смерти И. В. Сталина он был отменён. В случае своей реализации Сталинский план обеспечил бы Советскому Союзу полную продовольственную автономию и позволил бы занять лидирующие позиции на мировом рынке продовольствия.

Ключевые слова: Сталинский план, СССР, преобразование природы, В. В. Докучаев, защитные лесополосы, травопольные севообороты, ирригация.

Введение

В 1948 году совместным постановлением Совмина СССР и ЦК ВКП(б) № 3960 от 20 октября был принят эпохальный документ – «План полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР». Поскольку на принятии этого документа настаивал лично И. В. Сталин, он очень быстро получил свое второе, неофициальное название Сталинского плана преобразования природы (далее – СППП), под которым и вошел как в отечественную, так и в мировую историю.

В чем же состояла эпохальность этого документа? Дело в том, что СППП впервые в мире ставил своей задачей комплексное изменение (улучшение) природно-климатических условий целых регионов с целью сделать их наиболее комфортными для проживания и сельскохозяйственной деятельности человека. СППП предусматривал целенаправленное изменение природно-климатических условий на территории общей площадью почти 120 млн га в полупустынных, степных и лесостепных районах Европейской и частично Среднеазиатской части СССР. План охватывал такие географические регионы, как Украина, русское Черноземье, Северный Кавказ и Закавказье, Западный Казахстан и прилегающие к нему Прикаспийские области, вплоть до Западной Туркмении. В 1952 году СППП был дополнен аналогичными проектами для Средней Азии и Сибири. Поэтому отнюдь не удивительно, что СППП часто называют «стратегическим документом общенационального значения» [1, с. 145] и «планом, не имеющим прецедентов в мире» [2, с. 23].

Целью настоящей работы является исследование Сталинского плана преобразования природы, в связи с чем автор ставит перед собой следующие задачи:

- Оценить масштаб (временной и территориальный охват) СППП;
- Установить объем и сложность подготовительных работ;
- Установить объем и сложность работ, предполагаемых СППП;
- Выявить потенциальные результаты в случае реализации СППП;
- Найти реальные результаты СППП, полученные до его отмены.

Материалы и методы

Данная работа целиком строится на исследовании источников литературы, касаемых Сталинского плана преобразования природы. Автор статьи использует в своей работе такие научные методы, как апперцепция и аспектирование.

Результаты исследования

Сталинский план преобразования природы опирался на теоретические и практические работы выдающихся русских учёных-агрономов и почвоведов, таких как В. В. Докучаев, П. А. Костычев, Г. Н. Высоцкий, В. Р. Вильямс и многие другие. В частности, СППП предполагал массовое применение так называемых «докучаевских бастионов», то есть выращивание вдоль береговой линии рек и озёр юга Европейской части СССР специальных защитных лесополос, которые бы, во-первых, механически сдерживали порывы южных ветров-суховеев, во-вторых, своими корнями препятствовали бы опустыниванию территорий и разрастанию оврагов, плотно бы удерживали и защищали береговую линию, в-третьих, дополнительно бы увлажняли воздух, препятствуя засухам. Кроме того, поскольку «докучаевские бастионы» предполагают создание искусственных озёр для питания корневой системы травянистых, кустарниковых и древесных растений, входящих в состав защитной лесополосы, то эти озера смело можно было бы использовать для рыбозаведения и водопоя скота на выгоне. Василий Докучаев со своими учениками

(многие из которых потом стали советскими академиками) пришёл к таким выводам ещё в XIX веке после многолетних теоретических и практических работ в Каменной степи Воронежской губернии. Именно В. В. Докучаев эмпирически доказал принципиальную возможность трансформации сухих низкопродуктивных степей в высокопродуктивные луга и пастбища [3, с. 52].

Работы над будущим СППП велись ещё задолго до его принятия партией и правительством в 1948 году. Так, уже в 1928 году в Астраханской полупустыне был создан так называемый Богдинский опорный пункт, то есть специальная научно-исследовательская станция, в чью задачу входил поиск и апробация наиболее эффективных и засухоустойчивых сортов растений, необходимых для заполнения ярусов будущих лесополос. За двадцать лет непрерывной работы эта станция собрала коллекцию семян и вырастила самые эффективные сорта как травянистых, так и кустарниковых, полукустарниковых и древесных растений, каждому из которых предстояло занять свой ярус в защитной лесополосе с целью механического препятствования сильным ветрам-суховеям. Иными словами, растения подбирались таким образом, чтобы создать максимальную плотность и высоту лесополосы и обеспечить ей при этом большую скорость роста и очень высокую засухоустойчивость.

Итак, реализация СППП была рассчитана на срок с 1949 по 1964 гг. и предполагала комплексную реализацию следующих пунктов:

1. Массовое создание (посадку) защитных государственных лесополос, протяженностью свыше 5300 км и общей площадью 5,7 млн га [4, с. 56]. Эти особо важные лесополосы должны были пройти по берегам таких крупных рек юга Европейской части СССР и запада Средней Азии, как Волга, Дон, Урал, Хопёр, Северный Донец, Медведица, Калитва, Амударья и пр.

2. Массовое создание защитных лесополос регионального и местного значения, которые должны были пройти по берегам всех мелких и средних рек и озёр, по склонам балок и оврагов, по краям псков и севооборотов. Кроме того, местные лесополосы должны были поделить земли сельскохозяйственного назначения на ровные прямоугольные участки для их более эффективного учёта и обработки.

3. Создание более чем 44 тысяч искусственных прудов и водоёмов для питания корневой системы защитных лесополос. Все эти водоёмы должны были соединяться в единую государственную ирригационную сеть, и помимо всего прочего также использоваться ещё и для рыбозаведения, водопоя КРС и МРС, разведения водоплавающей птицы. Кроме того, часть водоёмов планировалось снабдить малыми ГЭС для местной выработки электричества.

4. Переход к рациональному землепользованию, включавшему в себя широкое применение травяных севооборотов, чёрных паров и лущения стерни. Кроме того, впервые массово вводился комплексный уход за землёй с обязательным применением органических и минеральных удобрений [5].

5. Широкое применение ирригационных систем (в основном на базе забора воды из искусственных прудов и водоёмов или же использования вод местного стока).

6. Внедрение и повсеместное использование высокопродуктивных пород сельскохозяйственных животных и сортов растений, применение техники гибридизации и других новейших достижений в области селекции.

Комплекс указанных мероприятий должен был к 1965 году полностью обеспечить страну всеми видами продовольствия и, таким образом, обеспечить абсолютную продовольственную автономию Советского Союза, что в условиях начавшейся холодной войны имело первостепенное значение. Более того, по замыслу авторов СППП, к сроку своего завершения он должен был превратить СССР в одного из ведущих мировых экспортёров продуктов питания. В случае же реализации дополнений к СППП, разработанных в 1952 году для Средней Азии и Сибири, Советский Союз однозначно бы стал мировым лидером в области производства продуктов питания и занял бы ведущее место на мировом рынке продовольствия.

Однако, как часто и бывает в авторитарных системах, реализации СППП помешала смерть И. В. Сталина в 1953 году. Пришедший ему на смену Н. С. Хрущёв не был заинтересован в столь масштабных проектах, рассчитанных на долгие десятилетия. Ему нужен был моментальный результат, что во многом бы способствовало его популярности в глазах однопартийцев и в целом всего советского общества. В итоге, СППП, этот грандиозный многолетний проект, разработанный великими русскими и советскими учёными и инженерами, был сначала приостановлен, а потом и вовсе заменён на план поднятия целины. И это несмотря на те выдающиеся результаты, которые СППП продемонстрировал к 1953-му году: увеличение урожайности зерновых на 30 %, овощей – на 70 %, кормовых трав – на 200 %, производства мяса и сала – на 80 %, шерсти – на 50 %, молока – на 65 %, а яиц и вовсе на 240 % [6, с. 468].

Выводы

Сталинский план преобразования природы был поистине эпохальным проектом, подразумевавшим комплексное целенаправленное изменение условий окружающей среды, чтобы сделать её наиболее комфортной для хозяйственной деятельности человека.

В результате проделанной работы автор пришёл к следующим выводам:

1. Масштаб СППП был огромен: план охватывал 15-летний период с 1949 по 1964 гг. и территорию общей площадью 120 млн га;
2. Подготовительные работы, включавшие в себя как теоретические исследования, так и практические эксперименты, фактически шли со времён В. В. Докучаева (то есть с 1892 по 1897 гг., когда Докучаев проводил свои опыты в Каменной степи). С 1928 года все подготовительные работы над будущим СППП были форсированы, и включали в себя широкий спектр из разных областей знания: геологии, почвоведения, агрономии, селекции, инженерии;
3. Объем и сложность работ, предполагаемых СППП, были огромны. За пятнадцать лет, отведённых планом, предполагалось создать сеть защитных лесополос общей протяженностью свыше 5300 км и суммарной площадью 5,7 млн га. Кроме того, планировалось выкопать более 44 тыс. искусственных озёр и провести тысячи километров ирригационных каналов, для чего необходимо было возвести серию плотин, дамб и ГЭС;
4. В случае своей реализации, СППП гарантированно бы обеспечил Советскому Союзу полную продовольственную автономность и, как следствие, безопасность. В случае реализации дополнений к СППП, принятых в 1952 году, СССР гарантированно бы стал главным производителем продуктов питания в мире и занял бы ведущие позиции на мировом рынке продовольствия;
5. Реальные результаты СППП, полученные до его отмены в 1953 году, впечатляют. Так, всего за четыре года своей реализации (то есть с 1949 по 1953 гг.), СППП привёл к небывалому росту урожайности зерновых и производства мясомолочной продукции в диапазоне от 30 % до 240 %.

Библиографический список

1. Мазуров Ю. Л. Сталинский план преобразования природы: 70 лет спустя / Эколого-географические исследования в речных бассейнах: материалы пятой Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж: Наука-Юнипресс, 2018. – 282 с. С. 145–148
2. Розенберг Г. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А. Запоздалый опыт экологических экспертиз глобальных планов преобразования природы в России // Вопросы степеведения. – 2018. – № 14. С. 15–35
3. Абанина О. А. Каменная степь: первый опыт преобразования степных ландшафтов // Центральный научный вестник. – 2018. – Т. 3. – № 10(51). С. 52–54
4. Спицын Е. Ю. Осень патриарха. Советская держава в 1945–1953 годах. – М.: Концептуал, 2018. – 528 с.
5. Великие стройки коммунизма и Сталинский план преобразования природы [Электронный ресурс]. – URL: <https://aftershock.news/?q=node/492501&full> (Дата обращения: 29.01.22.)
6. Чернов А. В. Сталинский план преобразования природы: ключ к изобилию или аграрная утопия? / Актуальные проблемы социально-гуманитарных дисциплин: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию доктора юридических наук, профессора Б. А. Воронина. – Екатеринбург: УрГАУ, 2021. С. 463–469.

Научное издание

ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ К ОПЕРЕЖАЮЩЕМУ РАЗВИТИЮ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И НАУЧНОГО ЛИДЕРСТВА АПК

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В АПК

Сборник статей международной научно-практической конференции
(Екатеринбург, 24–25 марта 2022 г.)

Научные редакторы М. Ю. Карпухин, А. А. Садов

Текст дается в авторской редакции
Дизайнер-верстальщик А. Ю. Тюменцева

Подписано в печать 26.09.2022. Формат 61×86/8. Бумага офсетная. Гарнитура Alegreya, Alegreya Sans
Усл. печ. л. 14,88. Тираж 500 экз. Заказ _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42

Отпечатано в Универсальной Типографии «Альфа Принт»
620049, Екатеринбург, пер. Автоматики, 2Ж
Тел.: +7 (343) 222-00-34. Эл. почта: mail@alfaprint24.ru

Оригинал-макет подготовлен в федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет»
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42