

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

ОТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
К ЭКСПОРТНОМУ ПОТЕНЦИАЛУ:
научно-инновационное обеспечение разработки
и внедрения ресурсосберегающих технологий,
технических средств и цифровой платформы АПК

Сборник материалов
международной научно-практической конференции
«От импортозамещения к экспортному потенциалу:
научно-инновационное обеспечение АПК»
(25–26 февраля 2021 г.)

Екатеринбург
Издательство Уральского ГАУ
2021

УДК 63+57.08
ББК 4
О8о

Научные редакторы:

О. Г. Лоретц, доктор биологических наук, доцент,
ректор Уральского государственного аграрного университета

М. Ю. Карпухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
проректор по научной работе и инновациям
Уральского государственного аграрного университета

О8о

От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий, технических средств и цифровой платформы АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции «От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК» (25–26 февраля 2021 г.) / Науч. ред. О. Г. Лоретц, М. Ю. Карпухин. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2021. – 168 с.

ISBN 978-5-87203-473-5

В сборнике опубликованы научные статьи участников Международной научно-практической конференции, в которых освещаются вопросы разработки и использования новых технических средств, методов точного земледелия, цифровой трансформации и интеллектуализации производства в АПК. Материалы могут быть использованы в учебном процессе, научно-исследовательской деятельности и в реальном секторе экономики.

УДК 63+57.08
ББК 4

ISBN 978-5-87203-473-5

© Уральский государственный
аграрный университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

7	Абалихин А. М. , Крупин А. В. , Барабанов Д. В. Перспективная конструкция центробежного измельчителя зернофуража
10	Ахидов И. В. , Кольга А. Д. Расширение сферы использования гидропривода за счет применения гидроклапанов 2/2
14	Баймухамедов М. Ф. , Баймухамедова Г. С. , Естаев И. Е. Цифровизация аграрного сектора, применение робототехники в сельском хозяйстве
18	Башняк С. Е. Исследование режимов работы экспериментального подпокровного фрезерователя
21	Бобков С. И. Обоснование рационального набора элементов системы точного земледелия для оснащения машинно-тракторных агрегатов в различных природно-производственных условиях Казахстана
24	Бородин И. И. Факторы выбора материалов для беспочвенных питательных сред
26	Брантнэр И. В. , Никулина Т. В. Цифровизация фармацевтической отрасли в ветеринарии: целостность данных и оборот подконтрольных веществ
28	Бредихин С. А. , Мартеха А. Н. , Андреев В. Н. Эксергетический анализ процесса сушки высоковлажных сыпучих продуктов в аппарате с виброкипящим слоем
31	Васильев И. В. , Бакаева Ю. Н. , Дерябин С. Н. Накопление и расход влаги при различных способах обработки почвы под сельскохозяйственные культуры
34	Вшивцев Ю. В. , Александров В. А. Разработка и внедрение информационной системы складского учета и документооборота на ремонтных предприятиях АПК
42	Габаев А. Х. , Жигунов Р. Х. Полимерные материалы в конструкции бороздообразующих рабочих органов посевных машин
45	Галимова Е. Ю. Анализ методов тестирования диалоговых систем выбора оптимальных настроек для комбайна
47	Гольяпин В. Я. , Голубев И. Г. , Буклагин Д. С. Основные направления совершенствования зерноуборочных комбайнов
50	Готовщиков А. М. Выбор специализированных электронных устройств, интегрируемых в систему автоматизированного взвешивания животных
55	Гребенюк К. В. Анализ тенденций развития сеялок точного посева с применением элементов прецизионного земледелия
59	Джаманбалин К. К. , Кокшаров В. А. , Джаманбалин Б. К. , Комиссарова О. В. Методологические подходы к выявлению приоритетных проблем отрасли
66	Дзуцов А. Б. , Кореневская П. А. Анализ использования нетрадиционного растительного белка в технологии вареных колбас
68	Домрачев В. Г. , Андрианов А. В. , Кореневская П. А. , Грикшас С. А. Изучение показателей качества деликатесных из говядины методом QFD

- 70 Другаков П. В. , Горбачева Е. В. , Цыркунова Ю. С. Использование материалов кадастровой оценки сельскохозяйственных земель для оптимального размещения посевов
- 74 Есимова Л. Б. , Кореневская П. А. Применение ресурсосберегающих технологий в производстве вареных колбас
- 76 Золотарев В. Н. Эффективность опыления клевера ползучего медоносными пчелами
- 81 Карташевич А. Н. , Даргель Р. С. , Шапорев В. А. Улучшение экологических показателей автотракторных двигателей с применением биогаза и сурепного масла
- 84 Киреев И. М. , Коваль З. М. , Зимин Ф. А. Специализированное оборудование для обеспечения и контроля режимов работы высевающего аппарата
- 89 Комаров А. П. Уплотнение пахотного слоя черноземной зоны Северного Казахстана и проблемы разуплотнения
- 91 Котельникова Ю. А. , Кореневская П. А. Использование новых растительных компонентов в технологии производства вареных колбас
- 94 Куренная В. В. , Кузьменко И. П. , Айдинова А. Т. Анализ уровня технической оснащенности сельскохозяйственных организаций как основы их инновационного развития
- 97 Лаптев Н. В. , Полищук Ю. В. Результаты сравнительных испытаний зерноуборочного комбайна «Acros-530» на уборке зерновых культур с установленной системой параллельного вождения и без использования оборудования
- 100 Лыско А. М. , Масюк В. В. , Иванова Е. Н. , Орехова В. И. Применение ресурсосберегающих технологий при водопользовании
- 103 Меденников В. И. , Сальников С. Г. Единая цифровая платформа АПК как механизм преодоления цифрового феодализма
- 108 Муслихов Г. М. , Гужов Н. П. Анализ эффективности использования технических средств регулирования напряжения в распределительных электрических сетях агропромышленного комплекса
- 112 Маленкова Я. Е. , Андрющенко Ю. В. , Ворошилин Р. А. , Курбанова М. Г. Баромембранные технологии в пищевой промышленности
- 115 Масюк В. В. , Лыско А. М. , Иванова Е. Н. , Радченко С. С. , Орехова В. И. Ресурсосберегающие технологии в процессе водоснабжения производства сельскохозяйственной продукции
- 117 Несговоров А. Г. , Иовлев Г. А. , Голдина И. И. Реализация ресурсосберегающих технологий в АПК с использованием современных технических средств и цифровой платформы
- 122 Перекрестов Н. В. Совершенствование способов мелиорации солонцов
- 124 Петухов Д. А. , Свиридова С. А. , Труфляк Е. В. , Чаплыгин М. Е. Результаты исследований современных образцов культиваторов на предпосевной обработке почвы
- 131 Потетня К. М. , Зеленин А. Н. Механизация процесса внесения жидких удобрений в капельно-воздушном виде
- 133 Радченко С. С. , Удинцева А. С. , Масюк В. В. , Орехова В. И. Метрологическое обеспечение измерений водных ресурсов
- 135 Радченко С. С. , Удинцева А. С. , Орехова В. И. Системы оборотного водоснабжения
- 137 Салдина О. В. , Кореневская П. А. Получение цельномышечного продукта с использованием влагоудерживающего компонента

- 139 Салихова М. Н. , Гальчак И. П. , Чудинов А. М. Метод электроискрового легирования для упрочнения поверхности металлоизделий
- 142 Свиридова С. А. , Подольская Е. Е. ,Марченко В. О. Оценка приспособлений для уборки зерновых неколосовых культур
- 145 Свиридова С. А. , Назаров А. Н. Оценка современных зерновых сеялок на посеве озимой пшеницы
- 151 Середа М. В. , Бохан Э. Н. , Степанов Д. А. Повышение эффективности деятельности аграрных предприятий на основе внедрения информационных и цифровых технологий
- 155 Токарев И. В. К вопросу обоснования расположения опорных колес и бункера удобрителя
- 158 Щеголихина Т. А. Современные машины и оборудование для производства картофеля
- 161 Юзенко Ю. А. Конструкционные особенности и эксплуатационные показатели современных дисковых борон

А. М. Абалихин, А. В. Крупин, Д. В. Барабанов

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНОФУРАЖА

Ивановская государственная сельскохозяйственная академия,
Иваново, Россия. E-mail: anton-abalikhin@yandex.ru

Аннотация. Основным видом кормов в животноводстве – фуражное зерно. Одной из обязательных операций при подготовке зернофуража к скормливанию – это его измельчение. Предложена новая конструкция центробежного измельчителя, которая позволит проводить качественное измельчение зернофуража, с одновременным повышением ресурса рабочих органов и возможностью автоматизации процесса загрузки зернофуражем.

Ключевые слова: центробежный измельчитель, ротор, разгонная планка, фуражное зерно, отбойник.

Введение

Фуражное зерно, которое входит в рационы кормления многих видов сельскохозяйственных животных и птицы, подвергается различным видам обработки [1] перед скормливанием в промышленном животноводстве.

Для соблюдения зоотехнических требований получаемая зерновая дерть должна иметь необходимый по качеству гранулометрический состав [2].

Молотковые дробилки для измельчения зернофуража, пользующиеся популярностью в настоящее время, имеют существенные недостатки [3]. К ним можно отнести интенсивный износ молотков, который приводит к снижению степени измельчения материала. Для наполнения бункера измельчаемым материалом, необходимо использовать загрузочные приспособления или ручной труд; во время работы корпус дробилок сильно нагревается, что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на процесс измельчения и на безопасность труда.

В связи с изложенным выше необходимо отметить [4], что наиболее перспективными являются центробежные измельчители, в которых разрушение зернового материала осуществляется за счет удара о неподвижный рабочий орган – отбойник.

Цель. Разработать перспективную конструкцию центробежного измельчителя фуражного зерна.

Задача. Предложить описание перспективной конструкции эффективного измельчителя фуражного зерна, обладающего повышенным ресурсом рабочих органов, более высокими, чем у молотковых дробилок, показателями эффективности работы, с одновременным получением зерновой дерти высокого качества; обеспечивающего автоматизированную подачу зернофуража в рабочую камеру с одновременным повышением безопасности выполнения работы.

Материал и методы исследования

Проведено теоретическое исследование возможности измельчения фуражного зерна в перспективном центробежном измельчителе.

Результаты исследования

Предложена новая конструкция центробежного измельчителя [5], которая содержит раму 18 с установленными на ней электродвигателем 12 и корпусом 6 с располагающимся в нём ротором 13. За задней стенкой корпуса 6 установлен вентилятор 9. Ротор 13 и вентилятор 9 закреплены на приводном валу 21, который вращается в подшипниках, установленных в подшипниковом узле 10, и приводится во вращение от электродвигателя 12 через муфту 11.

В Т-образных радиальных пазах 7 ротора 13 прижимами 8 крепятся винтами 4 шесть разгонных планок 5. Планки могут перемещаться вдоль пазов.

Вокруг ротора 13 на фиксаторах 14 установлено кольцевое решето 17, на внутренней поверхности которого крепятся съёмные отбойники 15.

Крышка 3 корпуса 6 имеет патрубок 2, к которому крепится рукав 23 с эжектором 1 для забора материала. На боковой поверхности корпуса 6 располагается отводящая (выгрузная) горловина 16.

Вокруг корпуса 6 смонтирован кожух 22, на задней поверхности которого имеются отверстия 20 для забора воздуха, сечение которых изменяется с помощью шайбы 19.

Работа перспективного центробежного измельчителя осуществляется следующим образом. Воздушный поток, создаваемый лопастями вентилятора 9, движется из кожуха 22 по гибкому рукаву 23 к эжектору 1. Подлежащее измельчению зерно движется в воздушном потоке из эжектора 1 по гибкому рукаву 23 и направляется в корпус 6, где попадают на разгонные планки 5 ротора 13, которые отбрасывают зерновки на рабочую поверхность отбойников 15, где происходит их разрушение. Полученное измельченное зерно удаляется из корпуса 6 измельчителя воздушным потоком через отверстия решета 17 и выгрузную горловину 17.

Изменение производительности центробежного измельчителя производится при помощи изменения напора воздушного потока, частичным перекрытием секторной шайбой 19 отверстий 20.

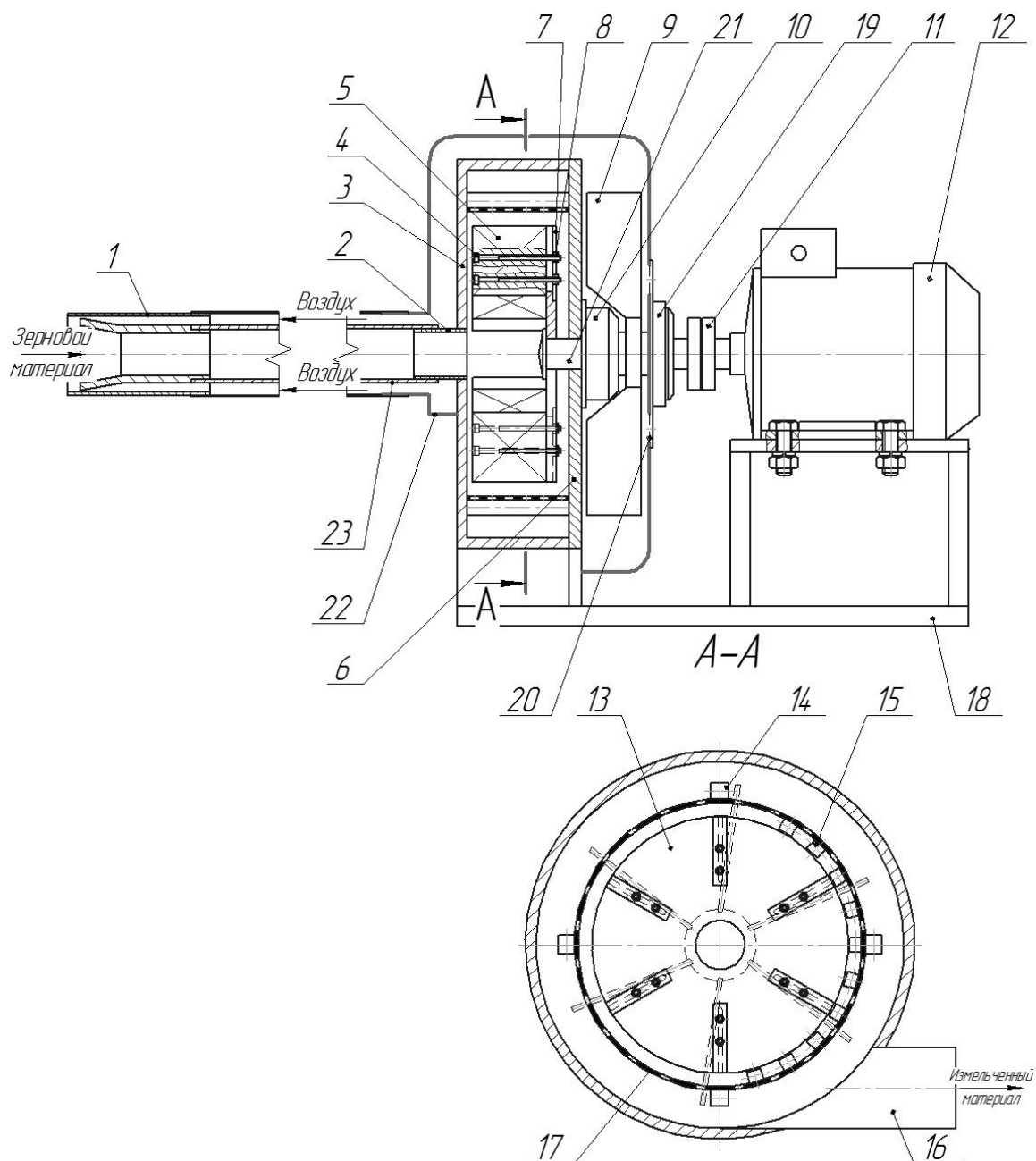


Рис. 1. Схема перспективной конструкции центробежного измельчителя:

1 – эжектор; 2 – патрубок; 3 – крышка корпуса; 4 – винт; 5 – разгонная планка; 6 – корпус; 7 – паз радиальный; 8 – прижим; 9 – вентилятор; 10 – узел подшипниковый; 11 – муфта; 12 – электродвигатель; 13 – ротор; 14 – фиксатор; 15 – отбойник; 16 – горловина отводящая; 17 – решетка кольцевая; 18 – рама; 19 – шайба; 20 – отверстие; 21 – вал приводной; 22 – кожух; 23 – рукав гибкий

Закключение

Преимущества при использовании перспективной конструкции центробежного измельчителя следующие:

1) конструкция центробежного измельчителя включает в себя систему размола и пневмотранспорта, что дает возможность исключить использование дополнительных загрузочных и разгрузочных устройств;

2) в конструкции центробежного измельчителя предусмотрены сменные решета с различными диаметрами отверстий для получения измельченного зерна с требуемым модулем помола;

3) измельчение зерна в центробежном измельчителе происходит при ударе о рабочую поверхность отбойников, при этом энергия на процесс измельчения тратится только на транспортировку и ускорение зерновок планками ротора, что обеспечивает общее снижение энергозатрат на процесс;

4) конструктивные особенности центробежного измельчителя направлены на расширение ресурса разгонных планок и отбойников, что позволит увеличить межремонтный период и снизить затраты на ремонт.

Библиографический список

1. Трофимов А. А., Муратов Ю. Р., Копарулина А. Е., Маньков А. В. Технология сушки зерна в рециркуляционных зерносушилках // Инновационные технологии в аграрном производстве: материалы межрегиональной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2020. С. 106–107.
2. Лебедев А. Т., Валуев Н. В., Искендеров Р. Р. Экспериментально теоретические подходы к оценке эффективности процесса измельчения зерновых материалов // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 2 (14). С. 61–64.
3. Шагдыров И. Б., Балданов М. Б., Петина Н. Р., Шагдыров Б. И. Анализ конструктивно-режимных и технологических параметров многоступенчатой дробилки фуражного зерна по степени измельчения // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2015. № 3 (40). С. 95–99.
4. Крупин А. В., Абалихин А. М. Перспективный измельчитель для фуражного зерна // Качественный рост российского агропромышленного комплекса: возможности, проблемы и перспективы: материалы деловой программы XXVII международной агропромышленной выставки «Агрорусь-2018». Санкт-Петербург, 2018. С. 318.
5. Патент 167 725. Российская Федерация. Центробежный измельчитель / А. М. Абалихин, А. В. Крупин, Н. Н. Сафонова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. № 2 016 101 553; заявл. 19.01.16; опубл. 10.01.17, Бюл. № 1. 3 с.

И. В. Ахидов, А. Д. Кольга

РАСШИРЕНИЕ СФЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОПРИВОДА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОКЛАПАНОВ 2/2

Уральский государственный аграрный университет,
Екатеринбург, Россия. E-mail: kad-55@yandex.ru

Аннотация. Проанализирована направляющая гидроаппаратура, используемая в гидроприводе с точки зрения эффективности работы, надежности и массогабаритных параметров. Установлено, что габариты, вес и надежность работы существующей гидроаппаратуры не позволяют ее использовать в малогабаритных устройствах. Замена существующих гидрораспределителей гидроклапанами 2/2, позволит значительно снизить габариты, упростить систему управления гидроприводом, повысить ее надежность и расширить области использования гидропривода.

Ключевые слова: гидрораспределитель, гидропривод, гидроклапан, золотник, надежность, предохранительный клапан.

Введение

Повышение эффективности работы и расширение сферы использования приводов машин и оборудования во многом зависит от эффективности работы систем управления, которые выполняют такие задачи как пуск, регулирование скорости, торможение, реверсирование рабочей машины, поддержание ее режима работы в соответствии с требованиями технологического процесса и т. д. При этом, они должны обеспечить наибольшую производительность машины или механизма, наименьшие капитальные затраты и расход электроэнергии. Конструкция рабочей машины, вид привода и система его управления тесно связаны между собой.

Поэтому каждый из, используемых в настоящее время, приводов: механический, электрический, гидравлический и пневматический, имеет свои достоинства и недостатки, а также достоинства и недостатки систем управления. Которые и определяют степень их распространенности в различных областях техники. Общим требованием к системам управления не зависимо от вида привода является высокая надежность.

Экономическая эффективность любой системы определяется уровнем ее программной и аппаратной надежности.

Прогресс современной техники, расширение круга задач, возложенных на системы управления, высокие требования к точности и быстродействию ведут к усложнению систем, предназначенных для выполнения комплекса задач и снижению надежности.

Снижение надежности приводит как к вынужденным простоям, так и к аварийным ситуациям. Повышение надежности увеличивает стоимость системы и затраты на ее эксплуатацию.

Поэтому, экономически целесообразный уровень надежности выбирается сравнением схожих по структуре и функциям вариантов (критерий оптимизации надежности).

Ненадежность, в свою очередь не только снижает эффективность системы, но и приводит к огромным экономическим потерям, неоправданному повышению стоимости и эксплуатации.

Возникновение проблем надежности обусловлено, главным образом, повышением ответственности функций, выполняемых аппаратурой – так называемой ценой отказа, ростом сложности аппаратуры и отставанием качества элементов от их количественного применения.

Из теории надежности автоматизированных систем известно, что одна из основных проблем надежности связана с усложнением технических объектов и ростом количества элементов, используемых в системе. Этот рост требует повышения их качества. Исследования в этом направлении показали, что увеличение надежности элементов резко отстает от роста сложности системы [1].

Одним из основных методов повышения надежности является стандартизация и унификация элементов, которые направлены в первую очередь на устранение излишнего многообразия изделий и их составных частей. Унифицированные и стандартизированные элементы всегда более надежны.

Материал и методы исследования

Если сравнивать гидравлический привод с электрическим, то по многим своим характеристикам гидравлический объемный привод значительно его превосходит последний. Одним из основных и важных достоинств объемного гидропривода является его высокая энергоемкость, что позволяет значительно уменьшить и массу, и габариты исполнительного механизма.

Например, один из самых простых и надежных, широко используемых шестеренных гидромоторов ГМШ 10ВА-3 с номинальной мощностью не менее 8,4 кВт имеет следующие массогабаритные параметры: длина – 126 мм, ширина – 93 мм, высота – 115 мм масса – 1,85 кг [2].

Как видим габаритные размеры гидродвигателя в разы, а масса на порядок меньше соответ-

ствующих параметров электродвигателя равной мощности. Причем энергоемкость гидропривода увеличивается с повышением давления рабочей жидкости. Т. е. при использовании более высокого давления габариты и соответственно масса гидродвигателя будут уменьшаться.



Рис. 1. Гидромотор шестеренный

Массогабаритные параметры несколько уступающего ему по мощности общепромышленного асинхронного электродвигателя АИР 160 S8 с номинальной мощностью 7,5 кВт, равны: длина – 670 мм, ширина – 284 мм, высота – 404 мм, вес – 125 кг [3].



Рис. 2. Асинхронный электродвигатель

Вместе с тем основные достоинства гидропривода сводятся на нет, в результате использования более сложных, более габаритных, более массивных и менее надежных элементов системы управления.

Поэтому широкое применение объемного гидропривода в настоящее время ограничивается в основном только крупными и мощными машинами, такими как прокатные станы, прессы, экскаваторы, бульдозеры и т. д., где размеры и вес элементов систем управления не оказывают большого влияния на работу машин.

Очевидно, что именно этим и объясняется тот факт, что в машинах и механизмах средних и особенно малых мощностей объемный гидропривод практически полностью сдает свои позиции электроприводу [4–6]. Например, разработчики антропоморфных робототехнических комплексов полностью отказались от гидропривода и перешли на электропривод.

Основную причину относительно небольших габаритов элементов электрического управления электропривода и превосходство его в управляемости, точности и надежности регулирования, можно объяснить высокой степенью унификации электропривода.

Элементы систем управления в гидроприводе (распределители), не смотря на свои кажущиеся простыми принципы действия, являются весьма сложными и капризными, с точки зрения надежности, элементами. А наличие огромного многообразия типов, моделей и, разновидностей этих элементов показывает о наличии широкого поля деятельности по унификации элементов.

Одним из способов унификации системы управления гидроприводами может стать более широкое использование клапанов 2/2.

Основной задачей распределителей, работающих в автоматизированной системе управления гидроприводом заключается в том, что при получении определенного управляющего сигнала они должны либо открыть определенную линию трубопровода соединив ее с напорной или сливной магистралью, для движения по ней потока жидкости, либо наоборот закрыть, исключив движение жидкости.

Как правило, все распределители имеют три позиции переключения и практически всегда управляют несколькими линиями. Т. е. при срабатывании распределителя одновременно происходит открытие одних и закрытие других гидролиний. Это находит свое отражение в обозначении распределителя. Например: гидрораспределитель 4/3 или 6/3 имеет три позиции переключения и соединяет или разъединяет между собой соответственно 4 или 6 линий. Различные функции управления зависят от конструкции цилиндра. Они имеют свои условные обозначения. Каждый квадрат означает одно положение. На рис. 3 приводится перечень всех имеющихся функций управления, обозначенных буквами.

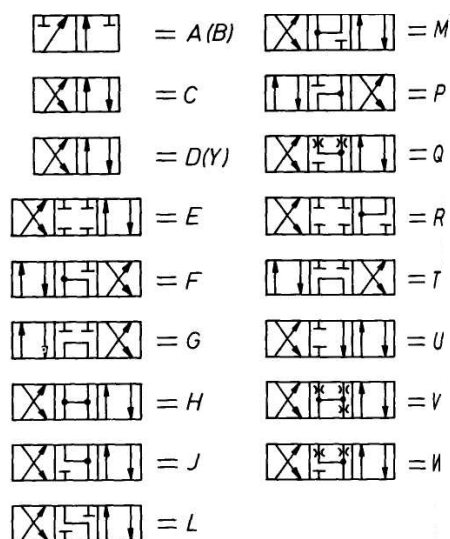


Рис. 3. Условные обозначения распределителей

Существуют, правда, гидрораспределители, которые имеют две позиции переключения и соединяют между собой только две гидролинии. Они имеют обозначение 2/2. Но такие гидрораспределители в настоящее время применяются достаточно редко, в основном только для контроля

давления смазки на концах магистральных трубопроводов и подачи импульса для переключения распределителя с электрическим управлением в централизованных системах смазки концевых типа.

Вместе с тем, если сравнивать конструкции существующих гидрораспределителей 2/2 и 4/3, или 6/3 видим, что их конструкция практически идентична. Правда, первые несколько проще, меньше по габаритам и дешевле чем трехпозиционные, многолинейные.

Результаты исследования

Если посмотреть на эти распределители с точки зрения унификации, то можно заметить, что вся работа сложных распределителей 4/3, 6/3 и т. д. может быть выполнена более простыми клапанами 2/2, установленными в каждую линию. Например, работу гидрораспределителя 4/3 смогут выполнять четыре клапана 2/2. Причем четыре клапана 2/2 смогут выполнять любые функции управления, показанные на рис. 3.

Правда, в настоящее время при использовании существующих конструкций клапанов 2/2, габариты четырех клапанов 2/2 будут значительно превышать габариты одного распределителя 4/3. Но при соответствующей конструктивной доработке массогабаритные параметры клапанов 2/2 могут быть многократно уменьшены.

Таким образом, более широкое использование клапанов 2/2 в автоматизированных системах управления гидроприводов позволит значительно повысить надежность работы гидропривода, за счет унификации, значительно снизить его массогабаритные параметры и расширить тем самым сферу его использования.

Кроме того, клапан 2/2, в современных автоматизированных системах управления гидроприводом способен заменить и обычные клапаны (предохранительный, обратный и др.).

Как может выглядеть использование клапанов 2/2, рассмотрим на типовой схеме управления гидроцилиндром при помощи 4/3 золотникового распределителя, рис. 4.

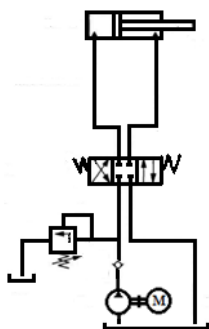


Рис. 4. Схема управления гидроцилиндром при помощи 4/3 золотникового распределителя

Существующая схема управления включает в себя 4/3 распределитель, предохранительный клапан и обратный клапан.

Как она может выглядеть при использовании гидроклапанов 2/2, показано на рис. 5.

Как видим, представленная схема значительно проще схемы, показанной на рис. 4. В ней присутствуют только пять однотипных, взаимозаменяемых клапанов 2/2 и отсутствуют такие элементы как: обратный клапан; предохранительный клапан и, конечно же, гидрораспределитель 4/3. Функции всех этих элементов выполняют клапаны 2/2.

Рассмотрим, как эта схема работает. В исходном положении, все четыре линии перекрыты и соответственно клапаны 2, 3, 4, 5 закрыты. Клапан 1 открыт и жидкость, подаваемая насосом, сливается в бак. Причем в отличие от схемы на рис. 4, где в исходном положении напорная магистраль перекрыта, и жидкость сливается в бак под давлением, жидкость в схеме рис. 5 сливается в бак без напора.

При открытых клапанах 2 и 5 и закрытых клапанах 1, 3, 4 жидкость от насоса через клапан 2 поступает в поршневую полость гидроцилиндра, и поршень цилиндра перемещается влево, вытесняя жидкость из штоковой полости через открытый клапан 5 в бак. Такое включение клапанов будет соответствовать включению распределителя 4/3 на рис. 4 в правое положение. При открытии клапанов 3 и 4 и закрытии всех остальных клапанов жидкость от насоса через клапан 4 поступает в штоковую полость гидроцилиндра и перемещает поршень влево, вытесняя жидкость из поршневой полости через открытый клапан 2 в бак. Такое включение клапанов будет соответствовать включению распределителя 4/3 на рис. 4 в левое положение.

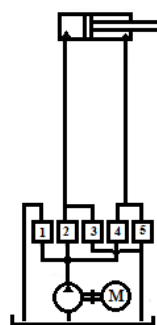


Рис. 5. Схема управления гидроцилиндром при помощи пяти клапанов 2/2

Клапан 1 может быть связан с реле давления и выполняет роль предохранительного клапана, он откроется при достижении заданного давления. Также он может быть связан и с кнопкой аварийного отключения системы.

Заключение

Необходимо отметить тот факт, что использование конструктивно простых и одинаковых взаимозаменяемых клапанов повышает надежность работы всей системы управления.

Для использования всех достоинств клапанов 2/2, необходимо в еще большей степени упростить

конструкцию самого клапана, еще более уменьшив его массогабаритные параметры, а также упростить управление клапанами путем применения компактных систем управления.

Библиографический список

1. Алексеев А. В. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс]. Самара, 2013.
2. Ащеулов А. В. Экспансия электропривода на объемный гидропривод // Гидравлика-пневматика-приводы (HPD). 2014. № 3/14. С. 8–9.
3. Титаренко В. Б. Повышение энергоэффективности объемных гидроприводов // Молодой ученый. 2017. № 51. С. 97–99. URL <https://moluch.ru/archive/185/47487> (дата обращения: 13.12.2019).
4. Схиртладзе А. Г., Иванов В. И., Кареев В. Н. Гидравлические и пневматические системы. Москва: ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003. 544 с.
5. Жданов А. В., Меркушева Ю. Е. Теоретические исследования рабочих процессов, протекающих в распределителях гидравлических рулевых механизмов // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. 2013. Вып. 1 (117). С. 88–91.
6. Галдин Н. С. Элементы объемных гидроприводов мобильных машин. Справочные материалы: учеб. пособие. Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. 127 с.
7. Кольга А. Д. Привод тормозной системы автомобиля. Возможности повышения эффективности. // Автомобильная промышленность. 2002. № 6. С. 12–14.
8. Лепешкин, А. В., Михайлин А. А., Шейпак А. А.. Гидравлика и гидропневмопривод: учеб. В. 2 ч. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод. Москва: МГИУ, 2003. 352 с.
9. Точилкин В. В., Филатов А. М., Чиченев Н. А. [и др.] Исследование работы и характеристик элементов гидроавтоматики металлургических машин: учебное пособие. Магнитогорск, 2014. 168 с.

М. Ф. Баймухамедов, Г. С. Баймухамедова, И. Е. Естаев

ЦИФРОВИЗАЦИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА, ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Костанайский социально-технический университет имени З. Алдамжар,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: bmf45@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы цифровизации агропромышленного комплекса. Отмечается, что одним из важных направлений цифровизации является развитие информационных технологий и роботизация сельского хозяйства. Высокой эффективностью обладают именно те производства, на которых эффективно используются робототехнические средства (РТС) – дроны, беспилотные сельхозмашины (тракторы, сеялки, культиваторы и др.). Показаны преимущества применения РТС в сельском хозяйстве. В Казахстане выпускаются самоуправляемые машины для опрыскивания на полях, садах, различные сеялки и культиваторы, комбайны для сбора ягод и другие РТС. Проводятся работы по созданию квадрокоптеров, предназначенных для использования в сельском хозяйстве описывается структура и математическая модель квадрокоптера.

Ключевые слова: цифровизация, сельское хозяйство, роботизация, робототехнические средства, беспилотные сельхозмашины, квадрокоптеры.

Введение

Развитие современной робототехники стремительно охватывает принципиально новые прикладные области, связанные с проведением работ в неопределенных и экстремальных условиях: – от космических и глубоководных исследований, обслуживания атомных станций, ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф, до выполнения сложнейших медицинских операций, автоматизации АПК, организации быта и досуга и т. д. [1].

В современных условиях одним из основных направлений в решении задач приоритетного развития АПК страны и регионов, решении продовольственных вопросов, повышения конкурентоспособности является цифровизация агропромышленного производства на базе автоматизации, роботизации и развития информационных технологий.

Информационные технологии применяются в различных сферах сельского хозяйства: размещении сельскохозяйственных культур в зональных системах севооборота, рационе кормления животных, расчете доз удобрений, проведении комплекса землеустроительных работ и управлении земельными ресурсами, ведении государственного земельного кадастра и разработке технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур, регулировании режима питания растений и микроклимата в теплицах и т. д.

Высокой эффективностью обладают именно те производства, на которых используются технологические комплексы, где присутствует массовость и серийность производства и эффективно используются робототехнические средства (РТС) – дроны, беспилотные сельхозмашины (тракторы, сеялки, культиваторы и др.). С помощью автоматизации и роботизации аграрного производства повыша-

ется надежность и продлевается срок службы технологического оборудования, облегчаются условия труда, повышается его безопасность. Оно становится более престижным, при этом снижаются затраты на единицу продукции, увеличивается ее количество и повышается качество продукции.

Мировая практика изобилует примерами использования РТС в сельском хозяйстве. Например, компании ISO Group, FlierSystems (Нидерланды) роботизировали процессы выращивания цветов в теплицах с системой их посадки. Продуктом Autonomous Tractor (США) с та л роботизированный трактор без кабины. Робот компании Blue River Technology (США) работает как культиватор [2].

Фирма Agrobot (Испания) выпускает гидропонную систему выращивания и сбора урожая клубники: Agrobot SW6010 и AGSHydro. Компания Agribotix сдает дроны в аренду кооперативам, агрономам, консультантам, руководителям хозяйств и крупным промышленным сельскохозяйственным корпорациям. Эти аппараты позволяют получать снимки и карты с высоким разрешением с помощью разнообразных датчиков, обрабатывать их, а также составлять карты, чтобы выявить, какие участки поля больше нуждаются в применении удобрений. Компания предлагает услуги по обработке изображений с оплатой за единицу площади для разработки карт в рамках годового контракта [3].

Это лишь несколько примеров применения робототехнических средств в сельском хозяйстве. РТС находят все более широкое применение в технологиях точного земледелия, широко распространившихся в последние 10–15 лет. Эти технологии позволили совершенно по-иному и на другом уровне рассматривать многочисленные факторы, влияющие на рост растений, сокращать затраты

на семена, удобрения, ядохимикаты, воду, снижая себестоимость производимой продукции [4].

Материал и методы исследования

В последние годы в нашей республике развивается очередная волна трансформации моделей деятельности в бизнесе и социальной сфере, вызванная появлением цифровых технологий нового поколения, которые в силу масштабов и глубины влияния получили наименование «сквозных», – искусственного интеллекта, робототехники, Интернета вещей, технологий беспроводной связи и ряда других.

Одним из перспективных направлений развития цифровой экономики сегодня является роботизация, а именно создание робототехнических систем, применяемых в управлении экономическими системами – фирмами, предприятиями, бизнес-структурами.

Результаты исследования

Государственная программа «Цифровой Казахстан» предусматривает применение РТС во всех областях общественного производства, и в частности, в сфере АПК. Преимущества применения РТС в сельском хозяйстве заключаются в следующем:

- роботы способны выполнять различные операции – обработку почвы, ее удобрение, посев, посадка, доение скота, стрижка шерсти, кормление, разделывание мяса и рыбы и т. п.;
- повышение эффективности бизнеса за счет планирования, составление паспорта поля;
- повышение урожайности за счет мониторинга засоренности полей, просеивов и оперативного реагирования;
- исключение несанкционированных простоев техники, контроль проведения полевых работ;
- большая точность и скорость выполнения технологических операций;
- функционирование в агрессивных, вредных и опасных местах, недоступных человеку;
- роботы ведут мониторинг выращивания растений, отслеживают перемещение вредных насекомых, позволяют составлять электронные карты для сельского хозяйства.

Сегодня в Казахстане выпускаются самоуправляемые машины для опрыскивания на полях, садах, различные сеялки и культиваторы, комбайны для сбора ягод и другие РТ (см. рис. 1 и 2).

В лаборатории робототехники Евразийского национального университета им. Л. В. Гумилева проводятся работы по созданию РТС и, в частности, квадрокоптеров, предназначенных для использования в различных сферах, в том числе и для сельского хозяйства.

На рис. 3 приведена модель квадрокоптера (quadcopter). Это в своем роде золотая середина в зависимости от веса, возможности улучшения, установки дополнительных модулей, мощности для подъема полезной нагрузки, стоимости, сложности установки, ремонта и времени полета.



Рис. 1. Самоуправляемая машина для опрыскивания на полях



Рис. 2. Самоуправляемая машина



Рис. 3. Квадрокоптер

Квадрокоптер – это симметричный летательный аппарат с четырьмя роторами одинакового размера,двигающийся посредством регулирования скорости вращения двигателей с пропеллерами. Благодаря использованию нескольких роторов обеспечивается большая маневренность и скорость и возможность зависать в воздухе. Они стали известны как «беспилотные летательные аппараты» БПЛА. Они дают значительные преимущества при их использовании для воздушного наблюдения, разведки и инспекции в сложных и опасных условиях. 98.4%

Математическая модель квадрокоптера

Структура квадрокоптера представляет собой жесткую фиксированную связь между четырьмя двигателями. Движение четырех лопастей приводит к тому, что они направляют поток воздуха вниз, тем самым вызывая силу тяги в обратном направлении. Для описания модели квадрокоптера обычно используется 2 системы отношений: G-система (ground) – инерциальная система отсчета определяется землей и B-система (body) – фиксированная система тела (устройства) (рис. 4) [5]. G-система (OG, XG, YG, ZG) определяется по XG, YG, ZG по на-

правлению на север, запад и вверх соответственно. В-система (OB, XB, YB, ZB) определяется по XB, YB, ZB по направлению от квадрокоптера вперед, вправо и вниз соответственно. Начало этой системы – центр массы квадрокоптера.

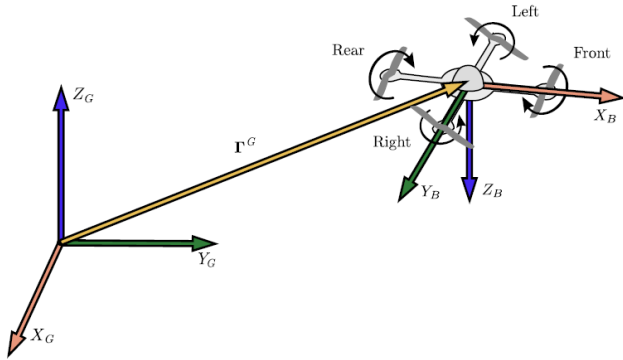


Рис. 4. Положение квадрокоптера в системе координат

Пусть G – это система положения квадрокоптера в системе координат, а именно вектор 6 степеней свободы, составленный линейным положением и угловым положением: $\xi = (I^G \Theta G) = (X, Y, Z, \varphi, \vartheta, \psi)$, где $I^G = (X, Y, Z)$ [m] обычные декартовы координаты, и $\Theta G = (\varphi, \vartheta, \psi)$ [rad] – вращение оси крена, тангажа, рыскания вокруг XG , YG и ZG , соответственно.

Так как обе системы относительно друг о друга находятся в неподвижной системе координат, можно определить трансформацию и вращение углов Эйлера (Z-Y-X) по формуле (1):

$$R_\Theta = R(\psi)R(\theta)R(\phi) = \quad (1)$$

$$= \begin{bmatrix} c_\psi & -s_\psi & 0 \\ s_\psi & c_\psi & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_\theta & 0 & s_\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -s_\theta & 0 & c_\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -s_\phi \\ 0 & c_\phi & c_\theta s_\phi \\ 0 & -s_\phi & c_\theta c_\phi \end{bmatrix}.$$

$$R_\Theta = \begin{bmatrix} c_\phi c_\psi - c_\theta s_\phi s_\psi & -c_\psi s_\phi - c_\phi c_\theta s_\psi & s_\theta s_\psi \\ c_\theta c_\psi s_\phi + c_\phi s_\psi & c_\phi c_\theta c_\psi - s_\phi s_\psi & -c_\psi s_\theta \\ s_\phi s_\theta & c_\phi s_\theta & c_\theta \end{bmatrix}.$$

В инерциальной системе координат, ускорение квадрокоптера происходит из-за тяги, тяжести и линейного трения. Можно получить вектор тяги в инерциальной системе координат с помощью матрицы R для отображения вектора тяги от рамы квадрокоптера к инерциальной системе отсчета. Таким образом, линейное движение можно получить по формуле (2):

$$m\ddot{x} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{bmatrix} + RT_B + F_D, \quad (2)$$

где $\ddot{x}$ – положение квадрокоптера,

g – ускорение силы тяжести,

F_D – сила сопротивления,

T_B – вектор тяги в раме квадрокоптера.

Можно использовать центр массы квадрокоптера в качестве центра отсчета инерционной системы для выражения уравнения вращения. Уравнение вращения можно получить из уравнения

Эйлера для динамики твердых тел, выраженной в векторной форме, по формуле (3):

$$I\dot{\omega} + \omega \times (I\omega) = \tau, \quad (3)$$

где ω – вектор угловой скорости,

I – матрица инерции,

τ – вектор моментов внешних сил.

Формулу (3) можно переписать в виде (4):

$$\dot{\omega} = \begin{bmatrix} \dot{\omega}_x \\ \dot{\omega}_y \\ \dot{\omega}_z \end{bmatrix} = I^{-1}(\tau - \omega \times (I\omega)). \quad (4)$$

Можно смоделировать квадрокоптер, как две тонких однородных стержня пересекающихся в начале координат с точечной массой (двигателей) в конце каждого из них. Имея это в виду, можно заметить, что симметрия приводит к диагональной матрицы инерции (5) вида:

$$I = \begin{bmatrix} I_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & I_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & I_{zz} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Таким образом, можно получить окончательный вид математической модели квадрокоптера в виде (6):

$$\dot{\omega} = \begin{bmatrix} \tau_\phi I_{xx}^{-1} \\ \tau_\theta I_{yy}^{-1} \\ \tau_\psi I_{zz}^{-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{I_{yy}-I_{zz}}{I_{xx}} \omega_y \omega_z \\ \frac{I_{zz}-I_{xx}}{I_{yy}} \omega_x \omega_z \\ \frac{I_{xx}-I_{yy}}{I_{zz}} \omega_x \omega_y \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Данную математическую модель можно использовать при проектировании и создании квадрокоптеров различных модификаций.

Заключение

Использование роботизированных средств в сельском хозяйстве является основным инструментом точного земледелия. Применение технологий точного земледелия в современных аграрных предприятиях приводит к повышению эффективности производственных процессов. Спектральные сенсоры, установленные на квадрокоптерах или дронах, позволяют аграриям получать информацию не только в визуальном спектре, но и в различных спектральных диапазонах для просчета вегетационных индексов или составления карт распределения почв.

Беспилотные летательные аппараты, применяемые в сфере АПК, ведут мониторинг выращивания растений, отслеживают перемещение вредных насекомых, позволяют составлять электронные карты для фермерских хозяйств. Эти аппараты условно разделяют на две группы: квадрокоптеры и небольшие летательные аппараты самолетного типа (дроны). Они отличаются габаритами, функциональностью, дальностью полетов, уровнем автономности и другими характеристиками.

Главное преимущество дронов перед квадрокоптерами – большая дальность полетов. Такие аппараты могут обеспечить продолжительность полета до трех часов, в то время как максимальная длительность полета квадрокоптеров, применяемых в казахстанских сельхозпредприятиях, не превышает 20–30 минут.

Сотрудниками лаборатории робототехники Евразийского национального университета им. Л. В. Гумилева проводятся исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию квадрокоптеров, предназначенных для применения в различных сферах, в том числе и для сельского хозяйства. Ими разработана структура квадрокоптера, построена математическая модель, используемая при создании квадрокоптеров различных модификаций.

Государственная программа «Цифровой Казахстан» предусматривает широкое применение робототехнических средств в сфере аграрного

производства. В крупных фермерских хозяйствах республики применяются беспилотные, самоуправляемые машины для опрыскивания на полях, садах, различные сеялки и культиваторы, беспилотные комбайны для сбора ягод и другие робототехнические средства.

Беспилотные летательные аппараты и отдельно услуги БПЛА в Казахстане предлагает компания «TerraPoint». Многоцелевые беспилотники, предлагаемые компанией, предназначены для мониторинга, аэросъемки и картографии в сфере сельского хозяйства и позволяют проводить аэрофотосъемку с высоты от 100 до 3000 метров.

Библиографический список

1. Баймухамедов М. Ф., Айтбенова А. А. Основы робототехники: учебник. Костанай: MasterReprint, 2020. 189 с.
2. Рунов Б. А. Применение робототехнических средств в АПК // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 2. С. 44–52.
3. Nonami K., Fendoul F., et al. Autonomous Flying Robots. Springer. 2017. 345 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПОДПОКРОВНОГО ФРЕЗЕРОВАТЕЛЯ

Донской государственный аграрный университет,
Персиановский, Россия. E-mail: bess1959@mail.ru

Аннотация. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили установить взаимосвязь показателей энергоемкости фрезерования с конструктивными параметрами фрезерного рабочего органа и режимами его работы. Даны рекомендации по рациональной компоновке пассивно-рыхлящих и фрезерных рабочих органов экспериментального подпокровного фрезерователя. Показана эффективность применения подпокровного фрезерователя на солонцовых почвах с «безвальным» рабочим органом барабанного типа.

Ключевые слова: орудие, почва, солонец, фрезерный рабочий орган «безвальной» конструкции, энергоемкость, эффективность.

Введение

Конструкции комбинированных машин для подпокровного фрезерования почвы ещё не в достаточной степени совершенны. Они энергоёмки, слабо надёжны в эксплуатации, в полной степени не обеспечивают качества технологического процесса, устойчивости движения агрегата, а также экологической безопасности в почвообработке солонцовых почв [1, 2, 7, 8].

Проведенный нами анализ априорной информации показал перспективность применения принципиально новой конструкции «безвальной» фрезы барабанного типа [2]. Внедрение в производство таких фрез требует как теоретического, так и экспериментального подтверждения параметров их конструкций.

Цель и задачи исследования направлены на обоснование влияния режимов почвообработки солонцовых почв «безвальной» фрезой барабанного типа на энергетические и экономические показатели.

Материал и методы исследования

В проведенных исследованиях, для составления плана эксперимента, проведено априорное ранжирование и в план эксперимента включены наиболее значимые факторы. Для оценки достоверности экспериментальных данных использовали F – распределение Фишера [3, 5–7]. Оценку эффективности экспериментального образца проводили с использованием функции желательности [3–5].

Результаты исследования

Энергоемкость почвообработки «безвальным» фрезерователем зависит от многих факторов. На энергозатраты основное влияние оказывает фактор присутствия дополнительных рыхлительных элементов. Это обстоятельство было проработано в процессе поисковых испытаний. В дальнейшем, для обеспечения надежной работы агрегата

и теоретических проработок принята схема агрегата (КПФ) [1, 2, 7, 8].

Немаловажным фактором является число горизонтальных режущих ножей Z . Значение $Z = 4$ было принято на основании анализа априорной информации и результатов предварительных поисковых лабораторно-полевых испытаний. Из других наиболее существенных факторов учитывали в процессе лабораторно-полевых опытов частоту вращения фрезбарабана, расстояние между l_c фрезами по длине рабочего вала. Фактор X_5 (скорость агрегата), хотя по мнению экспертов и оказывает незначительное влияние, тем не менее был включён в программу экспериментальных исследований. Это вызвано тем, что, согласно теоретическим проработкам поступательная скорость агрегата оказывает более существенное влияние на энергоемкость, чем это определено экспертами.

Факторы X_4 (тип почвы) и X_8 (условия работы), хотя и оказывают существенное влияние на энергоемкость процесса обработки, в экспериментальных работах нами не прорабатывались. Это вызвано тем, что эти факторы являются нерегулируемыми, а, следовательно, их появление в процессе эксплуатации КПФ может быть вполне естественным. Вредное влияние этих факторов в принципе может быть уменьшено за счёт использования комбинации пассивных и активных рабочих органов, а также ограничения условий эксплуатации по предельным величинам влажности, задренённости и т. д. [2, 4, 7, 8].

Оценка величины крутящего момента на валу отбора мощности трактора на рисунке 1 представлена в зависимости от числа продольных режущих ножей Z в одной секции фрезбарабана. В опытах $\omega = 56 \text{ с}^{-1}$; $D_{\text{фр}} = 0,2 \text{ м}$; $V = 1,2 \text{ м/с}$.

Полученные данные представлены в расчёте на длину одной секции фрезерователя $l_c = 0,2 \text{ м}$. Анализ данных показывает, что наименьшая величина крутящего момента на ВОМ соответствует

рабочему органу, у которого $Z = 1$. Рабочие органы барабанного типа ($Z = 2; Z = 4$) по величине крутящего момента различаются несущественно. Однако рабочий орган ($Z = 4$) более устойчив в работе и обеспечивает более равномерную величину $M_{кр}$ (коэффициент вариации 5,5% против 9,0% у рабочего органа с $Z = 2$) [2, 7, 8].

На рисунке 2 представлена зависимость $M_{кр}$ на ВОМ трактора от $D_{фр}$ (в расчёте на одну секцию фрезбарабана $l_i = 0,2$). Значения $D_{фр}$ принимались равными 0,14 м, 0,17 и 0,2 м. При увеличении $D_{фр}$ крутящий момент интенсивно возрастает, что обусловлено изменением окружной (линейной) скорости. Изменение кинематического параметра λ составило в пределах 3,2–5,1.

В наибольшей степени энергоёмкость процесса подпокровного фрезерования зависит от кинематических характеристик (скорости агрегата, частоты вращения). Сопоставление экспериментальных данных с расчётными значениями показывают сходимость их по интенсивности изменения энергоёмкости процесса (рис. 3). Зависимость $M_{кр} = f(V_0)$ в диапазоне изменения поступательной скорости (0,8–1,6 м/с) близка к линейной (рис. 3). Установлено, что с увеличением угловой скорости ω интенсивность изменения $M_{кр}$ в зависимости от V_0 возрастает.

На рис. 4 приведены графики зависимости энергозатрат на фрезерование (через ВОМ трактора) от скоростных характеристик машины и условий фрезерования почвы. Из графиков следует, что с увеличением скорости энергозатраты уменьшаются. Опыты проведены при постоянной частоте вращения ВОМ, поэтому показатель

$$\lambda = \frac{\omega R}{V}$$

снижается и, как следствие этого, снижается

ется общий путь резания и работа резания. Энергозатраты на передвижение агрегата с увеличением скорости увеличиваются приблизительно пропорционально скорости.

Технико-экономические показатели предлагаемой разработки «безвалного» фрезерователя доказали ее эффективность в сравнении с навесным плугом ПН-4-35, используемым для обработки солонцовых почв [2, 4].

Заключение

В данной работе представлены пути снижения энергозатрат при основной обработке малопродуктивных солонцовых почв предлагаемым фрезерователем «безвалного» типа. Задача решается оптимизацией конструктивных его параметров и режимов работы.

Минимум энергоёмкости фрезерователь обеспечивает при скорости движения $\geq 1,5$ м/с и окружной частоте $54,4$ с⁻¹ при диаметре $D_{фр} \geq 0,2$ м. Если фрезерование проводят без предварительного рыхления почвы, то подача фрезы должна быть меньше в 2 раза.

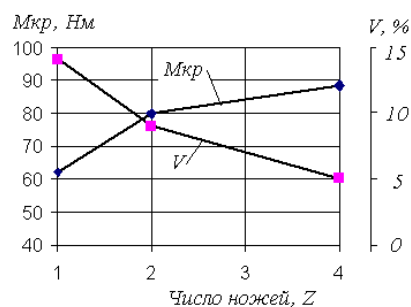


Рис. 1. Изменение коэффициента вариации V и крутящего момента

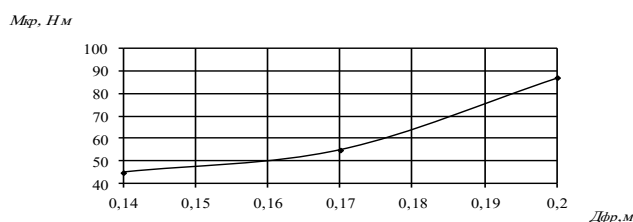


Рис. 2. Зависимость крутящего момента на ВОМ от диаметра фрезерователя ($\omega = 56$ с⁻¹; $V_0 = 1,2$ м/с)

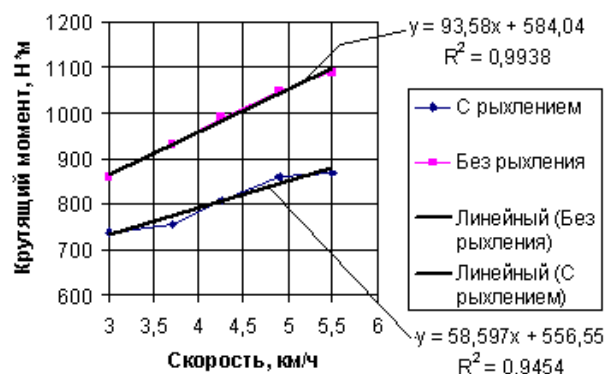


Рис. 3. Зависимость крутящего момента ВОМ от скорости агрегата

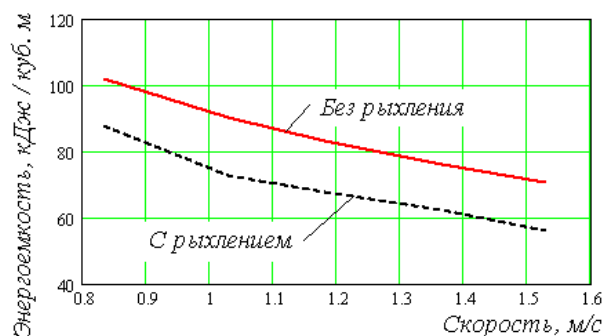


Рис. 4. Зависимость энергозатрат через ВОМ трактора от скорости движения агрегата: 1 — без предварительного рыхления почвы; 2 — с предварительным рыхлением

Экономический расчет установил, в сравнении с плугом ПН-4-35, увеличение эксплуатационной производительности на 16,8%, снижение затрат труда на 14,3%, удельной металлоёмкости — на 17,2%, удельной энергоёмкости — на 14,4%, увеличение урожайности озимой пшеницы на 36,1%

в сравнении с отвальной вспашкой. Кроме того, многолетними исследованиями Донского ГАУ [2, 4, 7, 8] доказано, что использование подобных конструкций фрезерователей уменьшает плот-

ность почвы, улучшает ее водопроницаемость, существенно увеличивает запасы влаги в метровом слое в сравнении с плоскорезной и отвальной обработками.

Библиографический список

1. Анисимова О. С., Жарикова О. В. К вопросу об управлении техносферной безопасностью // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы международной научно-практической конференции. Персиановский, 2020. С. 150–153.
2. Башняк С. Е., Шаршак В. К., Башняк И. М. Фрезерователь безвального типа – один из вариантов экологической безопасности в почвообработке малопродуктивных почв // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2016. № 1 (25). С. 66–73.
3. Бунчиков О. Н., Джуха В. М., Кокин А. Н. Стратегическое инновационное развитие предприятия, как основа эффективного функционирования в современных рыночных условиях // Аграрная экономика и образование в современных условиях развития общества: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет». Персиановский, 2020. С. 141–148.
4. Заглада И. А., Башняк С. Е. Использование функции желательности для оценки эффективности подпокровного фрезерователя // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: материалы II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции молодых ученых АПК. Ростов-на-Дону – Таганрог, 2020. С. 42–47.
5. Контарева В. Ю. Теоретические аспекты экономической целесообразности внедрения мероприятий по улучшению условий труда // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею биотехнологического факультета ДонГАУ // Персиановский, 2019. С. 322–325.
6. Ладыгин Е. А. Оптимизация конструктивных и технологических параметров одноматричного шестерённого пресса // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2012. № 4 (8). С. 151–160.
7. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Анализ параметров, влияющих на технологические показатели комбинированных подпокровных фрезерователей (КПФ) // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: материалы международной научно-практической конференции: в 4 томах. Персиановский, 2013. С. 90–93.
8. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Типы подпокровных фрезерователей // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России: материалы международной научно-практической конференции. Персиановский, 2012. С. 131–135.

С. И. Бобков

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО НАБОРА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: celinnii@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты обоснования рационального набора элементов системы точного земледелия для различных категорий хозяйств. На основании проведенных исследований установлено, что современные комплексы машин, оборудованные элементами системы точного земледелия, позволяют повысить производительность в 1,7–2,3 раза по сравнению с существующим парком сельскохозяйственной техники в условиях северного региона Казахстана.

Ключевые слова: цифровые системы, технология, производительность труда, система точного земледелия, срок окупаемости.

Введение

В современных условиях аграрного производства актуален вопрос повышения производительности труда. Из-за не своевременного выполнения работ в технологии возделывания сельскохозяйственных культур потери урожая могут составлять до 25–30%. Решить проблему повышения производительности труда можно за счет рационального применения современных сельскохозяйственных машин, мощных тракторов более высокого тягового класса, зерноуборочных комбайнов более высокой пропускной способности. В свою очередь, современная сельскохозяйственная техника может применяться с цифровым оборудованием (элементами системы точного земледелия), что позволяет дать прибавку к производительности и снизить затраты труда на производство сельскохозяйственных культур [1–4].

Цель исследований – обоснование оптимального набора цифровых систем и оборудования для оснащения машинно-тракторных агрегатов при комплексной механизации возделывания культур в системе точного земледелия, обеспечивающих повышение производительности труда не менее, чем в 2 раза.

Для выполнения поставленной цели ставятся следующие задачи:

- провести сбор и анализ научно-технической информации по системам и оборудованию для точного земледелия, устанавливаемому на современные машинно-тракторные агрегаты;
- провести анализ природно-производственных условий основного зерносеющего региона;
- обосновать рациональный набор элементов системы точного земледелия для оснащения МТА в различных категориях хозяйств региона.

Материал и методы исследования

При проведении исследований применялись теоретические методы на основе экономико-математического моделирования по критерию минимума совокупных затрат, а также методов испытания технических средств в системе точного земледелия, результаты которых составили основу для теоретических расчетов.

Результаты исследования

Анализ научно-технической литературы и производственной ситуации позволил установить, что в настоящее время основными системами и оборудованием, устанавливаемыми на сельскохозяйственную технику в точном земледелии являются:

- системы дистанционного мониторинга техники (GPS-трекеры с датчиками уровня топлива);
- системы навигации (система параллельного вождения, система автоматического вождения);
- система дифференцированного внесения средств защиты растений (ДСЗР);
- система картирования урожайности;
- система контроля (мониторинга) посева (СКВ);
- система дифференцированного внесения удобрений (ДВУ).

При этом ряд элементов системы точного земледелия могут применяться в комплексе. Применение цифровых систем в комплексе связано с тем, что системы контроля посева (СКВ), системы дифференцированного внесения минеральных удобрений (ДВУ), системы дифференцированного внесения средств защиты растений (ДСЗР), как правило, включают в комплект оборудования системы навигации или рекомендованы к использованию вместе с ними (например, системы ДСЗР устанавливают на опрыскиватели, которые используются в ночное время и работают без систем

навигации не могут). При этом на этапе сравнительных испытаний сельскохозяйственной техники, оснащенной навигационными системами, было установлено, что система автоматического вождения обеспечивает более высокие технико-экономические показатели.

А системы контроля высева и системы дифференцированного внесения минеральных удобрений могут устанавливаться совместно на современных посевных комплексах. В свою очередь, системы дифференцированного внесения минеральных удобрений необходимо применять совместно с системой картирования урожайности, позволяющей определять проблемные участки на полях с малой урожайностью, на которых необходимо проводить агрохимобследования для создания электронных карт полей с последующим внесением удобрений.

Также необходимо учитывать, что вышеперечисленные системы и оборудование, как правило, имеют высокую стоимость и зачастую не по карману для фермеров. В этой связи научными со-

трудниками Костанайского филиала ТОО «НПЦ агроинженерии» были проведены оптимизационные расчеты и обоснован рациональный набор элементов системы точного земледелия для различных природно-производственных условий зерносеющих регионов Казахстана.

Расчеты проводились с учетом применяемых в регионе технологий возделывания сельскохозяйственных культур: почвозащитной, минимальной и нулевой.

Кроме того, на основе анализа природно-производственных условий и статистических данных сформированы 4 категории хозяйств с условными площадями возделывания культур, для которых проводились оптимизационные расчеты. Анализ и расчеты проводились на примере Акмолинской области, которая является одной из основных зерносеющих областей Республики Казахстан [5]. При проведении расчетов использовались данные испытаний вышеуказанных систем в производственных условиях Акмолинской области.

Характеристика хозяйств представлена в табл. 1.

Таблица 1
Характеристика хозяйств

Показатели	КАТЕГОРИИ ХОЗЯЙСТВ			
	КРЕСТЬЯНСКИЕ ХОЗЯЙСТВА	Мелкие ТОО	Средние ТОО	Крупные ТОО
Средняя посевная площадь, га	до 300	до 1000	до 4500	до 15 000 и выше
в том числе:				
– пары	99,0	250,0	900,0	3000,0
– зерновые	201,0	683,5	2623,7	9258,2
– кукуруза на силос, соя	–	–	655,9	2314,6
– прочие	–	66,5	320,4	427,2

При проведении исследований проведен технико-экономический расчет и по критерию минимума совокупных затрат в первую очередь обоснованы современные комплексы машин, применение которых позволяет повысить производительность труда не менее, чем в 2 раза при возделывании основных сельскохозяйственных культур.

С учетом применения обоснованных комплексов машин, обеспечивающих повышение производительности при минимуме совокупных затрат, для различных категорий хозяйств (крестьянские хозяйства, мелкие, средние и крупные ТОО) в зависимости от технологии производства сельскохозяйственных культур был рассчитан срок окупаемости элементов системы точного земледелия, которыми они могут оборудоваться, и установлен их рациональный набор. На основе анализа технической литературы принималось, что срок службы элементов системы точного земледелия составляет в среднем 4–5 лет и, соответственно, если они окупаются в течении 6–10 лет и более, то их использование не рационально.

При проведении расчетов системы дистанционного мониторинга техники на основе GPS-навигации (например, системы GPS мониторинга «АвтоГРАФ GSM/GSM+», Teletrack TT2-21, CAP

VT-10, GNS-GLONASS v.4.7, Азимут 5.1 PRO и т. п.) не учитывались из-за своей невысокой стоимости (4500–10 000 руб.), которая в сравнении со стоимостью тракторов и комбайнов (до 18 000 тыс. руб. и более) не отображается на экономическом эффекте.

При этом большинство современных тракторов и комбайнов выпускаются с интегрированными системами дистанционного мониторинга и датчиками расхода топлива. В этой связи данные системы необходимо рекомендовать для всех категорий хозяйств, в том числе и для мелких крестьянских хозяйств, мелких ТОО со средней посевной площадью 300 и 1000 га. Кроме того, для КХ и мелких ТОО система дифференцированного внесения средств защиты при реализации всех технологий не учитывалась из-за своей высокой стоимости. Она учитывалась для средних и крупных ТОО при реализации минимальной и нулевой технологий (поскольку при почвозащитной технологии упор делается на механические способы борьбы с сорняками).

С учетом срока окупаемости элементов системы точного земледелия (который не должен превышать 5 лет) был определен их рациональный набор для 4-х категорий хозяйств (табл. 2).

Таблица 2

Рациональный набор элементов системы точного земледелия для различных категорий хозяйств

ОБОРУДОВАНИЕ	КРЕСТЬЯНСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (до 300 га)	МЕЛКИЕ ТОО (до 1000 га)	СРЕДНИЕ ТОО (до 4500 га)	КРУПНЫЕ ТОО (до 15 000 га и БОЛЕЕ)
	Почвозащитная технология			
Системы дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива	+	+	+	+
Система параллельного вождения	—	—	+	+
Система автоматического вождения	—	—	+	+
Система автоматического вождения+СКВ+ДВУ+система картирования урожайности	—	—	—	+
Минимальная технология				
Системы дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива	+	+	+	+
Система параллельного вождения	—	—	+	+
Система автоматического вождения	—	—	+	+
Система автоматического вождения+СКВ+ДВУ+система картирования урожайности			+	+
Система автоматического вождения+СКВ+ДВУ+система картирования урожайности + ДСЗР	—	—	—	+
Нулевая технология				
Системы дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива	+	+	+	+
Система параллельного вождения	—	—	+	+
Система автоматического вождения	—	—	+	+
Система автоматического вождения + СКВ + ДВУ + система картирования урожайности	—	—	+	+
Система автоматического вождения + СКВ + ДВУ + система картирования урожайности + ДСЗР	—	—	—	+

Кроме того, нужно учитывать, что для технического переоснащения сельского хозяйства новыми тракторами, комбайнами и сельскохозяйственными машинами и их оснащением элементами системы точного земледелия необходимы серьезные финансовые вложения.

А для того, чтобы они окупались, необходимо получать прибыль, которая в растениеводстве обеспечивается только за счет хорошего урожая. В этой связи для эффективного применения современных комплексов машин, оборудованных элементами системы точного земледелия, необходимо обеспечить определенный уровень урожайности зерновых культур, поскольку они являются основной культурой, возделываемой во всех категориях хозяйств. Их площадь посева составляют 80% и более от всей посевной площади северного региона Казахстана.

На основании проведенных расчетов установлено, что для того, чтобы окупался весь набор современных сельскохозяйственных машин, обо-

рудованных элементами для системы точного земледелия урожайность зерновых культур должна составлять в крестьянских хозяйствах и мелких ТОО с площадью до 1000 га не менее 6,5–8,0 ц/га, в средних ТОО с площадью до 4500 га – не менее 8,0–9,0 ц/га, в крупных ТОО с площадью до 15 000 и более урожайность должна составлять не менее 10,5–12,0 ц/га.

Заключение

Таким образом, установлен рациональный набор элементов системы точного земледелия для их установки на машинно-тракторные агрегаты в различных категориях хозяйств, а также уровень урожайности зерновых культур, при котором хозяйства не будут работать себе в убыток. Это позволит повысить производительность труда в 1,7–2,3 раза по сравнению с применением существующего парка сельскохозяйственной техники, который на 70–80% имеет моральный и физический износ и требует обновления.

Библиографический список

1. Жалнин Э. В. Точное земледелие – концепция успеха // Сельский механизатор. 2010. № 12. С. 10–11.
2. Farm profits and adoption of precision agriculture: Economic research report (No. 217). U. S. Department of Agriculture: Schimmelpennig D., 2016. 39 p.
3. Precision agriculture'15: Papers presented at the 10th European Conference on Precision Agriculture // Wageningen Academic Publisher: J. V. Stafford. Volcani Center, Israel, 2015. Pp. 91–105.
4. Precision agriculture: an opportunity for EU farmers – potential support with the CAP 2014–2020 // Joint Research Centre (JRC) of European Commission. European Union, 2014. 50 p.
5. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области (научно-прикладной справочник). Астана, 2017. 133 с.

ФАКТОРЫ ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БЕСПОЧВЕННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД

Приморская государственная сельскохозяйственная академия,
Уссурийск, Россия. E-mail: borodinigor89@gmail.com

Аннотация. При выращивании зеленых культур в условиях закрытого грунта с применением технологии гидропоники необходим субстрат. В настоящее время применяются субстраты на основе органических и неорганических материалов. В качестве органических субстратов нашло большое применение кокосовое волокно, а неорганических – минеральная вата, полипропилен, керамзит, вермикулит и др.

Ключевые слова: гидропоника, субстрат, пересадка растений, зимняя теплица.

Введение

Беспочвенное культивирование растений – это метод выращивания растений без использования почвы в качестве среды для укоренения. Это относительно простое определение охватывает широкий спектр систем роста растений, которые обычно включают контейнеризацию корней растений в пористой среде для укоренения, известной как «субстрат» или «среда для выращивания» [1]. По сравнению с выращиванием на почве, беспочвенное производство может быть более рентабельным, обеспечивая более высокие урожаи и более быстрый урожай с меньших площадей земли. Беспочвенные системы также обычно имеют более высокую эффективность использования воды и питательных веществ. В результате за последние 50 лет они приобрели все большее значение во всем мире.

Контейнерное выращивание растений представляет две основные проблемы для здорового роста корней. Во-первых, в отличие от обычного профиля почвы, контейнерная среда обеспечивает очень неглубокий слой питательной среды, которая быстро насыщается во время полива. Во-вторых, небольшой объем контейнера обеспечивает ограниченную емкость для хранения воды между поливами. По сути, эффективная питательная среда должна иметь физическую структуру, способную поддерживать благоприятный баланс между запасами воздуха и воды как во время полива, так и между поливами, чтобы предотвратить асфиксию корней и стресс от засухи. Неспособность почвы обеспечить этот баланс при таких малых объемах является ключевым фактором в разработке беспочвенных сред для выращивания.

Материал и методы исследования

В ходе исследования применены научный анализ и синтез статистических и экономических материалов товаропроизводителей.

Результаты исследования

Обычно используемые беспочвенные материалы сильно различаются в зависимости от условий

конкретной страны и могут быть органическими или неорганическими по своей природе. Чтобы выяснить, почему одни материалы были широко использованы, а другие – нет, полезно изучить факторы, определяющие выбор материала для использования в качестве субстрата. Их можно условно разделить на три категории; производительность, экономическая и экологическая.

Эффективная среда для выращивания должна хорошо работать в двух ключевых областях. Во-первых, он должен обладать физическими, химическими и биологическими свойствами, необходимыми для поддержки здорового роста корней в сложных условиях контейнера. Во-вторых, он должен соответствовать практическим требованиям производственной системы, в которой он используется.

Эффективная беспочвенная среда для выращивания должна иметь физическую структуру, которая создает соответствующий баланс воздуха и воды для здорового развития корней. Этот баланс должен поддерживаться в течение всего цикла производства сельскохозяйственных культур, который может длиться от нескольких недель до года и более. Структура питательной среды определяется размером, формой, текстурой и физическим расположением частиц, из которых она состоит [3].

Эффективная среда для выращивания должна также обеспечивать подходящую среду для эффективного обеспечения растений питательными веществами. Химические свойства (pH, электропроводность, катионообменная способность, доступность питательных веществ и т. д.) разных субстратов на сегодняшний день измерены и тщательно проанализированы [2]. Однако из-за разнообразия представленных аналитических методов и единиц измерения оптимальные диапазоны, указанные для химических переменных, могут довольно сильно варьироваться в литературе. В отличие от физических свойств, производитель может в значительной степени изменять химические свойства. Если обеспечение питательными веществами низкое, использование добавок, таких как

удобрения, относительно просто. Некоторые материалы обладают внутренними химическими свойствами, которые делают их особенно подходящими для использования в качестве питательной среды, что влияет как на их стоимость, так и на управляемость. Биологические свойства являются важным фактором для органических материалов, поскольку они могут иметь большое влияние на производительность среды выращивания. Эти воздействия можно в общих чертах разделить на три основные проблемы; патогены, сорняки, биологическая стабильность и иммобилизация питательных веществ или «усадка». Прежде всего, производители должны быть уверены, что органические среды для выращивания свободны от каких-либо организмов, которые могут нанести вред развитию растений или здоровью человека, включая болезнетворные патогены, вредители растений и семена сорняков. Во-вторых, органические материалы подвергаются микробному разложению с различной скоростью, что может вызвать нежелательные физические изменения в полученной питательной среде. Например, органическая среда может дать усадку (или «Оседание») внутри контейнера, что приводит к снижению способности удерживать воздух и чрезмерному удержанию воды. Эти проблемные изменения свойств субстрата во время выращивания растений обычно называют «нестабильностью». В-третьих, поскольку микробы разлагают углеродные соединения в органическом материале, они потребляют доступные для растений питательные вещества. Это микробное поглощение азота и, в гораздо меньшей степени, фосфата может пагубно сказаться на продуктивности растений, если не будет должным образом компенсировано. Степень, в которой органическая среда для выращивания может страдать от нестабильности и истощения питательных веществ, зависит от множества факторов, включая биохимическую структуру компонентов, климатические условия и доступность влаги.

Хотя измерение свойств материала может дать хорошее представление о его пригодности в качестве среды для выращивания, окончательный тест заключается в том, как эти факторы вместе влияют на рост растений. Обычным подходом к оценке новых сред для выращивания является проведение экспериментов, в которых характеристики тестируемых видов растений сравниваются с характеристиками растений, выращенных на традиционной или «стандартной в отрасли» среде. Продуктивность растений определяется разными способами: от субъективных визуальных оценок до количественных показателей роста растений; например, индекс роста, площадь листьев и био-

масса. Экспериментальные установки варьируются от небольших лабораторных исследований с одним «тестовым» видом растений до крупномасштабных коммерческих испытаний с несколькими «тестовыми» видами. Хотя влияние среды для выращивания на производительность растений имеет решающее значение, его необходимо оценивать в контексте коммерческой системы выращивания растений. Эффективная среда для выращивания с точки зрения производителя – это среда, которая хорошо работает в рамках практических ограничений их конкретной операции. Для большинства коммерческих производителей критически важно выращивать большие количества здоровых и однородных растений в точные сроки. Предсказуемость, постоянство и надежность являются ключевыми факторами для любой питательной среды, используемой в этих условиях. Производительность субстратов должна соотноситься с ее стоимостью. Сюда входит рыночная стоимость материала на единицу объема, транспортные расходы и стоимость любой вторичной обработки, необходимой для его эффективного использования.

Влияние выращивания растений на окружающую среду вызывает значительный интерес. Предпочтения потребителей меняются в пользу устойчивых производственных характеристик, таких как материалы местного производства и биоразлагаемые контейнеры. Что еще более важно, с точки зрения производителя, потребители, очевидно, готовы платить больше за продукты, которые считаются «экологически чистыми». Вероятно, это стимулирует внедрение более устойчивых методов производства. Несмотря на то, что за последние 10 лет был достигнут значительный прогресс в лучшем понимании воздействия на окружающую среду различных беспочвенных сред выращивания, все еще существует много пробелов в знаниях.

Заключение

При выборе новых материалов экологические соображения стали такими же важными, как производительность и экономическая стоимость. В этом контексте оправданное внимание уделяется органическим материалам, полученным на основе сельскохозяйственных, промышленных и муниципальных отходов. Утилизация таких материалов уже представляет собой проблему для окружающей среды, и их повторное использование в качестве питательной среды может стать удобным решением.

Библиографический список

1. Тексье У. Гидропоника для всех. HydroScope, 2013. 296 с.
2. Иванова Л. А., Котельников В. В., Быкова А. Е. Физико-химическая трансформация минерала вермикулита в субстрат для выращивания растений // Вестник МГТУ. Труды мурманского государственного технического университета. Мурманск, 2006. Т. 9. № 5. С. 883–889.
3. Бородин И. И., Солопов А. И. Конструктивные особенности устройства для производства субстрата для гидропонии на основе древесины // Аграрный вестник Приморья. 2020. № 3 (19). С. 37–38.

И. В. Брантнэр, Т. В. Никулина

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В ВЕТЕРИНАРИИ: ЦЕЛОСТНОСТЬ ДАННЫХ И ОБОРОТ ПОДКОНТРОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Уральский государственный аграрный университет,
Екатеринбург, Россия. E-mail: t.v.nikulina@inbox.ru

Аннотация. Процесс цифровизации сельского хозяйства является приоритетным направлением развития отрасли. Трансформация затрагивает все направления развития, но они разрозненны. Интеграция всех процессов на примере лекарственных препаратов в ветеринарии поможет отслеживать не только подконтрольные вещества, но и состояние животных, соблюдение требований их хранения, выдачи, транспортировки и введения животному. Постоянный контроль не только за соблюдением законодательства сократит правонарушения и ужесточит контроль над каждым препаратом.

Ключевые слова: цифровизация, данные, вещества, требования, процесс.

Введение

Цифровизация сельского хозяйства является перспективной задачей развития экономики [5], [6]. Термин «цифровизация» относительно инновационное понятие, основанное на оцифровке, преобразовании информации. В контексте оцифровки осуществляется переход информации в электронный формат. Впервые понятие «цифровизация» употребил Р. Вакхалови в 1971 году, обосновывая рост цифровых технологий в отдельных отраслях экономики [2]. Ю. И. Грибанов соотносит термин «цифровизация» с четвертой промышленной революцией, которая ориентирована на новый продукт в цифровом формате [3]. Цифровизация – это процесс создания и внедрения инновационных электронных продуктов в различные сферы экономики с целью повышения производительности труда, визуализации данных. Одним из приоритетных направлений цифровой трансформации агропромышленного комплекса является цифровизация сельского хозяйства. Цифровизация позволит автоматизировать производственно-логические цепочки сельхозпроизводителей и поставщиков в единый процесс [7].

Материал и методы исследования

Цифровая трансформация ориентирована на изменения на законодательном уровне, обеспечение информационной безопасности. Интеграция информационных систем Россельхознадзора, ветеринарных и фармакологических служб позволит отслеживать цепочку полного производства продукции животноводства, включая вводимые лекарственные препараты, находящиеся под особым контролем. Изменение климата, экологии, кормовой базы, не в лучшую сторону влияет на состояние здоровья сельскохозяйственных, домашних животных, заболеваемость, травматизм, незаразные болезни, составляющие 90–95% общей заболеваемости, иногда приводит к их гибели. Урон животным, особенно молодняку нано-

сит травматизм в виде открытых повреждений, которые осложняются раневой инфекцией. Для оказания ветеринарной помощи животным используют лекарственные средства, находящиеся под особым контролем на территории Российской Федерации.оборот (закуп, хранение, распределение, использование, уничтожение, т. д.) таких веществ в ветеринарии утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2004 г. № 453 «Об утверждении Положения об использовании наркотических средств и психотропных веществ в ветеринарии» [4]. Постановление определяет перечень требований при работе с вышеуказанными веществами применяемых в ветеринарии с подробным описанием способов уничтожения неиспользованных веществ как остатков после введения животному и по истечению сроков действия. Порядок уничтожения наркотических и психотропных веществ установлен Министерством сельского хозяйства Российской Федерации.

Применение подконтрольных веществ возможно при наличии лицензии на осуществление деятельности у юридического лица, связанной с оборотом наркотических средств и психотропных веществ, внесенных в списки II и III согласно требованиям Федерального закона «О наркотических средствах и психотропных веществах». Цифровизация оборота особых подконтрольных веществ поможет контролировать их применение для каждого случая оказания медицинской помощи, автоматически отражая информацию в электронных паспортах животного, что позволит не только отслеживать применение всех наркотических и психотропных веществ, но и контролировать состояние здоровья животного, реакцию на лекарственные препараты. Отследим процесс приобретения, хранения и ответственности за применение вышеуказанных веществ [2]. Юридические лица приобретают наркотические средства, психотропные вещества в виде готовых лекарственных форм, произведённых в завод-

ских условиях, на этикетках которых содержится надпись «Для животных» и одно из обозначений: «Внутреннее», «Наружное», «Для инъекций», «Глазные капли».

При отсутствии вышеуказанных надписей на упаковках веществ их приобретение, хранение, использование в ветеринарных целях, не допускается. Отпуск веществ и средств осуществляется представителем юридического лица по доверенности, действующей один месяц, в доверенности указывается полное наименование веществ или средств, количество, дозировка, содержание. Все действия по введению животному инъекций осуществляется сотрудником юридического лица, имеющего допуск к работе с наркотическими средствами, психотропными веществами, в порядке, установленном Министерством сельского хозяйства Российской Федерации. Психотропные вещества и наркотические средства, применяемые в ветеринарии, хранятся раздельно. Ответственность за наркотические средства и психотропные вещества несет руководитель юридического лица, либо ответственное лицо, назначенное приказом руководителя (руководитель в соответствии с выпиской ОГРН). Учет препаратов осуществляется посредством отметки в журнале регистрации после оказания медицинской помощи животному. Журнал регистрации ведется в соответствии с требованиями постановления Правительства Российской Федерации от 04.11.2006 № 644. Отметим, что каждый шаг от получения препарата до его введения контролируется постановлениями и требованиями Правительства Российской Фе-

дерации, следовательно, нарушение любого процесса из вышеперечисленных выше ведет к привлечению к административной ответственности руководителя юридического лица, предусмотренной статьёй 6.16 КоАП РФ, а именно, административному штрафу с конфискацией наркотических средств, психотропных веществ либо их прекурсоров или без таковой [1].

Результаты исследования

Переход на цифровой учет позволит предотвратить заразные болезни, снять риски пандемии. Точность и скорость обработки информации позволит своевременно отслеживать выданные лекарственные препараты, отслеживать их применение, хранение и выдачу. Геолокация поможет определить место нахождения лекарственного препарата, автоматизация процессов отследит температуру хранения, автоматизирует журнал учета и вакцинации животного, отметив в электронном паспорте все ветеринарные манипуляции с животными.

Заключение

Цифровизация позволит оцифровать весь маршрут производства, хранения, переработки, реализации и применения прескурсов наркотических и психотропных веществ, повысить ответственность участников этапов движения препаратов, отследить историю животного. В данном процессе особое внимание будет уделено устойчивости к заболеваниям животных, высоким показателям продуктивности хозяйственного комплекса.

Библиографический список

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 04.02.2021) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/f9c1d546of82b8045510bf3201e9b1a45ce4a233.
2. Баранов Д. Н. Сущность и содержание категории «цифровая экономика» // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Сер. 1. Экономика и управление. 2018. № 2 (25). С. 15–23.
3. Грибанов Ю. И Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции: дис. ... д-ра экон. наук. Санкт-Петербург, 2019. 355 с.
4. Об утверждении Положения об использовании наркотических средств и психотропных веществ в ветеринарии: постановление Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2004 г. № 453, п. 1.
5. Тюкавкин Н. М. Стратегические направления развития рынка в России // Проблемы современной экономики. 2008. № 1. С. 25–31.
6. Тюкавкин Н. М. Стратегическое направление развития субъектов рыночной экономики // Журнал экономической теории. 2007. № 3. С. 35–43.
7. Шиплюк В. С., Давыдова А. А. Сущность и содержание категории «Цифровизация» [Электронный ресурс]. URL: <http://fic.vscs.ac.ru/applications/core/interface/file/attachment.php?id=1444>.

С. А. Бредихин, А. Н. Мартеха, В. Н. Андреев

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ ВЫСОКОВЛАЖНЫХ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ В АППАРАТЕ С ВИБРОКИПАЮЩИМ СЛОЕМ

Российский аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия. E-mail: man6630@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассматриваются варианты минимально необходимых энергетических затрат на реализацию исследуемого технологического процесса. Оценена эффективность применения подведенной в систему энергии и предложены соответствующие технические и технологические мероприятия на основе результатов анализа для уменьшения потерь в процессе сушки. Проведен эксергетический анализ для повышения степени термодинамического совершенства теплотехнологической системы процесса.

Ключевые слова: эксергия, сушка, термодинамический анализ.

Введение

Недостаточно прогрессивное техническое оснащение сушилок для высоковлажного дисперсного сырья определяет низкое качество высушенного материала и довольно значительные затраты энергии на производство, говорит о необходимости введения дополнительных операций для достижения заданного качества производимой продукции, что в свою очередь приводит к повышению себестоимости продукта. В связи с этим, решение вопроса о соответствии рационального значения температуры и влагосодержания сырья кинетическим закономерностям процесса обезвоживания является одной из важных задач при организации технологии высокоинтенсивной сушки термочувствительных материалов [1].

Целью термодинамического анализа запатентованной технологии получения кормов с иммуностимулирующим и пребиотическим действием [2] является адекватная оценка эффективности применения подведенной в систему энергетической составляющей и создание соответствующих технических и технологических мероприятий на основе результатов анализа, для уменьшения эксергетических потерь в процессе вибрационной сушки в пересыпающемся слое, как самого энергозатратного процесса. Выполнение данных мероприятий должно эффективно сказаться на показателе, который характеризует степень затрат, связанных с процессом получения готовой продукции, то есть эксергетическом коэффициенте полезного действия [3].

Материал и методы исследования

Эксергетический анализ конвективной сушки выполнен по методике [4], в соответствии с которой она представлена в виде теплотехнологической системы аппарата для сушки ферментированного пшеничного сырья (рис. 1), условно отделенных от атмосферы замкнутой контроль-

ной поверхностью. Внутри систем с учетом протекающих теплообменных процессов выделен ряд поверхностей контроля (табл. 1).

Таблица 1
Контрольные поверхности

№	Предлагаемая сушилка
I	Рабочая камера аппарата
II	Нагрев воздушной смеси
III	Осушение воздушной смеси

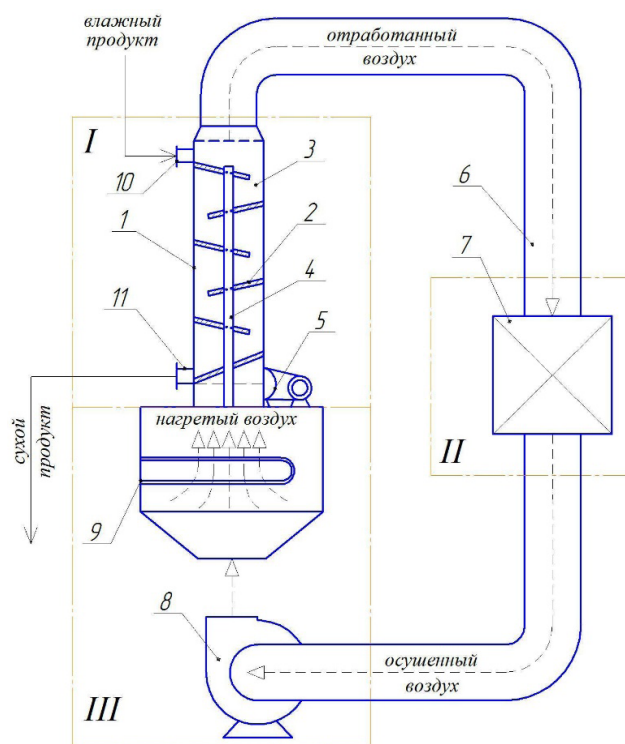


Рис. 1. Схема технологического процесса в предлагаемой сушилке: — границы контрольных поверхностей; - - - -> — поток воздуха; —> — потоки продукта

Результаты исследования

Схемы обмена исследуемых теплотехнологических систем процесса сушки высоковлажного сырья энергетическими, материальными и тепловыми потоками с атмосферой, а также между поверхностями контроля изображена на рис. 2.

В каждой поверхности контроля исследуемой технологической системы вибрационной сушки, состоящей из базовых необратимых процессов, эксергия снижается с течением времени, что обусловлено диссипацией энергии.

Эксергия вносимых в систему внешних материальных потоков: исходного продукта и окружающего воздуха, находящихся в термодинамическом равновесии с окружающей средой, равна нулю, в связи с этим она исключается из баланса.

В процессе нагревания сырья в технологическом оборудовании его химическая эксергия постоянна, так как его состав в процессе переработки не претерпевает изменений. В связи с этим учитывается только его удельная термическая эксергия, определяемая на основании уравнения Гюи-Столды:

$$e_{э.к.} = e - e_0 = h - h_0 - T_0(S - S_0), \quad (1)$$

где e, e_0, h, h_0, S, S_0 – удельная термическая эксергия, кДж/кг, удельная энтальпия, кДж/кг и энтропия, кДж/(кг·К) продукта при текущих параметрах технологического процесса и в состоянии равновесия с окружающей средой.

После сушки влажный воздух направлялся сначала в осушитель, где от него отделялась влага адсорбированная из продукта в процессе сушки, затем – в нагреватель. Транспортирование воздуха в сушилке осуществлялось в режиме рециркуляции, что позволило сократить энергозатраты на его нагрев перед поступлением в рабочую камеру сушилки.

Приращение полезной эксергии высушенного ферментированного пшеничного сырья в исследуемой сушилке достигается за счет его нагрева горячим воздухом.

В работе рассмотрено влияние на систему внутренних и внешних эксергетических потерь.

В суммарное количество внутренних эксергетических потерь входят потери от конечной разности температур в результате теплообмена между высушиваемым сырьем и нагретым воздухом, электромеханические, возникающие при необратимом изменении структурно-механических свойств продукта, и гидравлические потери, обусловленные внезапным увеличением удельного объема воздуха при ее поступлении в рабочую камеру сушилки.

Потери, обусловленные конечной разностью температур между потоками, определяли по формуле:

$$D^{то} = Q^{то} \cdot \bar{\tau}_e, \quad (2)$$

где $Q^{то}$ – количество теплоты, переданное от одного потока к другому, кДж;

$\bar{\tau}_e$ – среднее значение фактора Карно для двух взаимодействующих потоков.

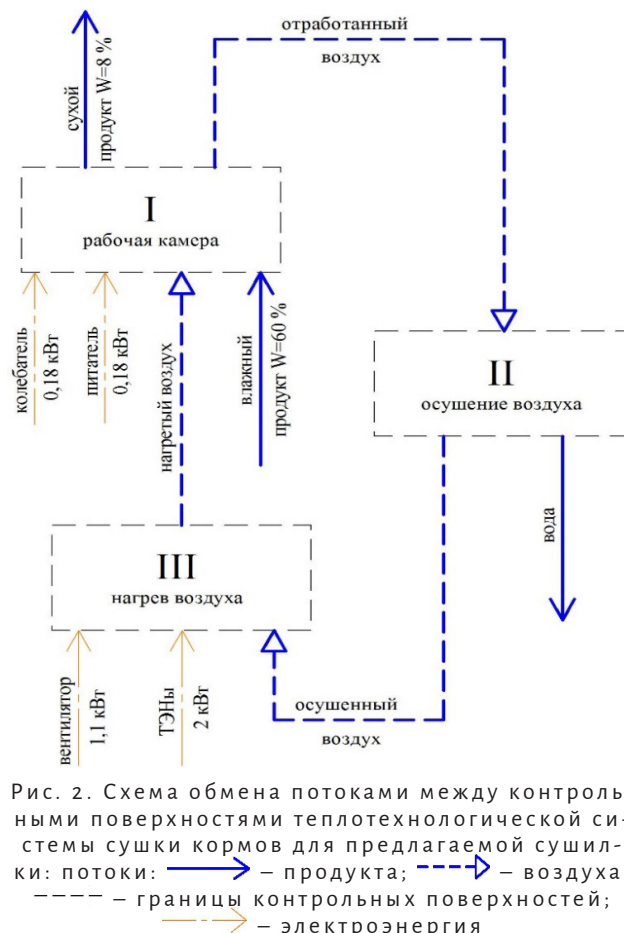


Рис. 2. Схема обмена потоками между контрольными поверхностями теплотехнологической системы сушки кормов для предлагаемой сушилки: потоки: ———— — продукта; - - - - - — воздуха; - - - - - — границы контрольных поверхностей; ———— — электроэнергия

Эксергетические потери вследствие падения давления воздуха при его подаче в контрольную поверхность определяли по формуле:

$$D^c = g \cdot \Delta H_c \cdot \frac{T_{кп}}{T_{вх}}, \quad (3)$$

где $T_{вх}$ – температура, К теплоносителя на входе в контрольную поверхность;

ΔH_c – гидравлические потери, м.

По формуле Дарси-Вейсбаха найдены гидравлические потери при входе теплоносителя в контрольную поверхность:

$$\Delta H_c = \xi \cdot \frac{v_{вх}^2}{2g}, \quad (4)$$

где $v_{вх}$ – средняя скорость прохождения воздуха по сечению подводящего трубопровода, м/с;

ξ – коэффициент сопротивления, определяемый отношением внутреннего объема оборудования, рассматриваемого в качестве контрольной поверхности, к поперечному сечению входного отверстия.

Электромеханические потери эксергии тождественны мощности приводов оборудования (питатель, колебатель, вентилятор), используемого в процессе сушки.

Потери эксергии в окружающую среду, обусловленные несовершенством теплоизоляции были найдены по формуле:

$$D_e = Q_{из} \cdot \tau_e, \quad (5)$$

где $Q_{из}$ – суммарные потери тепла в окружающую среду через контрольную поверхность, кДж;

τ_e – фактор Карно.

В контрольной поверхности II предлагаемой сушилки в сумму внешних потерь также вошла эксергия воды, десорбируемой из отработанного воздуха.

Эксергетические потери высушенного корма на выходе из сушилки при достижении ими термодинамического равновесия с окружающей средой были вычислены по следующей формуле:

$$D_{np} = h_{np} - h_{np}^0 - T_0 \cdot \bar{c} \cdot \ln \frac{T_{np}}{T_{np}^0}, \quad (6)$$

где h_{np} , T_{np} – энтальпия, кДж/кг и температура, К высушенного продукта, $\bar{c}$ – средняя удельная теплоемкость высушенного сырья между его текущим состоянием в момент выгрузки и в состоянии термодинамического равновесия с окружающей средой, кДж/(кг·К).

Оценку термодинамического совершенства теплотехнологических систем сушки проводили по эксергетическому КПД, исходя из значения эксергии высушенного продукта:

$$\eta_{экс} = \frac{\sum_{k=1}^l e_i^3}{\sum_{i=1}^n e_i^3} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^3 - \sum_{j=1}^m D_j}{\sum_{i=1}^n e_i^3}, \quad (7)$$

где $\sum_{k=1}^l e_i^3$ – суммарная удельная эксергия полезных потоков (готовой продукции), кДж/кг;

$\sum_{i=1}^n e_i^3$ – суммарная затраченная удельная эксергия (подведенная в систему извне), кДж/кг;

$\sum_{j=1}^m D_j$ – суммарные эксергетические потери, кДж/кг.

Заключение

Эксергия материальных и энергетических потоков, а также внутренние и внешние эксергетические потери, рассчитанные по формулам (2–6), составили эксергетический баланс теплотехнологических систем сушки продукта. При построении эксергетических диаграмм Грассмана-Шаргута (рис. 3) в качестве абсолютного эксергетического параметра выбрана удельная эксергия e , кДж/кг. Обозначение потоков на рис. 3 представлено в табл. 2.

Полученный по формуле (7) эксергетический КПД равен 8,4%, что выше, чем при использовании сушилки-прототипа (учитывая подогрев воздуха перед сушкой) на 8%. Это говорит о повыше-

нии степени термодинамического совершенства системы при использовании контура рециркуляции по теплоносителю – осушающему воздуху, а также более эффективному теплообмену воздуха с высушиваемым продуктом при использовании вибропривода.

Таблица 2

Обозначения потоков на диаграмме Грассмана – Шаргута

№ ПОТОКА	НАИМЕНОВАНИЕ ПОТОКА
1	Исходное сырье
2	Электроэнергия привода питателя
3	Электроэнергия вибропривода
4	Нагретый воздух
5	Готовый продукт
6	Отработанный воздух
7	Осушенный воздух
8	Электроэнергия нагревателя
9	Электроэнергия вентилятора

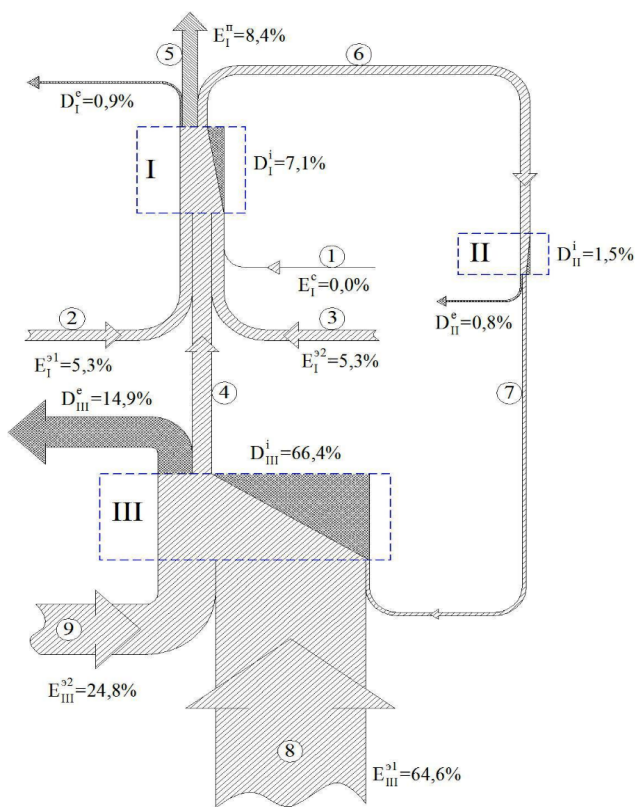


Рис. 3. Диаграмма Грассмана – Шаргута для предлагаемой конвективной сушилки. I–III – номера контрольных поверхностей

Библиографический список

1. Прибытков А. В. [и др.] Основные факторы, влияющие на кинетику процесса сушки ферментированного пшеничного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 5. С. 33–35.
2. Способ производства кормов: пат. 2 512 908 Рос. Федерация. № 2 012 147 098/13 / Черемушкина И. В.; заявл. 07.01.2012; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10. 5 с.
3. Сажин Б. С., Булеков А. П., Сажин В. Б. Эксергетический анализ работы промышленных установок. Москва, 2000. 297 с.
4. Бродянский В. М., Фратшер К., Михалек В. Эксергетический анализ и его приложения. Москва: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.

И. В. Васильев, Ю. Н. Бакаева, С. Н. Дерябин

НАКОПЛЕНИЕ И РАСХОД ВЛАГИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

Оренбургский государственный аграрный университет,
Оренбург, Россия. E-mail: igor-vas2009@yandex.ru

Аннотация. В статье проводится оценка различных способов основной обработки почвы под сельскохозяйственные культуры, их влияние на показатели влажности почвы и формирование урожая культур. За 2017–2020 годы установлено, что наиболее перспективным способом обработки почвы является ежегодное плоскорезное рыхление, способствующее лучшему накоплению влаги в почве и увеличению урожайности культур.

Ключевые слова: нут, яровая пшеница, просо, овёс, влажность почвы, урожайность, плоскорезное рыхление.

Введение

Использование ресурсосберегающих приемов обработки почвы под основные сельскохозяйственные культуры на сегодняшний день вопрос актуальный, это связано с тем, что каждый способ обработки по своему влияет на водные свойства почвы и урожайность изучаемых культур, кроме того затраты на применение способов также не одинаковы.

Цель исследований – разработать наиболее рациональные энергосберегающие системы обработки почвы под нут, яровую пшеницу, просо и овес, обеспечивающие получение высокой урожайности зерна и снижение производственных затрат.

Материал и методы исследования

Исследования по повышению продуктивности сельскохозяйственных культур путём совершенствования способов основной обработки почвы проводились в период с 2017 по 2020 год. Опыт включал изучение: ежегодной вспашки, ежегодного плоскорезного рыхления, ежегодного мелкого рыхления культиватором на 12–14 см и мелкого рыхления дисковой бороной на 10–12 см либо без обработки почвы. Опыты проведены в учебно-опытном хозяйстве Оренбургского ГАУ в длительном стационаре кафедры земледелия по минимизации обработки почвы в 6 ротации севооборота: пар чёрный – нут – яровая пшеница мягкая – просо – овёс. Объект исследования – нут, яровая пшеница, просо и овёс. Предмет исследования – способ основной обработки почвы, проводимый под изучаемые культуры.

Результаты исследования

Источником всего живого на земле является вода, большое влияние она оказывает на развитие сельскохозяйственных культур [5, 6]. Все ключевые фазы развития растений требуют наличия воды. Без воды сельскохозяйственные растения не получают элементы питания и, следовательно, не могут сформировать достойный урожай [1, 3]. Чем

ближе к оптимуму влажность почвы, тем выше коэффициент усвояемости элементов питания [7, 8].

Именно поэтому изучение вопроса водопотребления в опыте было одним из главных. Оценивая показатели влагообеспеченности посевов нута в среднем за 2017–2019 годы исследований видно, что весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы изменялись по вариантам опыта в пределах 111–141 мм (таблица 1). При этом применение ежегодного плоскорезного рыхления способствует накоплению максимальных запасов влаги. Максимальное количество израсходованной влаги за период вегетации было на варианте с ежегодным плоскорезным рыхлением и минимальное на ежегодном дисковании и составило 230 и 192 мм соответственно (таблица 2).

Это непосредственно сказалось на урожайности нута и коэффициенте водопотребления, который варьировал в пределах 1667–2548 м³/т, при этом наиболее эффективно влага использовалась растениями на 6 варианте с ежегодным плоскорезным рыхлением.

При возделывании яровой пшеницы также наблюдались изменения в запасах и расходовании влаги в зависимости от способов основной обработки почвы. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в среднем за три года исследований (2018–2020 гг.) составили 87–121 мм на момент посева пшеницы и ко времени уборки 0–13 мм (табл. 1). По результатам проведенных исследований лучше влага в почве накопилась там, где применялись интенсивные способы обработки – вспашка и плоскорезное рыхление, весенние запасы здесь составили 114–121 мм. Наиболее эффективно влага расходовалась на варианте с плоскорезным рыхлением, где коэффициент водопотребления составил 2227 м³/т. Самым высоким коэффициент водопотребления был на варианте с применением дискования почвы – 2694 м³/т. На остальных вариантах опыта в результате снижения урожайности коэффициент водопотребления также увеличивался по сравнению с плоскорезным рыхлением.

При выращивании проса, в среднем за 2 года исследований, высокие запасы продуктивной влаги в почве обеспечили 6 и 9 варианты – 113 мм в метровом слое почвы. Низкие запасы были на 1 и 16 вариантах – 94 и 91 мм соответственно. Полученные данные позволяют сказать, что за период вегетации проса влага расходовалась более эффективно на 6 варианте, где проводится ежегодное плоскорезное рыхление, здесь коэффициент водопотребления составил 856 м³/т. Варианты с другими способами обработки почвы, способствовали увеличению этого показателя до 918–1189 м³/т.

По результатам наблюдений за показателями запасов влаги в почве при возделывании овса можно заметить, что на плоскорезной обработке они оказались максимальными 117 мм – весной перед посевом и 15 мм – перед уборкой. Количество израсходованной влаги составило 148–166 мм

с максимальными значениями на интенсивных обработках почвы.

Большой интерес представляет анализ запасов влаги в метровом слое почвы в шестой ротации севооборота, в зависимости от системы обработки почвы в среднем по всем изучаемым культурам за 4 года исследований (табл. 1). Весной в начале вегетации изучаемых культур запасы продуктивной влаги составили 95–123 мм с максимальными значениями на ежегодном плоскорезном рыхлении. К моменту уборки в среднем за период исследования остаточные запасы влаги были не высокими и составили 8–21 мм, но на плоскорезном рыхлении показатели снова лидировали. Количество израсходованной влаги напрямую зависит от ее запасов, соответственно наибольшее количество ее наблюдалось на 6 варианте (плоскорезной обработке) – 190 мм и наименьшее при дисковании почвы – 169 мм (табл. 2).

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги (мм) в метровом слое почвы в шестой ротации севооборота в зависимости от системы обработки почвы

ПАР ЧИСТЫЙ – НУТ		ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА		ПРОСО		ОВЕС		СРЕДНИЕ ЗАПАСЫ ВЛАГИ, мм
2017–2019		2018–2020		2019–2020		2020		
ПРИЕМ	мм	ПРИЕМ	мм	ПРИЕМ	мм	ПРИЕМ	мм	
Весной в начале вегетации								
В 28–30	124	В 23–25	114	В 20–22	94	В 25–27	98	108
П 28–30	141	П 23–25	121	П 20–22	113	П 25–27	117	123
М 12–14	120	М 12–14	105	М 12–14	108	М 12–14	99	108
Д 10–12	111	Д 10–12	87	Д 10–12	91	Нулевая	90	95
В конце вегетации, перед уборкой								
В 28–30	7	В 23–25	0	В 20–22	23	В 25–27	0	8
П 28–30	10	П 23–25	13	П 20–22	45	П 25–27	15	21
М 12–14	13	М 12–14	8	М 12–14	24	М 12–14	10	14
Д 10–12	18	Д 10–12	8	Д 10–12	22	Нулевая	6	14

Таблица 2

Количество израсходованной влаги (мм) в метровом слое почвы в шестой ротации севооборота в зависимости от системы обработки почвы

ПАРЧИСТЫЙ – НУТ		ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА		ПРОСО		ОВЕС		СРЕДНИЕ КОЛИЧЕСТВО ИЗРАСХОДОВАННОЙ ВЛА- ГИ, мм
2017–2019		2018–2020		2019–2020		2020		
ПРИЕМ	мм	ПРИЕМ	мм	ПРИЕМ	мм	ПРИЕМ	мм	
В 28–30	216	В 23–25	202	В 20–22	169	В 25–27	162	187
П 28–30	230	П 23–25	196	П 20–22	166	П 25–27	166	190
М 12–14	206	М 12–14	185	М 12–14	182	М 12–14	153	182
Д 10–12	192	Д 10–12	167	Д 10–12	167	Нулевая	148	169

Урожайность – главный показатель, характеризующий эффективность применяемых способов обработки почвы [2, 4].

Оценивая показатели урожайности нута, следует признать, что наибольшей в опыте в среднем за три года исследований она была на варианте с ежегодным плоскорезным рыхлением почвы в севообороте и составила 1,38 т/га (табл. 3). При-

менение ежегодных мелких обработок почвы в севообороте приводит к снижению урожайности нута до 0,83–0,89 т/га.

Самый высокий урожай яровой пшеницы за 3 года исследований был получен при применении ежегодного плоскорезного рыхления и составил – 0,88 т/га. Низким урожай был на мелких обработках почвы – 0,70 т/га на варианте с ежегодным

мелким рыхлением почвы и 0,62 т/га на варианте с ежегодным дискованием.

В среднем за два года исследований урожайность проса варьировала от 1,47 до 1,94 т/га, с наибольшим значением на 6 варианте и наименьшим на вспашке.

Урожайность овса в 2020 году напрямую зависела от показателей влагообеспеченности посевов и составила 0,66–0,91 т/га. При этом наименьшая урожайность сформировалась на варианте с прямым посевом, а максимальная на плоскорезной обработке почвы.

Таблица 3

Урожайность основной продукции сельскохозяйственных культур в шестой ротации севооборота в зависимости от системы обработки почвы, т/га

ПАР ЧИСТЫЙ – НУТ		ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА		ПРОСО		ОВЕС		СРЕДНЯЯ, Т/ГА
2017–2019		2018–2020		2019–2020		2020		
ПРИЕМ	Т/ГА	ПРИЕМ	Т/ГА	ПРИЕМ	Т/ГА	ПРИЕМ	Т/ГА	
В 28–30	1,01	В 23–25	0,83	В 20–22	1,47	В 25–27	0,82	1,03
П 28–30	1,38	П 23–25	0,88	П 20–22	1,94	П 25–27	0,91	1,28
М 12–14	0,89	М 12–14	0,70	М 12–14	1,87	М 12–14	0,84	1,08
Д 10–12	0,83	Д 10–12	0,62	Д 10–12	1,82	Нулевая	0,74	1,00

Заключение

Количество израсходованной влаги напрямую зависит от ее запасов, в среднем по всем изучаемым культурам за 4 года исследований, наибольшее её количество наблюдалось на варианте с плоскорезной обработкой – 190 мм и наименьшее на варианте с ежегодным дискованием почвы – 169 мм. Это доказывает преимущество интенсивных способов основной обработки почвы, перед мелкими, по накоплению влаги.

Высокий урожай изучаемых культур за годы исследований был получен при применении ежегодного плоскорезного рыхления и составил: на нуте – 1,38 т/га, на яровой пшенице – 0,88 т/га, на просе – 1,94 т/га, на овсе – 0,91 т/га. Применение ежегодных мелких обработок почвы в севообороте в целом по всем культурам приводит к снижению урожайности.

Библиографический список

1. Агеев Е. М., Агеев И. М., Васильев И. В., Кашеев А. В. Повышение эффективности выращивания зернобобовых в Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 3 (27). С. 12–14.
2. Бакаева Ю. Н., Васильев И. В., Долматов А. П. Способ обработки почвы, как главный фактор формирования урожая яровой пшеницы // Известия ОГАУ. 2020. № 2 (82). С. 43–47.
3. Васильев И. В., Федюнин С. А., Шустер Д. В. Влияние минимизации обработки почвы на условия развития и урожайность яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 11–13.
4. Васильев И. В., Бакаева Ю. Н., Жукова Н. Г. Эффективность различных систем обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в условиях Оренбургской области // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства: сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза, 2020. С. 26–29.
5. Громов А. А., Абаимов В. Ф., Шукин В. Б. Биологические и агротехнические основы формирования высокоурожайных агрофитоценозов кормовых и зерновых культур на Южном Урале // Юбилейный сборник трудов ученых Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2000. С. 194–200.
6. Громов А. А., Абаимов В. Ф., Шукин В. Б., Кононова Н. Д. Продуктивность зернопаропропашного севооборота при внесении расчетных норм удобрений // Зерновые культуры. 1994. № 3. С. 12–14.
7. Сатункин И. В., Васильев И. В., Ванькова М. О. Влияние расчётных норм минеральных удобрений на эффективное плодородие чернозёма южного при капельном орошении лука репчатого // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 34–36.
8. Сатункин И. В., Гулянов Ю. А., Гуляев А. И. Удобрения, глубина основной обработки почвы и урожайность сахарной свеклы при орошении // Земледелие. 2010. № 5. С. 29–30.

Ю. В. Вшивцев, В. А. Александров

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОГО УЧЕТА И ДОКУМЕНТООБОРОТА НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Уральский государственный аграрный университет,
Екатеринбург, Россия. E-mail: izmailbey@rambler.ru, alexandrov_vikt@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена описанию процесса разработки информационной системы ремонтных предприятий АПК, обеспечивающей автоматизацию ряда бизнес-процессов.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, база данных, информационная система, система управления базами данных, программное обеспечение.

Введение

Агропромышленный комплекс в Российской Федерации постоянно подвергается реформированию, целью которого является повысить эффективность обеспечения населения продуктами питания и товарами народного потребления. Не обходятся без изменений и ремонтные предприятия АПК. Повысить эффективность, упростить процесс оказания услуг по ремонту техники возможно лишь при автоматизации деятельности предприятий. Использование информационных систем позволяет снизить издержки, сократить время обработки данных, достичь возможностей, недоступных ранее при использовании бумажного документооборота.

Среди комплекса задач автоматизации деятельности ремонтных предприятий особо выделяется проблема складского учета, как одна из важных частей деятельности предприятия. Не менее важной задачей в автоматизации работы предприятия является взаимодействие склада с другими подразделениями и ведение бухгалтерского и материального документооборота.

Автоматизированная информационная система (АИС) – это комплекс организационных мероприятий, программных и технических средств, предназначенных для автоматизации информационных процессов в профессиональной деятельности [1].

Для складского учета на предприятии больше всего подходит автоматизированная информационная система организационного управления, объектами для которой служат производственно-хозяйственные, социально экономические, функциональные процессы.

Залогом успешного функционирования предприятия является его оптимальная и сбалансированная структура. В настоящее время малые и средние предприятия всерьез занимаются вопросом оптимальной организации структуры предприятия. В современной структуре предприятия очень важно отсутствие избыточности отде-

лов, рабочие ресурсы должны быть распределены равномерно, а каждый сотрудник должен занимать свое место.

Материал и методы исследования

Ремонтные предприятия АПК могут иметь следующую организационную структуру:

- администрация предприятия;
- бухгалтерия;
- центральная ремонтная мастерская;
- пункт технического обслуживания машинно-тракторного парка;
- пункт технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов;
- склад материалов и оборудования;
- склад ГСМ;
- автогараж;
- машинный двор.

Схема структуры ремонтно-обслуживающей базы предприятия представлена на рис. 1.

В настоящее время существует большое количество информационных систем, автоматизирующих учет материалов на складе, а также некоторые бизнес-процессы взаимодействия между складом и другими подразделениями предприятия. Каждая из таких систем носит свою конкретную специфику в соответствии с задачами, поставленными перед данной системой. Именно из-за этой особенности достаточно сложно разработать универсальный программный продукт, который одинаково бы подходил для всех предприятий. Каждое предприятие, автоматизирующее деятельность своих отдельных подразделений, избирает пути наименьших финансовых затрат: покупка существующей ИС, максимально подходящей для решения задач данного подразделения, или разработка ИС, решающей конкретные задачи данного подразделения.

Однако внедрение программного обеспечения не дает положительных результатов без предварительной подготовки и настройки орга-

низационной системы, ее согласования с конфигурацией бизнес-процессов и формальной структурой предприятия, а также обучения персонала работе в ИС.



Рис. 1. Структура ремонтно-обслуживающей базы предприятия АПК

Таблица 1
Сравнительный анализ функционала рассматриваемых ИС

Функции	ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ			
	ПРОГРАММА «СКЛАДСКОЙ УЧЕТ»	ПРОГРАММА «КАЛИПСО (СКЛАД)»	ПРОГРАММА «СКЛАД ПРОИЗВОДСТВА»	ПРОГРАММА «СКЛАД- СКОЙ УЧЕТ ТОВАРОВ»
Перечень документов складской программы (список накладных)				
Приходная накладная	Да	Использует товарные чеки	Да	Да
Списание товаров	Акт списания	Акт списания	Акт списания	Акт списания
Накладная производства	Нет	Нет	Да	Нет
Возврат поставщику	Да	Да	Да	Да
Возврат от покупателя	Нет	Да	Да	Да
Составление инвентаризации	Накладные, счет-фактуры, материальные отчеты	Накладные, счет-фактуры, товарные отчеты	Накладные, счет-фактуры, материальные отчеты	Накладные, счет-фактуры, товарные отчеты
Возможности работы с документами				
Основная работа с документом (создать, изменить, закрыть, удалить)	Да	Да	Да	Да
Импорт экспорт содержимого документа через текстовый файл	Да	Да	Да	Да
Экспорт содержимого печатной формы в MS EXCEL	Нет	Да. Также возможен экспорт в HTML, RTF, TXT.	Нет	Да
Печать документа (напрямую)	Да	Да	Да	Да
Печать счет-фактуры, расходного кассового ордера для документов реализации	Нет	Да	Да	Да
Справочные системы				
Классификатор номенклатуры (полный перечень товаров)	Да	Да	Да	Да
Клиенты (предприятие со всеми подразделениями, поставщики, покупатели)	Нет	Нет	Да	Да
Справочник товарного минимума	Да	Нет	Да	Да
Работа со справочниками				
Создание подразделов классификатора номенклатуры	Да	Да	Да	Да
Создание, изменение, удаление товара (материала)	Да	Да	Да	Да
Поиск по классификатору	Да	Да	Да	Да
Печать классификатора	Да	Да	Да	Да
Экспорт товаров в текстовый файл	Да	Да	Нет	Да
Изменение внутренней структуры склада (Склады, отделы)	Склады, отделы	Отделы	Склады, отделы	Отделы

Функции	ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ			
	ПРОГРАММА «СКЛАДСКОЙ УЧЕТ»	ПРОГРАММА «КАЛИПСО (СКЛАД)»	ПРОГРАММА «СКЛАД ПРОИЗВОДСТВА»	ПРОГРАММА «СКЛАД- СКОЙ УЧЕТ ТОВАРОВ»
Изменение структуры поставщиков, покупателей	Только поставщиков	Поставщиков, покупателей	Поставщиков, покупателей	Поставщиков, покупателей
Добавление поставщиков, покупателей	Только поставщиков	Поставщиков, покупателей	Поставщиков, покупателей	Поставщиков, покупателей
Отчеты				
Движение товара	Да	Да	Да	Да
Движение партий товара	Да	Нет	Да	Нет
Остатки в подразделении	Да. Вывод в материальном отчете	Да. Вывод в товарном отчете	Да. Вывод в материальном отчете	Да. Вывод в товарном отчете
Оборотная ведомость	Да	Да	Да	Да
Товарный (материальный) отчет	Материальный отчет	Товарный отчет	Материальный отчет	Товарный отчет
Реестр приходных и расходных документов	Да	Нет	Нет	Нет
Средние по приходам за месяц цены	Нет	Нет	Нет	Нет
Печать ведомостей, актов, бланков	Да	Только ведомостей и актов	Да	Только ведомостей и актов
Экспорт отчетов в EXCEL	Нет	Да	Нет	Да
Специальные возможности				
Многопользовательская работа в системе	Нет	Разграничение доступа на бухгалтера, продавца, менеджера склада	Ведение личных учетных записей	Нет
Сетевая версия складской программы	Да	Да	Да	Нет
Просмотр статистики по работе с программой	Нет	Нет	Нет	Нет
Архивация данных	Нет	Нет	Да	Нет
Учет товаров по серийным номерам	Нет	Нет	Нет	Нет

При анализе представленных информационных систем можно заметить, что представленные системы либо имеют конкретное направление (торговля, производство) и имеют конкретный функционал, либо являются общими информационными системами складского учета с небольшим набором функций, характерных для большинства складских информационных систем.

Склад ремонтного предприятия специализируется на хранении запчастей, расходных материалов, инструмента и спецодежды, поэтому руководство и персонал данного предприятия выдвигает ряд требований к терминологии и функционалу информационной системы. В результате анализа принято решение о невозможности использования представленных информационных систем. В связи с этим необходима разработка информационной системы, отвечающей требованиям предприятия.

С точки зрения проектирования БД в рамках системного анализа, нужно провести подробное словесное описание объектов предметной области и реальных связей, которые присутствуют между описываемыми объектами. Данное описание должно позволять корректно определить все взаимосвязи между объектами предметной области [2].

Разрабатываемая информационная система должна вести учет материалов на складе, составлять периодические отчеты, формировать документы движения материалов. Выполнение данных функций возможно посредством оформления следующих документов: сальдовая ведомость, личная карта, приходная накладная, расходная накладная, оборотная ведомость, оборотно-сальдовая ведомость, карта движения материалов, акт списания, материальный отчет, реестр документов.

Основными объектом деятельности, разрабатываемой ИС являются материалы, хранящиеся на складе. Входящая информация о материале заполняется на основании приходной накладной. Каждый материал характеризуется следующими входными параметрами: уникальный номер материала, наименование, единицы измерения, цена. Второстепенными параметрами являются: количество, минимум хранения, код отдела склада. Также к информации о материале относится входящая информация о поставщике: наименование поставщика, код поставщика, ИНН, адрес, доставка, номер платежно-расчетного документа.

В ходе работы ИС будут создаваться документы, наименования которых представлены выше. Входящая в документы информация будет храниться в одноименных таблицах базы данных.

По мере создания документов будет формироваться реестр документов, в котором будут храниться информация о созданных документах. Основные параметры реестра документов: уникальный код документа, наименование документа, дата составления документа, примечания.

В системе должно быть предусмотрено разграничение доступа. С информационной системой могут работать следующие подразделения: администрация предприятия, склад материалов и оборудования, бухгалтерия.

При работе с информационной системой работнику склада должны быть доступны следующие функции: заполнение форм поступления материала (работа с записями добавление, удаление, изменение), формирование документов движения материалов, формирование отчетов, просмотр документов материального отчета.

При работе с информационной системой работнику бухгалтерии должны быть доступны следующие функции: формирование документов движения материалов и материального отчета, корректировка документов материального отчета, формирование отчетов, просмотр документов движения материалов.

При работе с информационной системой работнику администрации предприятия должны быть доступны следующие функции: просмотр документов движения материалов, формирование отчетов, просмотр документов материального отчета.

При работе с информационной системой системному администратору должны быть доступны следующие функции: заполнение форм поступления материала (работа с записями добавление, удаление, изменение), формирование документов движения материалов и материального отчета, формирование отчетов, просмотр документов материального отчета, просмотр документов движения материалов.

Деятельность склада, как части ремонтного предприятия, включает в себя ведение большого количества документов (оформление отчетов, ведомостей, актов списания, накладных, личных карточек), которые обрабатываются вручную. Поэтому необходимо разработать АИС, которая автоматизирует учет хранимых материалов на складе, предоставит отчеты, как складу, так и другим подразделениям предприятия, упростит оформление накладных и других документов движения материалов.

Подразделения предприятия территориально разделены между собой. Поэтому разрабатываемая информационная система должна поддерживать работу по сети и реализовывать следующие функции:

- хранение информации о материалах и их свойствах, поставщиках, накладных и других видов документов (в виде таблиц InterBase server);
- формирование документов движения материалов (накладные, личные карточки);
- учет материалов на складе;

– формирование периодических отчетов, а также отчетов в реальном времени (материальный отчет, выписки накладных, выписки актов списания).

Анализ поставленной задачи приводит к выводу, что ее решение традиционными средствами учета с использованием бумажных документов невозможно. Прежде всего, такой вывод следует из анализа количества операций прихода и расхода материалов, которые необходимо выполнять, а также огромного количества отчетов в различных формах. Для предприятия количество таких операций может достигать такого количества, что ручное их оформление становится просто невозможным. Также очень сложно хранить и осуществлять поиск информации о материалах и их свойствах, товарных чеках, проведенных операциях в бумажном виде (выписка накладной, выписка личной карты). Нет необходимости описывать преимущества и удобство поиска информации, например, о материале в удобной и быстрой информационной системе по сравнению поиска такой информации в папках бумажных документов. Однако использование вычислительной техники дает не только удобство и быстроту поиска информации и оформления документов, но и поднимает складской учет на принципиально новый уровень, предоставляя функции, ранее недоступные. Прежде всего, это касается аналитических отчетов. Ранее, при использовании системы бумажного складского учета получить остаток материала на складе можно было, лишь проанализировав все операции этого товара на складе. При этом оформление операции прихода или расхода задним числом могло привести к искажению отчетности, а мгновенное получение данных об остатках на складе было вообще невозможно. При использовании автоматизированной системы учета выполнение любой операции прихода или расхода даже задним числом мгновенно меняет остатки товара на складе и позволяет в любой момент времени получить такие остатки.

Кроме остатков товаров на складах можно выделить еще ряд аналитических отчетов, которые можно получить при использовании автоматизированной информационной системы. Это такие отчеты, как анализ движений материалов по складам, анализ выписки накладных и анализ поступления материалов.

При проектировании структуры информационной системы необходимо учитывать требования к ИС и все особенности протекающих бизнес-процессов.

Для предприятия необходимо разработать клиент-серверное приложение, которое предоставит возможность работы с базой данных структурным подразделениям, которые территориально удалены друг от друга. Для сотрудников структурных подразделений, которые имеют доступ к БД, будет разработана клиентская часть приложения с правами доступа для данного вида пользователя. Соединение персональных компьютеров пользовате-

лей с сервером будет производиться по локальной сети, с использованием протокола TCP/IP.

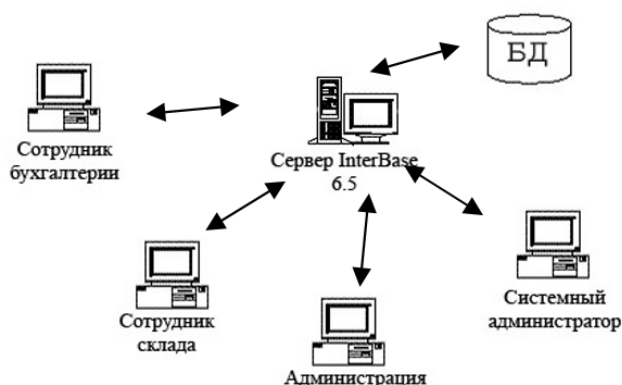


Рис. 2. Работа с удаленным сервером

Серверная часть информационной системы будет состоять из СУБД InterBase 6.5 с хранимыми на сервере процедурами и триггерами и базы данных, сформированной с помощью графической оболочки IVExpert.

СУБД (система управления базами данных) – это специальная программа или комплекс программ, с помощью которых можно администрировать или заниматься мониторингом каких-либо данных. Фактически, СУБД призваны манипулировать данными. При этом у большинства СУБД имеется собственный встроенный язык для работы с данными. Существуют различные СУБД. Для разработки информационной системы складского учета принято решение выбрать СУБД InterBase 6.5 компании Borland как наиболее надежную.

InterBase представляет собой полнофункциональный SQL-сервер. Сервер баз данных – это программный процесс, который выполняется на узле сети, где расположен главный компьютер и физически расположена сама база данных. Процесс сервера – единственный процесс на любом узле, который может исполнять прямые операции ввода-вывода для файлов базы данных.

Клиенты посылают запросы серверному процессу, чтобы выполнить различные действия в базе данных, включая:

- поиск в базе данных по заданным условиям;
- сравнение, сортировку и предоставление данных в табличном виде;
- изменение хранимых данных;
- добавление новых данных в базу;
- удаление данных из базы данных;
- создание новых базы данных и структур данных;
- выполнение программного кода на сервере;
- передачу сообщения другим клиентам, подключенным в данный момент к серверу.

Сервер регулирует доступ к отдельным записям данных в пределах базы данных и обеспечивает монополярный доступ к записям, когда клиенты выдают запросы на изменение данных в записях.

Отличительными качествами InterBase являются:

- высокая производительность и надежность сервера при минимальных требованиях к техническим средствам;
- поддержка стандарта SQL-92, обеспечивающая переносимость приложений;
- относительно низкая стоимость продукта;
- простота установки и поддержки сервера. Удобный и не требующий специальной подготовки механизм администрирования базой данных.

Все это делает InterBase выбором для реализации корпоративных систем малого и среднего масштаба (с количеством пользователей в несколько десятков).

Результаты исследования

Создание физической модели осуществляется с помощью выбранной СУБД. При физическом моделировании каждому атрибуту каждой сущности присваивается тип данных. Результатом физического моделирования является физическая модель данных, которая составляет внутреннюю структуру базы данных, состоящая из 27 таблиц:

- таблица «Поставщик» («POSTAVSCHIK») хранит информацию о поставщиках, от которых были получены материалы;
- таблица «Приходная накладная» («PRIHOD_NAK») хранит информацию о накладных, по которым поступают материалы;
- таблица «Список приходной накладной» («SP_PN»), является дочерней от таблицы «Приходная накладная», и содержит информацию о материалах, содержащихся в списке приходной накладной;
- таблица «Заказ материалов» («ZAKAZ_MATERIALOV») содержит информацию о дате формирования списка заказываемых материалов;
- таблица «Материал» («MATERIAL») хранит информацию о хранимых на складе материалах;
- таблица «Вид материала» («VID_MATERIAL») содержит информацию о номере платежно-расчетного документа;
- таблица «Склад» («SKLAD»), содержит информацию об отсеках склада;
- таблица «Материал на складе» («MATERIAL_NA_SKLADE») содержит информацию о количестве хранимых материалов;
- таблица «Сальдовая ведомость» («SALD_V») содержит информацию о сформированных сальдовых ведомостях;
- таблица «Список сальдовой ведомости» («SP_SV»), является дочерней от таблицы «Сальдовая ведомость», и содержит информацию о списке материалов содержащихся в сальдовой ведомости;
- таблица «Накладная» («NAKL») содержит информацию о выписанных накладных;
- таблица «Список накладной» («SP_NAKL»), является дочерней от таблицы «накладная», и содержит информацию о материалах, выписанных по накладной;
- таблица «Акт списания» («AKT_SPIS»), содержит информацию о сформированных актах списания;

- таблица «Список акта списания» («SP_AS»), является дочерней от таблицы «Акт списания», и содержит информацию о материалах, внесенных в акт списания;
- таблица «Карта движения материалов» («CARD_DM»), содержит информацию о картах движения материалов;
- таблица «Список карты движения материалов» («SP_KDM»), содержит информацию о материалах, содержащихся в картах движения материалов;
- таблица «Оборотная ведомость» («OBOROT_VED»), содержит информацию о сформированных оборотных ведомостях;
- таблица «Список оборотной ведомости» («SP_OB_VED»), содержит информацию о материалах, внесенных в список оборотной ведомости;
- таблица «Оборотно-сальдовая ведомость» («OSV»), содержит информацию о сформированных оборотно-сальдовых ведомостях;
- таблица «Списка оборотно-сальдовая ведомость» («SP_OSV»), содержит информацию о материалах, включенных в список оборотно-сальдовой ведомости;
- таблица «Материальный отчет» («MAT_OTCHET»), содержит информацию о сформированных материальных отчетах;
- таблица «Список материального отчета» («SP_MO»), содержит информацию о материалах, внесенных в материальный отчет;
- таблица «Реестр документов» («RESTR_DOC»), содержит информацию о сформированных документах.

При выборе инструментального средства для разработки клиентской части информационной системы стоит обратить особое внимание на взаимодействие конкретного инструментального средства с выбранной СУБД. Так как для разработки базы данных выбрана СУБД InterBase 6.5 компании Borland, то и средство разработки приложений лучше выбрать данной фирмы.

Borland C++ Builder – одна из самых мощных систем, позволяющих на самом современном уровне создавать как отдельные прикладные программы Windows, так и разветвленные комплексы, предназначенные для работы в корпоративных сетях и Интернет. Языком программирования в данной среде является язык C++, который является более мощным по сравнению с Object Pascal. C++ Builder обеспечивает высокое быстродействие при компиляции. Для работы с базами данных Borland C++ Builder использует программный интерфейс BDE, ADO (интерфейс программирования приложений для доступа к данным, разработанный компанией Microsoft). Созданные для работы с базами данных в Borland C++ Builder приложения отличаются высокой надежностью и многофункциональностью [3].

В разрабатываемом приложении доступ к базе данных осуществлен при помощи компонентов InterBase Express (IBX). Эти компоненты для работы с базами данных InterBase, которые используют

прямое InterBase API, т. е. обращаются к серверу непосредственно, без каких-то промежуточных средств.

Для отображения информации из нормализованной БД, выбрана следующая группа компонентов:

- IBDatabase – предназначен для подключения к базе данных. Основные методы: Open, Close;
- IBTransaction – предназначен для явного управления транзакцией. Основные методы: StartTransaction, Commit, Rollback, CommitRetaining, RollbackRetaining;
- IBQuery – предназначен для получения данных на основе SQL-запроса. Этот набор данных не всегда будет редактируемым, зачастую необходимо использовать дополнительный компонент TIBUpdateSQL, чтобы иметь возможность редактировать полученные сведения. Основное свойство – SQL. Основные методы: Open, Close, ExecSQL. Компонент совместим с визуальными компонентами;
- IBDataSet – предназначен для получения и редактирования данных, является потомком стандартного класса TDataSet и полностью совместим со всеми визуальными компонентами. Основные методы: Prepare, Open, Close, Insert, Append, Edit, Delete, Refresh;
- DataSource – действует как посредник между компонентами TDataSet (TTable, TQuery, TStoredProc) и компонентами Data Controls – элементами управления, обеспечивающими представление данных на форме;
- DBGrid – используется для просмотра и редактирования базы данных в режиме таблицы.

№ накладной	Дата выписки	Выдающий	Получающий
1	01.03.2010	Ошурев В.Г.	Снежков А.Г.
2	27.03.2010	Смирнов Д.М.	Полозов С.В.
3	01.03.	Ошурев В.Г.	Мирошин А.Ю.

Рис. 3. Компоненты работы с БД

Для отображения информации из базы данных компоненты должны взаимодействовать между собой. Для связи компонентов между собой необходимо установить следующие свойства, приведенные в таблицах.

Интерфейс приложения состоит из главного окна приложения и расположенным на нем меню, обеспечивающим переход на функциональные формы приложения. Среди которых формы работы с документами, формирования отчетов, справочники, настройки приложения, предоставления информации об информационной системе.

При запуске информационной системы первым выводится окно авторизации пользователя, где необходимо указать логин и пароль пользователя.

Таблица 2
Свойства компонента IBDatabase

Свойство	ЗНАЧЕНИЕ
IBDatabase1	
DatabaseName	192.168.1.7: C:\BDISSUID.GDB
DefaultTransaction	IBTransaction1
SQLDialect	3

Таблица 3
Свойства компонента IBTransaction

Свойство	ЗНАЧЕНИЕ
IBTransaction1	
DefaultDatabase	IBDatabase1

Таблица 4
Свойства компонента IBQuery

Свойство	ЗНАЧЕНИЕ
IBQUERY1	
Database	IBDatabase1
Transaction	IBTransaction1
DataSource	DataSource1
SQL	Пример значения свойства SQL показан на рис. 4.

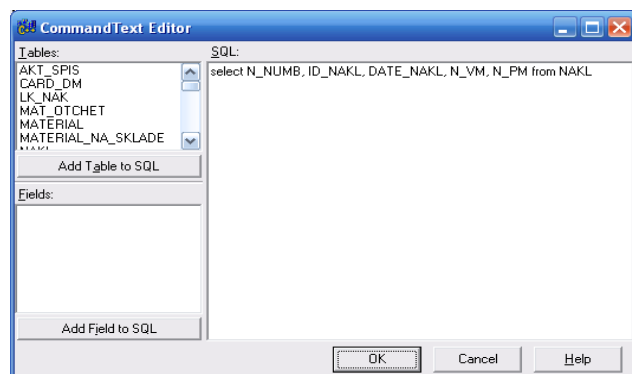


Рис. 4. Редактор SQL запросов
(свойство SQL, компонента IBQuery1)

Таблица 5
Свойства компонента IBDataSet

Свойство	ЗНАЧЕНИЕ
IBDataSet1	
Database	IBDatabase1
DataSource	DataSource1
Transaction	IBTransaction1

Таблица 6
Свойства компонента DataSource

Свойство	ЗНАЧЕНИЕ
DataSource1	
DataSet	IBQuery1

Таблица 7
Свойства компонента DBGrid

Свойство	ЗНАЧЕНИЕ
DBGrid1	
DataSource	DataSource1

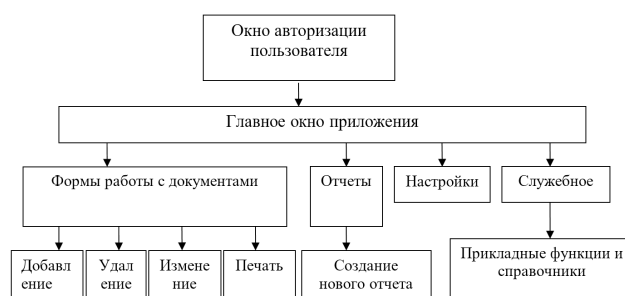


Рис. 5. Схема пользовательского интерфейса приложения

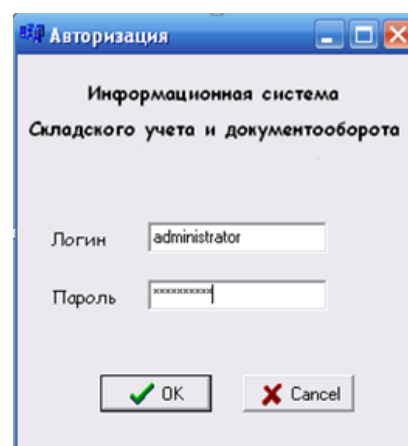


Рис. 6. Авторизация пользователя

После того, как вход произведена авторизация, будет произведен переход к главной форме ИС.

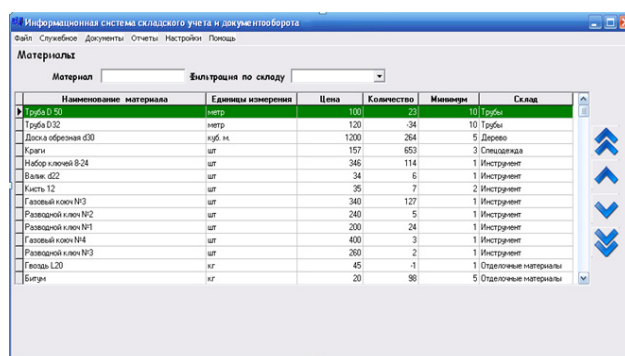


Рис. 7. Главная форма ИС

В главном окне приложения пользователь имеет возможность просматривать информацию о материалах, находящихся в наличии на складе. А также, при помощи меню, имеет доступ к другим формам приложения.

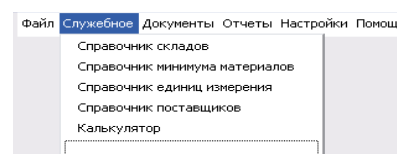


Рис. 8. Вкладка меню «Службное»

Вкладка «Службное» позволяет пользоваться необходимыми для пользователя справочниками и калькулятором.

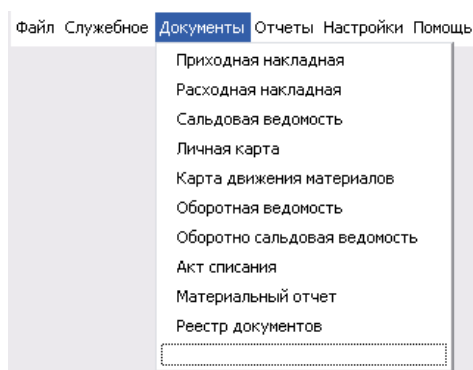


Рис. 9. Вкладка меню «Документы»

Вкладка меню «Документы» предоставляет переход к однотипным формам работы с документами.

№ накладной	Дата выписки	Выдающий	Получающий
1	01.03.2010	Ошцеев В. Г.	Смехов А. Г.
2	27.03.2010	Смирнова О. В.	Полозов С. В.
4	06.04.2010	Ошцеев В. Г.	Смирнов А. А.
3	01.03.2010	Ошцеев В. Г.	Мирошан А. Ю.
5	06.04.2010	Ошцеев В. Г.	Говоров С. В.
6	07.04.2010	Ошцеев В. Г.	Говоров С. В.
7	07.04.2010	Ошцеев В. Г.	Полозов С. В.
8	08.04.2010	Ошцеев В. Г.	Говоров Ю. Н.
9	09.04.2010	Ошцеев В. Г.	Манзеев С. П.

Наименование материала	Единицы измерения	Цена	Количество	Сумма
Гвоздь L20	кг	45	22	990
Круги	шт	157	78	12346
Набор ключей 8-24	шт	346	1	346
Биты	кг	20	3	60
Масло дизельное	литр	40	5	200
Кисть 12	шт	35	2	70
Газовый коакч №4	шт	400	1	400

Рис. 10. Форма «Работа с накладными»

Вкладка меню «Отчеты» предоставляет переход к однотипным формам формирования отчетов.

Вкладка меню «Настройки», предоставляет доступ к настройкам приложения.

К руководству пользователя и информации о данной информационной системе можно перейти на вкладке «Помощь».

Заключение

Таким образом, при разработке информационной системы был выполнен анализ деятельности ремонтного предприятия АПК. Изучены бизнес-процессы предприятия. Изучены документы, на основании которых функционирует склад: сальдовая ведомость, личная карта, приходная накладная, расходная накладная, оборотная ведомость, оборотно-сальдовая ведомость, карта движения материалов, акт списания, материальный отчет, реестр документов, на основании которых была сформирована база данных. Для работы с базой данных было разработано клиентское приложение. Приложение имеет разграниченный доступ к базе данных. Данный подход направлен на работу с базой данных сотрудников из разных структурных подразделений предприятия.

Разработанная информационная система уникальна тем, что производит не только складской учет материалов на складе, но и формирует документы, как по движению материалов, так и бухгалтерские документы. А также позволяет работать с базой данных сотрудников из различных структурных подразделений. Информационная система имеет перспективы дальнейшего развития и может перерасти в полноценную корпоративную информационную систему предприятия.

Библиографический список

1. Титоренко Г. А. [и др.] Автоматизированные информационные технологии в экономике / Под ред. Г. А. Титоренко. Москва: ЮНИТИ, 2004. 399 с.
2. Карпова Т. С. Базы данных: модели, разработка, реализация. Санкт-Петербург: Питер, 2001. 304 с.
3. Архангельский А. Я. Программирование в C++ Builder 6. Москва: Бином-Пресс, 2005. 1168 с.

А. Х. Габаев, Р. Х. Жигунов

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В КОНСТРУКЦИИ БОРОЗДООБРАЗУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОСЕВНЫХ МАШИН

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет,
Нальчик, Россия. E-mail: alii_gabaev@bk.ru

Аннотация. Современные отечественные и зарубежные машиностроители предлагают различные модели посевных машин, в той или иной степени отвечающих требованиям к посеву. Однако у предлагаемых посевных машин, на фоне многих положительных качеств имеется ряд недостатков. В статье приводятся результаты исследований, посвященные вопросам повышения работоспособности бороздообразующих рабочих органов посевных машин для условий повышенной влажности и засоренности пожнивными остатками почв. Получены аналитические зависимости предлагаемой технологии формирования бороздки для семян.

Ключевые слова: почва, диск, сошник, борозда.

Введение

Повышение объемов производства зерновых является приоритетной задачей для сельскохозяйственного производства страны.

Анализ результатов исследования показывает, что основная масса зерновых сеялок, выпускаемых в настоящее время и имеющихся в наличии в хозяйствах, оборудованы, двухдисковыми бороздообразующими рабочими органами. Использование машин с подобными бороздообразующими рабочими органами для посева семян зерновых колосовых культур в период февральских и мартовских «окон», когда поверхность поля быстро прогревается с образованием сухого слоя на глубину до трех сантиметров, а нижние слои до глубины восемь сантиметров имеет влажность 28...30%, рабочие поверхности дисков залипают влажной почвой. Что приводит к нарушению конфигурации борозды, нарушению агротехнических требований к качеству посева, увеличению тягового сопротивления посевного агрегата. В результате, посевной агрегат быстро теряет работоспособность. До настоящего времени решение этой проблемы остается актуальной [1].

Цель нашей работы заключается в совершенствовании технологии посева семян зерновых культур в условиях повышенной влажности и технических средств, для осуществления этого вида работ. Для решения поставленной задачи нами предложена новая конструкция бороздообразующего рабочего органа для сеялки приспособленная к работе в условиях повышенной влажности почвы (рис. 1) для сеялки [2].

Материал и методы исследования

Новый бороздообразующий рабочий орган – сошник (патент РФ № 2 511 237 № 2 631 465). Позволяет достичь поставленной цели благодаря тому, что в его конструкции в качестве бороздообразу-

ющих устройств, применяются диски из полимерного материала (фторопласт), который обладает хорошими гидрофобными свойствами и в то же время имеет достаточную износостойкость.

В предлагаемой конструкции применяются два бороздообразующих диска установленных параллельно направлению движения агрегата и выполнены в виде дисковых ножей с режущими кромками, по обе стороны которых болтами крепятся бороздообразующие полимерные накладки.

Результаты исследования

На рис. 1 изображена сеялка с предлагаемым устройством для посева семян зерновых культур – общий вид и разрез модернизированного устройства для посева семян зерновых культур в разрезе. С наружной стороны дискового ножа 1 (разрез) прикреплена ступица 3 и крышка 4, внутри которой находится шариковый подшипник 5. Во внутреннем кольце шарикового подшипника 5 запрессован стержень болта 6. Между дисковым ножом 1 и боковым круглым выступом 7 корпуса 8 находится резиновый кольцевой уплотнитель 9. Корпус 8 имеет сверху гребень 10 в передней части, у которого есть гнездо 11 для крепления поводка 12 (разрез), а задней – раструб 13, к которому присоединяется семяпровод 14, а к нижней части прикреплена делительная воронка 15. Внедрение сошников в почву осуществляется под нажимом спиральных пружин 16, надетых на штанги 17, нижние концы которых опираются на поводки 12, а верхние соединены шарнирно с вилками подъема 18.

Выражение для определения сопротивления бороздообразующего диска качению можно записать в следующем виде:

$$P = q \cdot V, \quad (1)$$

где q – коэффициент пропорциональности, равный нагрузке на бороздообразующий диск;

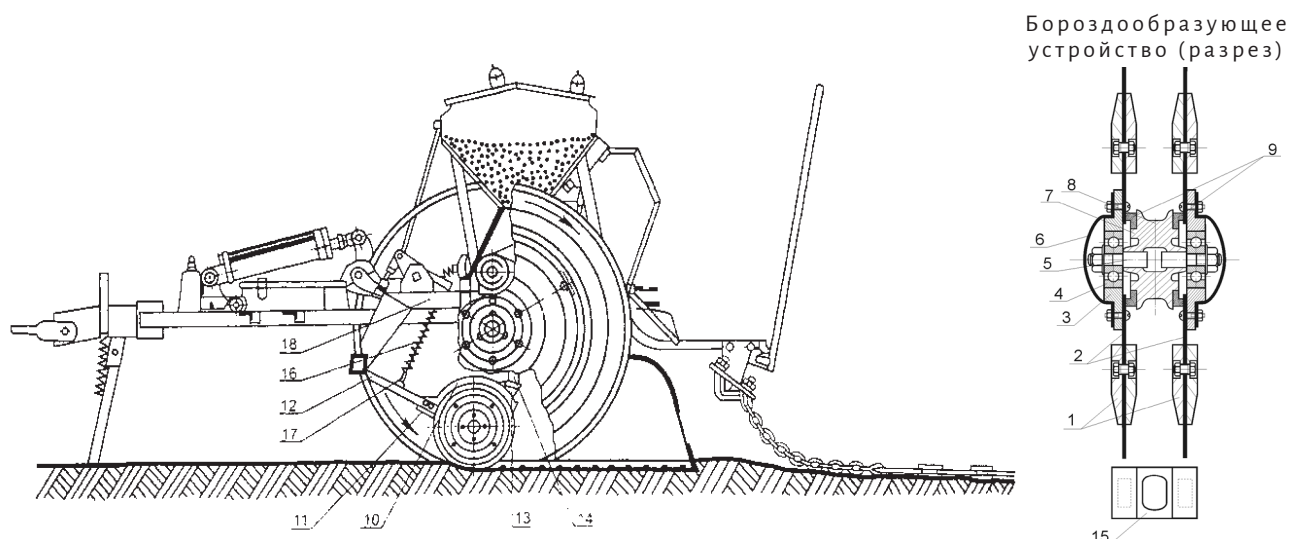


Рис. 1. Модернизированная сеялка:

1 – дисковый нож, 2 – бороздообразующая накладка, 3 – ступица, 4 – крышка, 5 – подшипник, 6 – болт, 7 – боковой выступ, 8 – корпус, 9 – резиновый уплотнитель, 10 – гребень, 11 – гнездо, 12 – поводок, 13 – раструб, 14 – семяпровод, 15 – делительная воронка, 16 – пружина, 17 – штанга, 18 – вилка подъема, 15 – делительная воронка

V – объем почвы вытесняемый бороздообразующим диском.

Для получения зависимости, определяющей сопротивление качению бороздообразующего диска, необходимо определить объем почвы, вытесненный бороздообразующими дисками, и подставить его в выражение (1).

Объем почвы вытесненный диском может быть определен по выражению:

$$V = \frac{\alpha^3 \cdot r^2}{3} \cdot B, \quad (2)$$

или

$$P = \frac{\alpha^3 \cdot r^2 \cdot Bq}{3}, \quad (3)$$

где B – толщина бороздообразующей накладки, м;
 r – радиус накладки, м,
 или

$$P = \frac{\alpha^3 \cdot BD^2q}{3 \cdot 4}, \quad (4)$$

где D – диаметр бороздообразующего диска, м.

Основной целью наших исследований является формирование правильной геометрической формы бороздки для семян с уплотненным дном и стенками, а также определение сопротивления движению посевной машины. Введем его в полученное выражение и освободимся от неизвестной величины α , выразив её в зависимости от сопротивления.

$$P = \frac{9P^3 \cdot BD^2q}{4 \cdot G^3}. \quad (5)$$

Зависимость для определения сопротивления качению бороздообразующего диска определяется из выражения (5):

$$P = \sqrt[3]{\frac{4G^4}{9BD^2q}}. \quad (6)$$

Удельную работу L , производимую при сжатии почвы бороздообразующим диском, внедряющимся на глубину h_0 , определяем по выражению:

$$L = \int_0^{h_0} \rho dh = \int_0^{h_0} qh^n dh = q \frac{h_0^{n+1}}{n+1}, \quad (7)$$

где q – коэффициент пропорциональности;
 ρ – удельное давление Н/м².

Принимая, что тяговое усилие P , равное сопротивлению перекачивания бороздообразующего диска, приложено к центру окружности обода диска и зависит от давления на почву в вертикальном направлении, можно принять, что работа на пути S будет равна [2]:

$$PS = SBL. \quad (8)$$

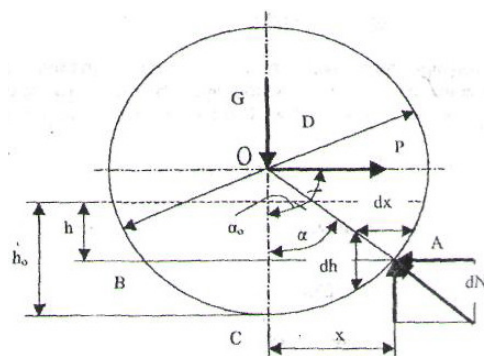


Рис. 2. Схема сил, действующих на бороздообразующий диск

В частном случае, если $n = 1$, как приняли Грануане и В. П. Горячкин [4], получим:

$$P = \frac{qBh_0^2}{2}, \quad (9)$$

а при условии: $n = 1/2$

$$P = \frac{2qBh_0^{3/2}}{3}. \quad (10)$$

Для удобства величину h_0 и заменим значением нагрузки G . Из рис. 2 видно, что:

$$\int_0^{h_0} dN \cos \alpha = - \int_0^{h_0} \rho B dx = G.$$

Принимая во внимание выражение (4) получим:

$$G = - \int_0^{h_0} Bqh^n dx, \quad (11)$$

Так как интегрирование нужно вести в пределах глубины хода бороздообразующего устройства, то dx можно выразить в зависимости от h . Воспользуемся условием, что произведения отрезков пересекающихся хорд АВ и ЕС равны между собой. Тогда получим:

$$x^2 = [D - (h_0 - h)] \cdot (h_0 - h).$$

Так как величина $(h_0 - h)^2$ довольно мала, можно считать, что

$$x^2 = D(h_0 - h),$$

$$2x dx = -D dh,$$

$$dx = -\frac{D dh}{2x} = -\frac{D dh}{2\sqrt{D(h_0 - h)}}.$$

Подставляя полученное значение dx в выражение (11), имеем:

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{h^n dh}{2\sqrt{h_0 - h}}. \quad (12)$$

С учётом введенного для интегрирования значения: $h_0 - h = t^2$ получим:

$$dt = \frac{dh}{2t}$$

Уравнение (12) с учётом пределов интегрирования примет вид:

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{(h_0 - t^2)^n dh}{2t} = Bq\sqrt{D} \int_0^{t=\sqrt{h_0}} (h_0 - t^2)^n dt. \quad (13)$$

Применяя бином Ньютона для вычисления величины $(h_0 - t^2)^n$, ограничимся первыми двумя членами, т. е. будем считать, что

$$(h_0 - t^2)^n = h_0^n - nh_0^{n-1}t^2.$$

Тогда

$$\begin{aligned} G &= Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0^n - nh_0^{n-1}t^2) dt = \\ &= Bq\sqrt{D} \left[h_0^n t - \frac{nh_0^{n-1}t^3}{3} \right]_0^{\sqrt{h_0}} = \left(1 - \frac{n}{3} \right) Bq\sqrt{D} h_0^{n+\frac{1}{2}}. \end{aligned} \quad (14)$$

Так как бороздообразующий диск образует бороздку по свежеработанному полю при $n = 1$, то:

$$G = \frac{2}{3} Bq\sqrt{D} h_0^{\frac{3}{2}}, \quad (15)$$

При работе в тяжелых условиях при наличии пожнивных остатков и почвенных комков при $n=1/2$, получим:

$$G = \frac{5}{6} Bq\sqrt{D} h_0, \quad (16)$$

Определим из уравнений (15) и (16) глубину хода бороздообразующего диска h_0 при $n = 1$:

$$h_0 = \left(\frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{\frac{9G^2}{4B^2qD}}, \quad (17)$$

$$P = \frac{qBh_0^2}{2} = \frac{qB}{2} \left(\frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.863 \sqrt[3]{\frac{G^4}{qBD^2}}, \quad (18)$$

при $n=1/2$

$$h_0 = \frac{6G}{5Bq\sqrt{D}}, \quad (19)$$

$$P = \frac{2qBh_0^3}{3} = \frac{2qB}{3} \left(\frac{6G}{5Bq\sqrt{D}} \right)^3 = 0.88 \sqrt[3]{\frac{G^3}{qBD^3}}. \quad (20)$$

Заключение

На основании приведенных зависимостей нами определены основные конструктивные параметры бороздообразующего устройства для посевного агрегата и его энергетические показатели работы с модернизированными бороздообразующими рабочими органами адаптированными для условий повышенной влажности почвы.

Библиографический список

1. Габаев А. Х., Нам А. К. Математическая модель работы бороздообразующего рабочего органа посевной машины и определение его оптимальных конструктивных параметров методом многофакторного эксперимента // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 317–321.
2. Патент RU № 2 511 237 С1 А01С7/20 Бюл. № 10 от 10.04.2014 г.
3. Хахов М. А., Каскулов М. Х. Исследование процесса работы ребристых катков посевной машины // Известия КВНЦ РАН. 2003. № 1 (9). С. 31–34.
4. Горячкин В. П., Гранвуане А. Х. Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов. Москва: Колос, 1986. 358 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ДИАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕК ДЛЯ КОМБАЙНА

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Санкт-Петербург, Россия. E-mail: galim81@mail.ru

Аннотация. В современном мире идёт активное формирование и развитие цифровой платформы АПК. Разрабатываемые системы для управления современным комбайном требуют детального тестирования. Правильный подбор методов тестирования повышает качество выпускаемой продукции.

Ключевые слова: тестирование программного обеспечения, зерноуборочные комбайны, диалоговая система, методы тестирования.

Введение

Первый комбайн был изобретен в 1834 году. Для получения энергии сначала использовали зубчатое колесо, далее пар, тракторную тягу. В 1911 году произвели самоходный комбайн [1]. Только в 1980-х годах было создано первое электронное устройство, которое предназначалось для измерения эффективности обмолота и позволило оптимизировать ряд рабочих параметров комбайна. Сегодня разрабатываются сложнейшие автоматизированные системы управления, которые делают работу комбайнов всё более автономной.

Цель исследования – повышение эффективности процесса тестирования диалоговых систем помощи при выборе оптимальных настроек для комбайна.

Задачи:

- Выявить особенности различных методов тестирования систем выбора оптимальных настроек для комбайна.
- Разработать программное обеспечение для поддержки принятия решения о выборе оптимальных методов тестирования.

Материал и методы исследования

В ходе планирования процесса тестирования рекомендуется использовать метрики, которые помогают предварительно оценить затраты [2, 3]. Приемы визуализации помогают сократить время на разработку тестовых сценариев [4].

Система имеет интерактивный дисплей. Правильность работы которого может быть подтверждена путем полного тестирования и калибровки, проводимых на каждом устройстве в конце производственного процесса, обычно с помощью специализированного оборудования и программного обеспечения.

Автоматизация тестирования дает более высокую производительность, более низкую стоимость и достаточно хорошую прослеживаемость процесса. Системы автоматизированного тестирования имитируют человеческие пальцы, выполняют стандартные операции на дисплеях. Такие системы могут иметь

программируемые силовые приводы с диапазонами от граммов до килограммов и с обратной связью в режиме реального времени. Цветные камеры, световые датчики и спектрометры используются для проведения оптического тестирования, проверок цветности, интенсивности и яркости изображения. Система автоматизированного тестирования записывает и анализирует результаты испытаний, тем самым позволяя вести мониторинг качества процесса и качества продукции.

Тестирование после завершения сборки (end of line testing, EOF) является важным этапом производственного процесса [5]. Продукция, которая не соответствует требованиям спецификации, должна быть отбракована. EOF-тестирование помогает оценить производительность и стабильность всего производственного процесса.

Первым этапом EOF-тестирования является четкое определение списков функций и свойств тестируемого продукта. В дальнейшем это поможет провести быстрые измерения нужных данных. Для определения функций и свойств используется моделирование. Изменение нелинейных и линейных параметров физической модели дает возможность обнаружить дефектные модули. Более сложно выявить причину ошибки, когда начальная неисправность в свою очередь порождает группу дефектов.

В процессе работы с моделью рекомендуется использовать методику анализа систем измерения (Gage R&R), которая позволяет получить данные о повторяемости и воспроизводимости измерительной системы. В конечных испытаниях для оценки качества тестируемого продукта предпочтительнее использование относительных характеристик, по сравнению с абсолютными.

В процессе EOF-тестирования требуется вести мониторинг соответствующих переменных состояния тестируемого устройства. Использование физической модели помогает сформировать оптимальный набор датчиков для мониторинга.

Функциональное тестирование проводится обычно с использованием стендов, имитируется

рабочая среда тестируемой продукции. В некоторых случаях данный подход позволяет избежать дорогостоящих системных тестов. Программное обеспечение для тестирования позволяет операторам производственной линии выполнять функциональные испытания в автоматизированном режиме, с использованием компьютера. Каждый продукт имеет свои собственные специализированные функции, поэтому необходимо создавать для него индивидуальные, специфические функциональные тесты.

Распространенный набор функций диалоговых систем выбора оптимальных настроек для комбайна:

- оптимизация производительности;
- оптимизация потерь;
- оптимизация качества обмолота;
- оптимизация работы измельчителя разбрасывателя соломы;
- оптимизация домолота;
- оптимизация работы адаптера.

Библиографический список

1. McMillian D. The John Deere Tractor Legacy, Voyageur Press, 2003. 118 p.
2. Галимова Е. Ю. Выбор метрик тестирования на основе подхода, применяемого при разработке программного обеспечения // Современное состояние естественных и технических наук: материалы XIX Международной научно-практической конференции. Москва, 2015. С. 77–79.
3. Галимова Е. Ю. Применение метрики Холстеда для оценки временных затрат на обработку результатов тестирования программной системы // Modern science. 2020. № 7–1. С. 375–379.
4. Галимова Е. Ю. Преимущества использования визуализации в процессе тестирования программных продуктов // Концепции в современном дизайне: сборник материалов II Всероссийской научной онлайн-конференции с международным участием. Москва, 2020. Вып. 2. С. 30–32.
5. Klippel W. End-Of-Line Testing [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/end-of-line-testing> (дата обращения: 19.02.2021).
6. Галимова Е. Ю., Белов С. В. Модель информационно-советующей системы поддержки принятия решения при выборе способа тестирования программного обеспечения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2020. № 3. С. 52–60.
7. Галимова Е. Ю. Выбор метода тестирования как способ повышения качества программного продукта // Проблемы сертификации, управления качеством и документационного обеспечения управления: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2019. С. 8–11.

Стенд для тестирования механических компонентов дает возможность измерять несколько физических переменных, связанных с функциональностью компонента. Тесты проводятся на усталость и на соответствие заданным значениям. Такие стенды обычно собираются по индивидуальному заказу. В состав тестовых стендов могут входить системы управления с обратной связью.

Результаты исследования

Результатом исследования стала разработка информационно-советующей системы для выбора способа тестирования программных продуктов, базирующаяся на их качественных характеристиках [6].

Заключение

Правильный выбор методов тестирования диалоговой системы есть инструмент для повышения качества не только самой системы [7], но и работы комбайна в целом.

В. Я. Гольяпин, И. Г. Голубев, Д. С. Буклагин

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

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

Аннотация. Приведены направления совершенствования зерноуборочных комбайнов и инновационные разработки в их конструкциях, повышающие эффективность использования.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, двигатель, молотильно-сепарирующее устройство, барабан, ротор, пропускная способность, сепаратор, система управления.

Введение

Одним из действенных и эффективных инструментов, позволяющих ускорить развитие сельскохозяйственных технологий и техники, является использование зарубежного опыта и достижений в конструкциях отечественных машин и в сельскохозяйственной практике. Заслуженным авторитетом у сельхозтоваропроизводителей, сельхозмашиностроителей, научного сообщества и бизнеса пользуется крупнейшая в мире выставка сельскохозяйственной техники «Agritechnica». В 2019 г. выставка проходила под лозунгом «Global Farming – Local Responsibility» («Глобальное фермерство – Локальная ответственность») [2]. Главными тематическими трендами стали забота об окружающей среде, сохранение благоприятной экологической обстановки, технические новинки и технологические решения для улучшения работы аграрных хозяйств любого формата. Среди новинок сельскохозяйственной техники различного назначения значительное место на выставке занимали зерноуборочные комбайны.

Цель и задачи. Анализ тенденций развития и направлений совершенствования зерноуборочных комбайнов, с целью использования зарубежного опыта и достижений в конструкциях отечественных машин.

Материал и методы исследования

Анализ выполнен с использованием проспектов и других информационных материалов участников выставки, обработки и анализа информации из зарубежных журналов, веб-сайтов выставки (www.agritechnica.com) и фирм-изготовителей машин, результатов анализа тенденций развития зерноуборочных комбайнов, выполненных специалистами немецкого сельскохозяйственного общества (DLG).

Результаты исследования

Анализ показал, что зерноуборочные комбайны, представленные на выставке, оснащаются двигателями, отвечающими современным тре-

бованиям по токсичности выхлопных газов. Как и на тракторах, в их конструкции все чаще используется технология избирательной каталитической нейтрализации SCR. Самые мощные двигатели (максимальная мощность 581 кВт) установлены на комбайнах «Ideal 10» (компания «Fendt») и «Lexion 8900 Terra Trac» (компания «Claas») [1, 2].

Представляет интерес инновационная разработка компании «Fendt», которая на модели «Ideal 10» заменила рулевое колесо системой управления IDEALDrive с помощью джойстика, расположенного на левом подлокотнике, что обеспечивает лучший обзор жатки и при движении по шоссе [3].

Кроме управления комбайном, IDEALdrive предоставляет управление различными функциями. Помимо включения индикаторов, ближнего/дальнего света и звукового сигнала, на джойстике также есть кнопка для включения ведения по полосе. Подлокотник можно откинуть назад для облегчения посадки на сиденье. Система соответствует европейским нормам для транспортных средств и правилам дорожного движения. Молотильно-сепарирующее устройство на комбайне двухроторное.

Растительная масса к роторам подается барабаном-питателем диаметром 600 мм. Частота его вращения – 70% частоты вращения роторов и синхронизирована с ними. По длине ротор имеет четыре зоны обработки хлебной массы: подачи, обмолота, сепарации и выгрузки. Следующая инновация на комбайне: для приема обмолоченного вороха используется технология IDEALbalance, в основе которой лежит двойная скатная доска.

На переднюю скатную доску подается зерно, обмолоченное в передней части роторов, которое затем направляется в переднюю часть стрясной доски. На второй (задней) скатной доске оказывается отсепарированный зубьями ротора материал, который попадает в заднюю часть стрясной доски. Таким образом равномерно используется вся площадь стрясной доски, что способствует улучше-

нию очистки зерна. Кроме того, передняя скатная доска выполнена вогнутой, в результате чего зерно концентрируется в середине, а задняя – выпуклой, где зерно собирается по краям (рис. 1).



Рис. 1. Распределение зернового вороха скатными досками

Благодаря этому, независимо от условий уборки, достигается равномерное распределение вороха по ширине. По сравнению с плоскими скатными досками такая конструкция на склоне 15° обеспечивает снижение потерь зерна на 60%.

Регуляторы загрузки молотилки зерноуборочных комбайнов реагируют на изменение состояния хлебной массы, уже находящейся на рабочих органах. В случае изменения в процессе уборки, например, уровня урожайности, высоты растений, площади сорняков, появления технологической колеи или уже убранных участков происходит перегрузка комбайна или его недостаточная загрузка. Компания «John Deere» решила данную проблему с помощью самообучающейся системы интеллектуального управления пропускной способностью, использующей прогнозируемые данные и по убираемой культуре [1].

Трехмерные стереокамеры оценивают состояние убираемой культуры перед комбайном. Выявляется высота стеблестоя, полеглые культуры с направлением полеглости, пропуски, наличие участков с колеей и убранными площадями, затем они классифицируются с помощью так называемого машинного обучения (Machine Learning). Также в системе используются данные вегетационных моделей, получаемых из карт биомассы со спутников или других технических средств. В процессе уборки система рассчитывает регрессионную модель в масштабе реального времени и по вегетационным данным с привязкой к системе географических координат. Система объединяет полученные значения и стратегию, которую задает комбайнер и изменяет скорость движения и настройки в зависимости от ситуации. Компания John Deere с помощью данной технологии сделала крупный шаг в дальнейшем развитии автоматизации уборки урожая зерновых.

Повышать производительность зерноуборочных комбайнов с клавишным соломотрясом путем увеличения размеров агрегатов молотильно-сепарирующего устройства из-за ограничений монтажного пространства и, в особенности, ширины машин все более затруднительно. Благодаря молотильно-сепарирующему устройству Aps Synflow Walker (рис. 2), комбайны Lexion серии 6000 компании «Claas» вышли на новый уровень эффективности обмолота и сепарации [4].

Молотильно-сепарирующее устройство в этих комбайнах имеет ширину 1700 мм. Его конструк-

ция включает в себя барабан предварительного ускорения диаметром 450 мм, 755-миллиметровый молотильный барабан с десятью подбичниками и дополнительный сепарационный барабан диаметром 600 мм, установленный сразу за молотильным. Затем следует реверсивный барабан. Угол охвата молотильного барабана подбарабаньем составляет 132°, сепарирующего барабана – 116°. Такие углы охвата и синхронизированная скорость вращения барабанов обеспечивают равномерное и щадящее воздействие на поток хлебной массы. Хлебная масса проходит более прямолинейно, при меньших прикладываемых усилиях, что обеспечивает экономию топлива. Забивание барабанов массой предотвращает система защиты от перегрузок. Включение и регулировка заслонок и поворотных планок деки осуществляются гидравлически при помощи терминала CEBIS, что обеспечивает быструю настройку системы на работу с любой культурой или в изменившихся условиях уборки. Настройка дек интегрирована в систему Cemos Automatic, их техническое обслуживание или замену можно осуществить с боковой части комбайна.

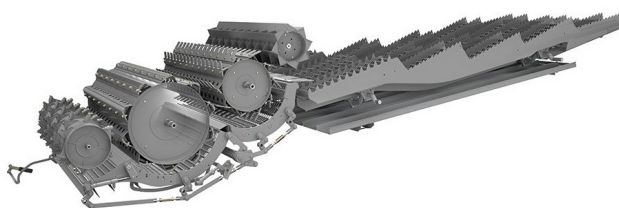


Рис. 2. Молотильно-сепарирующее устройство Aps Synflow Walker

Еще одна инновационная разработка, реализованная в зерноуборочном комбайне Lexion – это система автоматической настройки измельчителя соломы CEMOS AUTO CHOPPING. Во время обмолота данная система в постоянном режиме анализирует уровень влажности и объем соломы на наклонном транспортере и в соответствии с этим корректирует положение противорежущего бруса и терочного днища измельчителя. Тем самым экономится до 10% дизельного топлива. В терминале CEBIS механизатор, по своему усмотрению, задает лишь режим, которому должна следовать система: качество измельчения или же максимальная производительность.

Серебряная медаль выставки была присуждена компании New Holland за инновации в конструкции четырехбарабанного молотильного устройства комбайнов серии CX. Новая конструкция молотильного барабана Ultra-Flow™ диаметром 750 мм со смещенными относительно друг друга бичами обеспечивает более плавную характеристику потока убираемой культуры, что приводит к снижению потребной мощности на 16%, увеличению производительности на 10%, уменьшению количества забиваний хлебной массой и шума в кабине, создавая более комфортные условия работы для оператора. В значительной степени

повысить качество зерна (на 34% меньше повреждений) позволяют бичи молотильного барабана с полиуретановым покрытием. Теперь дистанционно из кабины можно контролировать и бесступенчато изменять зазор между роторным сепаратором и подбарабаньем Multi-Thresh™ в диапазоне 20–60 мм [5].

При увеличении ширины захвата жаток зерноуборочных комбайнов, скорости уборки урожая, возрастают требования к механическому приводу ножей жаток. До сих пор кошение проводили при постоянной частоте вращения привода ножей жатки, а возникающие в ходе этого дефекты определялись по шуму или даже по забиванию ножей. Компания «Gebrüder Schumacher» встроила в привод ножей датчики угла поворота и крутящего момента, которые могут служить входным сигналом для регулирования загрузки молотилки и обеспечивают раннее выявление повреждений ножевого бруса [1].

ОАО «Гомсельмаш» представил на выставке зерноуборочный комбайн «Палессе GS 4218 CNG», оснащенный двигателем Cummins мощностью 257 кВт, первый в мире работающий на сжатом природном газе [6]. На нём установлены восемь сверхлегких углепластиковых баллонов вместимостью около 450 м³ газа. Они

обеспечивают комбайну непрерывную работу без остановки на дозаправку в течение 8–10 ч. Для их полной заправки требуется 15 мин. По данным ОАО «Гомсельмаш», использование природного газа в качестве топлива позволяет в 2–3 раза уменьшить выбросы токсичных веществ в окружающую среду и сократить расходы на топливо на 40%. Эта модель по экологичности отвечает европейским требованиям Stage V.

Заключение

Проведенный анализ показал, что мощность двигателей наиболее высокопроизводительных комбайнов достигла 581 кВт. По токсичности выхлопных газов они отвечают современным требованиям. В их конструкции все чаще используется технология избирательной каталитической нейтрализации SCR. В 2–3 раза уменьшить выбросы токсичных веществ в окружающую среду и сократить расходы на топливо на 40% позволяет использование в качестве топлива природного газа. Для повышения эффективности зерноуборочных комбайнов совершенствуются молотильные устройства, системы сепарации, очистки, загрузки молотилки и управления технологическим процессом, рабочие органы и системы жаток и измельчителей.

Библиографический список

1. Trends in threshing crop harvesting process technology [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agritechnica.com/en/press/downloads> (дата обращения: 02.10.2020).
2. Инновационные технологии и сельскохозяйственная техника за рубежом: аналит. обзор / В. Я. Гольяпин [и др.]. Москва: Росинформагротех, 2020. 172 с.
3. Fendt Ideal [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fendt.com/de/maehdrescher/ideal-highlights> (дата обращения: 02.10.2020).
4. Führend in Europa, gebaut in Deutschland – Mähdrescher von CLAAS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.claas.de/produkte/maehdrescher> (дата обращения: 16.09.2020).
5. CN Mähdrescher [Электронный ресурс]. URL: <https://agriculture.newholland.com/eu/de-de/maschinen/produkte/maehdrescher/ch> (дата обращения: 09.09.2020).
6. Зерноуборочный комбайн КЗС-4118К «Палессе GS4118K [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gomselmash.by/produktsiya/zernouborochnye-kombainy/kzs-4118k-palesse-gs4118k> (дата обращения: 02.10.2020).

А. М. Готовщиков

ВЫБОР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ, ИНТЕГРИРУЕМЫХ В СИСТЕМУ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЗВЕШИВАНИЯ ЖИВОТНЫХ

КФ ТОО «НПЦ Агроинженерии»,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: alleksmag@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по реализации выбора RFID считывателя и тензометрического измерителя для автоматизации процесса взвешивания животных на откормочных площадках холодных климатических регионов Казахстана. По результату выбора в процессе практического применения, выявлены специфические особенности оборудования и предложены технические решения по эффективной интеграции этих электронных устройств в систему автоматизированного контроля веса животных.

Ключевые слова: RFID технология, автоматизация взвешивания, тензоизмеритель, согласование электронных устройств, цифровые данные.

Введение

В Республике Казахстан большое внимание уделяется развитию отрасли откормочного животноводства, имеющей высокий экспортный потенциал мясной продукции. Одной из составляющих в создаваемой технологической цепочке являются откормочные площадки, которые осуществляют заключительный, интенсивный откорм животных. Для получения высоких привесов необходим оперативный контроль веса животного, что позволяет производить корректировки нормы и рационов кормления, обеспечивая сбалансированное питание в соответствии с физиологической потребностью животного [1–2]. Такой контроль могут обеспечить системы автоматического взвешивания животных с помощью специального электронного оборудования базовым принципом работы, которого является радиочастотная идентификация [3]. Современное электронное оборудование масштабно совершенствуется, усложняя задачу выбора многокритериальностью параметров, обостряя локальные проблемы согласования цифровых устройств разных производителей между собой и проблемы обслуживания высоко-технологичного оборудования на селе.

Разработкой автоматизации животноводческих процессов занимались в России; В. Р. Краусп, Ч. А. Станайтис, С. В. Зеленский в США; R. G. Baarsch, M. H. Jaeger, T. K. Hiniker и M. Lindgrin в Австралии; B. Gallagher, Y. Gallagher и др. [4–6]. В настоящий момент система автоматизированного взвешивания «на ходу» была разработана в Костанайском филиале ТОО «НПЦ Агроинженерии» в тематике научно-технической программы «Разработка интенсивных технологий по отраслям животноводства» и прошла испытания в производственных условиях откормочной площадки КРС в 2020 г. При изучении вопроса выбора готовых модулей оборудования приме-

няемого в автоматизации взвешивания животных, был проведен поиск ранее используемых устройств такого типа и поиск критериев, влияющих на его эффективность для использования на откормочных площадках. Изучение материалов этого направления позволяют сделать выводы, что значительная часть производства электронного оборудования направлена на создание новых микропроцессорных конструкций, увеличение количества опций, параметров и режимов их работы, усовершенствования электронных и конструктивно-технологических схем, а также программного продукта. В результате чего выбор оптимального оборудования под задачу становится сложен из-за многокритериальности параметров электронных устройств и разнообразия комплектов оборудования на рынке с различным функционалом, стоимостью и качеством. Реальные процессы выполняемые электронными устройствами действительно требуют не только одновременного учета нескольких параметров, но и высокий уровень согласованности между собой. При этом объект или требуемое устройство может характеризоваться всей совокупностью параметров, любым подмножеством этой совокупности, или одним-единственным параметром для оптимизации всего процесса адаптированного по месту применения. Например, высокая цена или низкая температура окружающей среды для использования устройства. В последнем случае прочие характеристики процесса уже не выступают в качестве параметра оптимизации, а служат ограничениями в применении.

Исследование весовых комплектов для животноводства лидирующих фирм производителей: «Gallagher», «True Test Group», «Iconix» – Новая Зеландия, «Dinamica Generale» – Италия, «Тензо-М», «Масса-К», и «Невские Весы» – Россия имеющие возможности интеграции с управляющими

устройствами считывания идентификационного номера животного и обладающие большим набором параметров, характеризующих их работу, определило методику выбора оборудования. Это построение обобщенного параметра оптимизации как некоторой функции от множества исходных. Так как количественная оценка параметра оптимизации на практике не всегда возможна, то использовался прием, называемый экспертным ранжированием. Таким образом для сравнительного анализа технических средств и выбора оборудования максимально эффективного к применению в автоматизации процесса взвешивания в животноводстве использовался комплексный показатель обобщенной функции желательности Харрингтона [7].

Цель исследований состояла в установлении обобщенного параметра оптимального выбора RFID считывателя и тензометрического измерителя для автоматизации процесса взвешивания животных на откормочных площадках. Далее, выбрать конкретное оборудование с учетом показателя желательности и по результату выбора исследовать его совместимость и согласованность аппаратной и программной части на практике в реальных условиях работы. В соответствии с целью были поставлены следующие основные задачи:

- изучить имеющееся оборудование радиочастотной идентификации и весовых измерителей, пригодных для систем автоматизированного взвешивания животных;
- определить показатели, влияющие на параметры согласования электронных устройств разных производителей;
- найти технические решения и способы регулирования совместимости специфичной работы высокотехнологичного оборудования.

Материал и методы исследования

Общая методика исследования включает: изучение, анализ, систематизацию экспериментальных данных, сравнительный анализ испытаний применяемых устройств, теоретические расчеты и практическое согласование выбранных устройств в автоматизированную систему. Для выбора совместимого оборудования под задачу применили комплексный показатель – обобщенную функцию желательности Харрингтона. В качестве частных функций (критериев) использовались такие показатели как: диапазон работы оборудования в температурном режиме (d_1); совместимость оборудования с устройствами других производителей (d_2); интегрированность для передачи данных (d_3); стоимость оборудования (d_4); доступность обслуживания и простота эксплуатации (d_5); автономность работы (d_6); наличие исходников ПО управления устройством (d_7). Шкала желательности делится в диапазоне от 0 до 1 на пять поддиапазонов. Каждому поддиапазону соответствует интервал в соответствии со шкалой Харрингтона. Каждый показатель ранжировался баллами соот-

ветствующего интервала. Конкретные параметры сравниваемых систем распределяются в масштабе предъявляемых или желаемых требований. Меньшее значение балла показывает худший результат по сравнению с большим, за исключением показателя «стоимость оборудования» – чем выше цена, тем ниже балл [8]. Экспертная оценка проводилась как для считывателей, так и для весового оборудования. После обработки данных по каждому электронному устройству построена лепестковая диаграмма функции желательности, наибольшая площадь диаграммы показывает наилучший результат. Полученные значения $d(i)$ для i -го параметра пересчитываются в обобщенный коэффициент желательности – D по формуле

$$D = \sqrt[n]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3 \cdot \dots \cdot d_n}, \quad (1)$$

где n – число используемых показателей.

Изучение существующих электронных устройств, оборудования и испытание согласованных устройств в системе автоматизированного взвешивания проводились в Костанайском филиале ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии». Изучение инфраструктуры для автоматизации откормочных площадок с внедренным RFID оборудованием проводились в северном и западном регионах Казахстана.

Результаты исследования

По результатам проведенных работ установлено, значениями в диапазоне от 0,63 до 0,8 соответствующее оценке «хорошо» обобщенного коэффициента желательности обладает RFID считыватель Biocontrol NHR 3000 Pro и весовой тензоизмеритель НВТ-9, остальные в диапазоне «удовлетворительно». На рисунке 1 представлены лепестковые диаграммы результатов экспертного ранжирования по функции желательности для считывателей и весов, а на рисунке 2 гистограмма обобщенного коэффициента желательности D для исследуемых электронных устройств.

Таким образом, полученные результаты позволили утвердить выбор устройств под задачу автоматического взвешивания животных, это считыватель Biocontrol NHR 3000 Pro и весовой тензоизмеритель НВТ-9. Объединение выбранных устройств в систему автоматического управления взвешиванием животных выполнено по разработанной схеме, структурная схема представлена на рисунке 3.

Слаженную работу считывателя Biocontrol NHR 3000 Pro и весового тензоизмерителя НВТ-9 позволил осуществить открытый код программного обеспечения и компилятор предоставленный производителем устройств [9]. Для того чтобы микропроцессор ННР «увидел» в своей шине данные поступающие по интерфейсу RS232 из контроллера НВТ-9 потребовалось скорректировать данные в исходнике прошивки ННР и переустановить ее. На рисунке 4 изображен фрагмент изменения прошивки и результат работы считывателя для НВТ-9 (NEVA-neva).

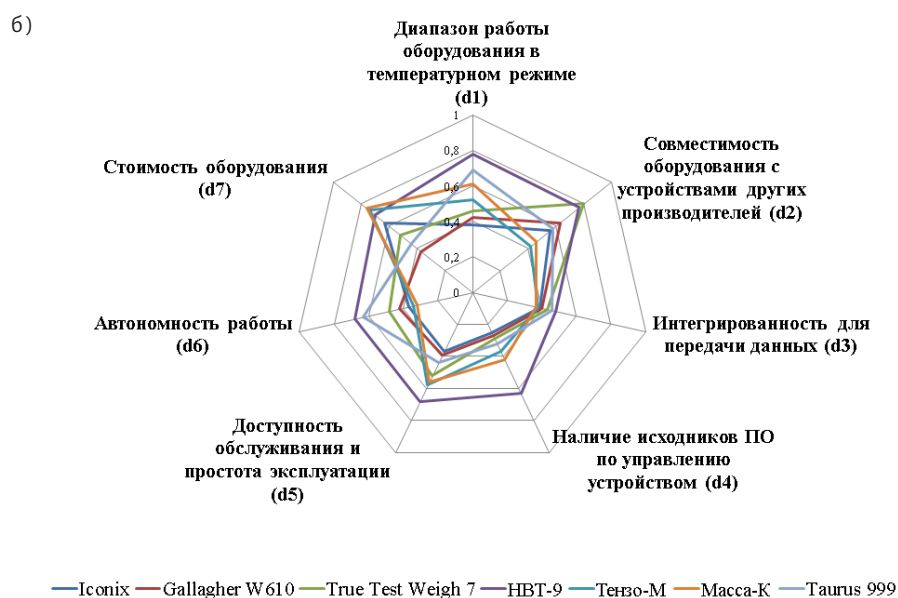
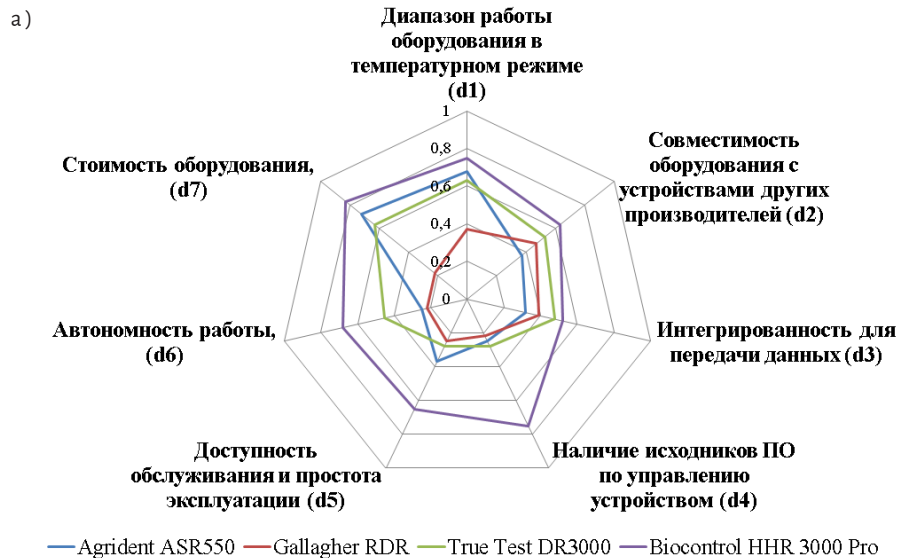


Рис. 1. Диаграммы результатов функции желательности: а) считыватели; б) измерители веса

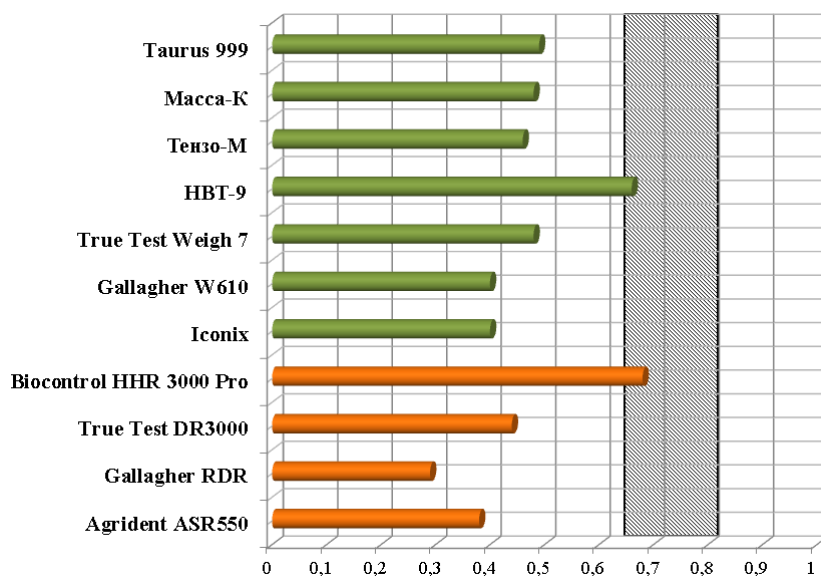


Рис. 2. Гистограмма обобщенного коэффициента желательности

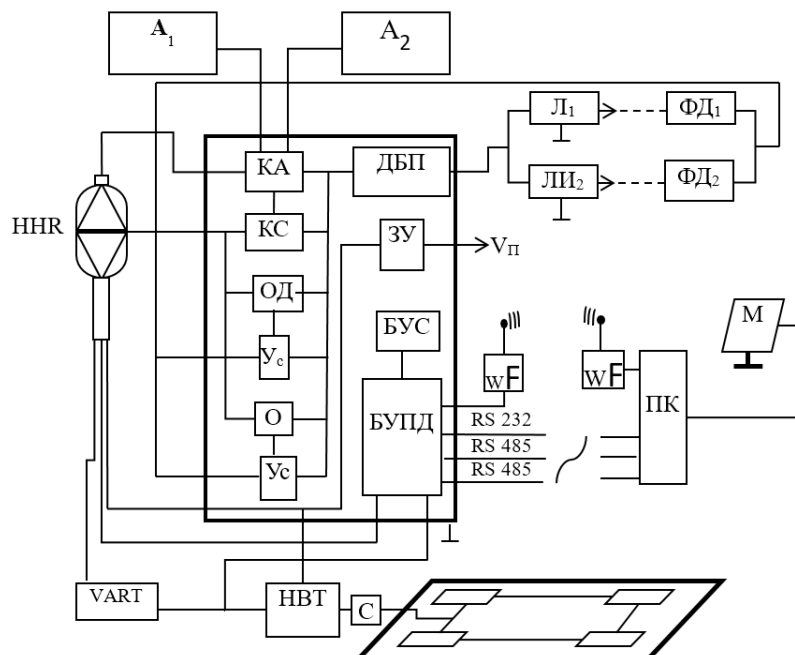


Рис. 3. Структурная схема автоматизированной системы взвешивания животных:
 A_1, A_2 – антенны считывателя; ННР – считыватель; КС – контроллер сигнала переключения антенны и старта считывателя;
 КА – коммутатор антенн; ОД_с – ограничитель длительности сигнала; У_с – усилитель сигнала; Л_И₁, Л_И₂ – лазерный излучатель;
 ФД₁, ФД₂ – фотодатчики; ДБП – дополнительный блок питания; БУС – блок управления сервоприводом; VART – RS232;
 БУПД – блок управления передачей данных; НВТ-9 – весовой терминал; С – сумматор тензомоста; ЗУ – зарядное устройство;
 ПК – персональный компьютер; М – монитор

```

MENU
    M0: {Чипирование, M1}; {Взвешивание, M2}; {Просмотр, M3};
{Настройки, M4}
    M1: CHIPING
    M2: {Tenso, M5}; {NEVA-neva, M6}; {Tru-Test, M7}; {Iconix, M8}
    M3: VIEWMM
    M4: {RS232, M9}; {Дата/Время, M10}
    M5: TENSO
    M6: NEVA-neva
    M7: TRUTEST
    M8: ICONIX
    M9: RSON
    M10: DATE

END

START_SCREEN
    begin_screen
        PrintText(0,0,0, "141021_1700")
        PrintText(75,0,0, "ISBC GROUP")
        DrawLine(0,6,127,6)
        PrintText(7,10,4, "К# НПЦ: ")
        PrintText(5,30,4, "АГРОИНЖИНИРИЯ")
        DrawLine(0,56,127,56)
        PrintVersion(0,58,0)
    end_screen
END

```



Рис. 4. Фрагмент согласования программного обеспечения ННР и НВТ-9

Автоматическую отправку данных о регистрации идентификационного номера животного и его веса из считывателя и весового терминала обеспечил разработанный в Костанайском филиале ТОО «НПЦ Агроинженерии» блок управления передачи данных. Блок объединил два канала в один, при этом сигнал поступающих данных идентификационного номера животного дает разрешение на передачу данных весоизмерителю и в блок управления сервоприводом. Это позволило регистрировать данные в ПК даже простой

программой com порта «Terminal» и обеспечить согласованность порта RS232 для использования платформы iC и программного модуля собственного исполнения. Принципиальная схема разработанного блока управления синхронизированной передачей данных представлена на рисунке 5.

Заключение

По результатам анализа электронного оборудования для автоматического взвешивания животных, предлагаемого на внутреннем и внешнем

рынке Казахстана можно сделать вывод, что такое оборудование ограничено в выборе из-за сложной адаптации к условиям климата холодных регионов Казахстана. Имеет сложную специфику

согласования электронных устройств разных производителей из-за отсутствия сервисной документации и принципиальных схем на оборудование.

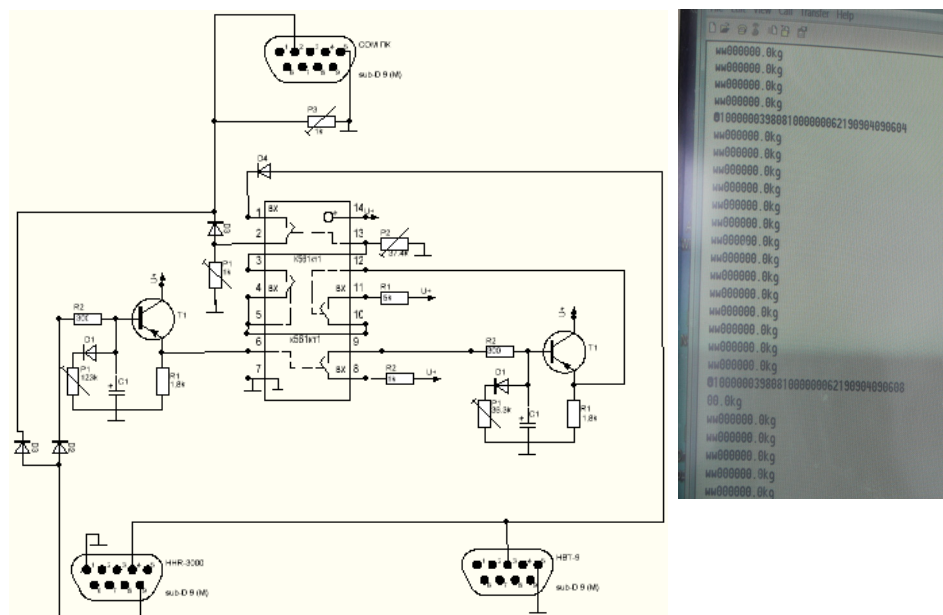


Рис. 5. Электронная схема блока управления передачей данных с коммутацией два в один на микросхеме К176КТ1 и результат программной работы ПК с этим блоком

Высокая технологичность комплектов ограничивает применение оборудования из-за отсутствия кадров на селе, которые смогут обеспечить сервисное обслуживание на местах. Вместе с этим:

1. Предложен достаточно простой и надежный способ выбора необходимого и желательного оборудования для откормочных площадок с учетом его многокритериальных характеристик. Выполненные исследования и проведенные опыты подтверждают возможности согласования электронных устройств, при таком подходе к выбору.

2. По результату выбора выявлены специфические особенности оборудования, которые зависят от уровня интеграции электронных устройств, унификации применения и наличия исходников программного обеспечения «прошивок» контроллеров.

3. Предложены инженерно-технические решения в виде блока согласования этих электронных устройств в систему автоматизированного контроля веса животных.

Библиографический список

1. Государственная программа «Цифровой Казахстан» на 2017–2020 годы. Основание для разработки – Указ Президента Республики Казахстан от 1 февраля 2010 года №922 «О Стратегическом плане развития Республики Казахстан до 2020 года».
2. Алтынбаев А. Н., Арынгазиев Б. С., Найдено Е. В., Куандыков А. А. К вопросу применения RFID-технологий в мясном скотоводстве // Международная агроинженерия. 2018. №4. С. 28–44.
3. Костюков К. И., Щеголев А. А., Мищенко А. Е., Шалин А. Ф. Технологии радиочастотной идентификации животных // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2014. Т. 2. №7. С. 477–481.
4. Краусп В. Р., Станайтис Ч. А. Некоторые аспекты разработки оборудования для определения массы коров в движении // Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе: тезисы докладов научно-технической конференции. Москва, 1989. Ч. 2. С. 76–77.
5. Robert G. Baarsch Automatic livestock weighing system. Filed: Aug. 5, 2008 Pub. Date: US 2008/0 289 883 A1 G01G 9/00 Nov. 27, 2008.
6. Зеленский С. В., Зеленский В. А., Осолков В. В. Некоторые особенности измерения веса движущихся объектов. Москва: РИА «Стандарты и качество» Мир Измерений, 2003. №3. С. 175–183.
7. Пичкалев А. В. Применение кривой желательности Харрингтона для сравнительного анализа автоматизированных систем контроля // Вестник КГТУ. 1997. С. 128–132.
8. Пичкалев А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств // Исследования наукограда. 2012. №1 (1). С. 25–28.
9. Считыватель Biocontrol HNR 3000 Pro [Электронный ресурс] // Группа компаний «ISBC». URL: <http://livestock-id.ru>.

К. В. Гребенюк

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СЕЯЛОК ТОЧНОГО ВЫСЕВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕЦИЗИОННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии»,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: celinnii@mail.ru

Аннотация. Высев семян – один из основных технологических этапов определяющих общий результат проведенных полевых работ. Основные потери посева обуславливаются такими факторами как отклонение фактической нормы высева от заданного значения, несоответствие средней глубины заделки семян и ее равномерности с установленными показателями. Использование новейших сеялок точного высева совместно с использованием технологий прецизионного земледелия, позволит частично нивелировать данные проблемы и облегчить выполнение технологического процесса. В статье приводится теоретический анализ тенденций развития сеялок точного высева в разрезе использования системы прецизионного земледелия.

Ключевые слова: высев семян, сеялки точного высева, прецизионное земледелие, системы мониторинга, высевающие аппараты.

Введение

В настоящее время в сельском хозяйстве широкую известность получили сеялки точного высева. Их принцип работы основан на использовании энергии вакуума, благодаря которому высевающий диск аппарата способен присасывать к рабочим отверстиям поштучно семена с последующим равноинтервальным сбросом их в бороздку, вскрытую сошником. Ведущими компаниями по поставкам сельхозтехники производится большое количество сеялок точного высева отличающихся принципом действия высевающих аппаратов, механизмами присоединения сошниковых устройств к раме сеялки и устройствами копирования рельефа поля. Общей особенностью сеялок точного высева является секционное исполнение, которое позволяет изменять ширину захвата и величину междурядий, варьируя при этом количеством секций и местом их закрепления на раме сеялки, а так же централизованный привод высевающих аппаратов, осуществляемый от опорных колес через многоступенчатые коробки смены передач.

Одним из главных преимуществ сеялок точного высева является их универсальность, которая позволяет применять их для высева семян практически всех зерновых и овощных культур, таких как: кукуруза, свекла, горох, подсолнух, соя, рапс, лук и других культур с минимальным размером семени 2,5 мм [1].

Еще одним плюсом сеялок точного высева является возможность оснащения элементами прецизионного (точного) земледелия. Их использование позволяет значительным образом снизить расход семян, что в свою очередь позволяет уменьшить комплексные затраты на проведение технологических операций. Точное земледелие подразумевает управление продуктивностью посевов, с учетом всей внутривидовой вариативности среды оби-

тания растений. Иными словами применением точного земледелия – это эффективное управление в пределах каждого квадратного метра поля. Основная цель данного подхода – получение максимальной прибыли и обеспечение оптимизации производства с учетом экономии хозяйственных и производственных ресурсов.

Цель и задачи. Основная цель статьи – проведение теоретического исследования тенденций развития сеялок точного высева в системе прецизионного земледелия. Поставленные задачи включают в себя:

1. Сбор и анализ научно-технической литературной базы.
2. Проведение анализа системы мониторинга высева семян.
3. Проведение анализа технических и конструктивных особенностей сеялок точного высева.

Материал и методы исследования

Объектами теоретического исследования являются высевающие аппараты сеялок точного высева, работающие совместно с элементами прецизионного земледелия. В ходе исследования проанализированы основные аспекты использования сеялок точного высева, выделены их сильные и слабые стороны. Исследование проводилось на основе анализа и синтеза научно-технической литературы отечественных и зарубежных исследователей данной тематики.

Результаты исследования

Анализ тенденций развития современного растениеводства позволяет утверждать, что одним из приоритетных направлений данной отрасли является разработка и внедрение индустриальных технологий, базирующихся на всестороннем и комплексном использовании всех имеющихся

ся факторов интенсификации сельского хозяйства, таких как новые сорта растений, удобрения, пестициды, а так же средства механизации. Их успешную корреляцию может обеспечить применение ресурсосберегающих технологий в частности внедрение системы точного земледелия.

В современном растениеводстве получили свое распространение пневматические сеялки точного высева, чей принцип работы основан на принципе разрежения. Конструкционные особенности позволяют пневматическим аппаратам быть более универсальными и обеспечивают возможность посева на скоростях движения 1,94–2,5 м/с [3]. Применяются конструкторские решения, направленные в первую очередь на повышение производительности, улучшение урожайности, снижение энергозатрат и упрощение настройки и конструкции. Упрощенная схема взаимодействия рабочих органов пневматической сеялки представлена на рис. 1.

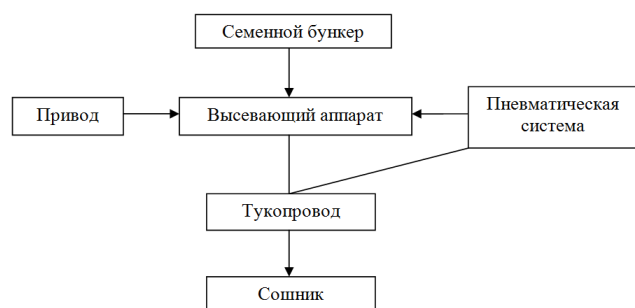


Рис. 1. Схема взаимодействия рабочих органов пневматической сеялки

Исследуя научно-техническую литературу можно выделить основные приоритеты дальнейшего развития сеялок точного высева:

1. Обеспечение роста производительности совместно с улучшением качества посева благодаря увеличению ширины захвата и снижения потерь сменного времени за счет повышения надежности рабочих органов и использования современных средств автоматического контроля.

2. Создание единой конструкции модульной рамы с максимальным использованием всех унифицированных узлов (систем автоматического контроля, коробки передач, маркеров и т. д.) подходящих для других сеялок точного высева схожих по исполняемому технологическому процессу и высеваемому материалу.

3. Создание унифицированной конструкции высевающего аппарата, способного обеспечить необходимую точность посева.

4. Обеспечение снижения металлоемкости путем использования деталей и узлов из пластмасс и легких профилированных сталей.

5. Создание унифицированных быстросъемных конструкций посевных секций с возможностью их дальнейшей установки на единую раму и с возможностью замены рабочих органов при переходе с посева одной культуры на другую.

6. Оснащение сеялок точного высева элементами прецизионного земледелия.

Одной из главных особенностей современных посевных аппаратов являются автоматизированные системы, обеспечивающие как контроль управления самой техникой, так и управление качеством посева. К числу подобных технических достижений относится система мониторинга высева, которая дает необходимую информацию о машине: скорость, норму внесения или высева, содержимое бака или бункера, частоту вращения распределительных дисков и так далее. Располагая этими данными, механизатор способен контролировать весь процесс и не переходить из меню переключения секций на меню управления сеялкой.

В настоящее время в качестве обеспечения повышения производительности и снижения расхода семян для сеялок точного высева используют системы мониторинга высева, базирующиеся на применении интегральных схем, обеспечивающих повышенную эксплуатационную надежность [4].

Схема подобного механизма имеет ограниченное число контролируемых датчиков, исполнительный блок для преобразования и усиления сигналов, переданных датчиками и монитор оператора, участвующего в непосредственном контроле всего процесса (рис. 2).

Датчики контроля устанавливаются на семяпроводах, в бункере-накопителе и высевающих катушках. При их помощи система мониторинга высева контролирует проход семян через каждый семяпровод, а вся информация передается на монитор оператора, что оптимизирует логистику и позволяет своевременно принимать все необходимые меры для предотвращения выхода из строя оборудования и обеспечения качественного выполнения технологического процесса высева.

Ключевой задачей датчиков потока семян является в первую очередь контроль равномерной подачи посевного материала через семяпроводы. В большинстве случаев для повышения эффективности монтаж датчиков осуществляется в виде «звездочки», что существенно снижает сложность эксплуатации, поскольку в случае выхода из строя одного из датчиков система не останавливается, а адаптируется к условиям работы.

Обзор представленной на рынке Казахстана современной сельскохозяйственной техники [5–10], показывает присутствие широкого набора сеялок для точного высева оснащенных элементами прецизионного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях различного масштаба. Не последнюю роль в этой заинтересованности играет стоимость семян, в свете чего возможность обеспечения точного размещения семян в почве и полная автоматизация процесса становится необходимостью, равно как мелких крестьянских хозяйств, так и для более крупных предприятий. Краткий обзор и технические характеристики сельхозтехники от ведущих производителей представлен в таблице 1.

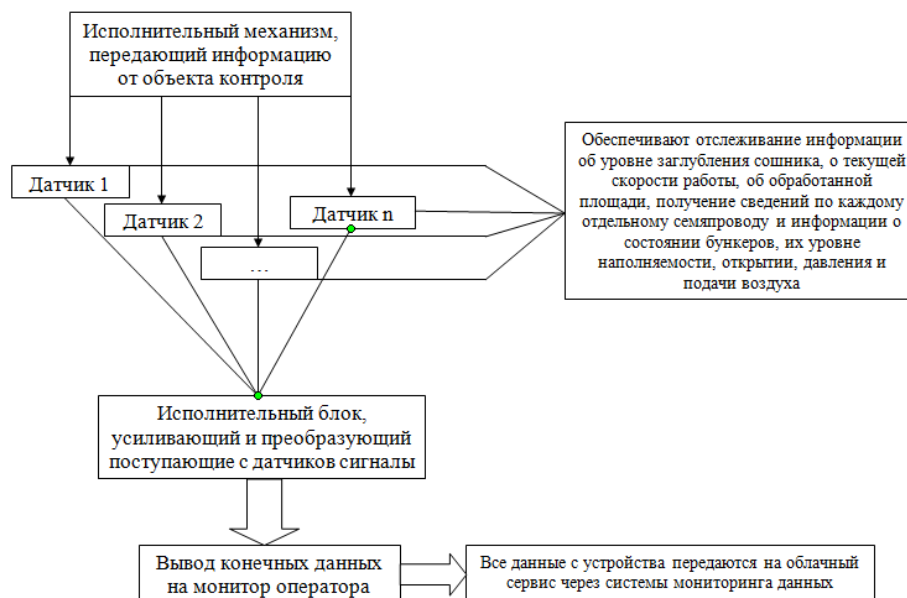


Рис. 2. Типовая схема работы системы мониторинга высева

Таблица 1

Обзор сеялок точного высева оснащенных элементами прецизионного земледелия от ведущих компаний по производству сельхозтехники

Компания производитель	Технические и конструкционные особенности	Преимущества
Amazone	Использование новой систему дозирования и укладки семян – Xpress, особенностью которой является распределение посевного материала через напорную систему и в зависимости от ширины захвата использование одного или двух барабанов с целью обеспечения централизованного дозирования семян, а не для каждого ряда отдельно	Наличие системы Xpress; простота эксплуатации и ремонта
Horsch	Использование электродвигателя, в качестве привода высевающего диска, что позволяет проводить его настройку на нужные параметры калибровки; наличие уникального высевающего диска в котором вместо обычных отверстий, к которым присасываются семена, имеются размещенные по краям оригинальные проемы специальной формы направленные на «погашение» центробежной силы	Низкая потребляемая мощность, высокая производительность и скорость сева
Kuhn	Использование пневмоколлектора позволяющего выравнивать воздух во всех высевающих аппаратах вне зависимости их удаления от вентилятора тем самым обеспечивать стабильность процесса заполнения семенами ячеек высевающих дисков; использование автоматической системой контроля тех-процесса	Широкий диапазон режимов работы, и наличие уникальных дополнительных рабочих органов
John Deere	Оснащение высевающим модулем – MaxEmerge XP и системой центрального распределения семян CCS – MaxEmerge Pro Series XP работающих по вакуумному принципу для размещения и удержания семян в отверстиях высевающих дисков, что позволяет регулировать прижимное усилие в зависимости от рабочих условий	Механизм распределения посева позволяющий равномерно укладывать семена
Vaderstad	Наличие уникального высевающего устройства работающего по принципу избыточного давления и полностью контролирующего движение семян от самого устройства до укладки в грунт	Обеспечение оптимальной точности сева в трёх измерениях
Kverneland	Конструкция высевающего диска, благодаря которой он вращается совместно с вакуумной камерой, что предотвращает потери вакуума, не требуя при этом большой мощности вентилятора	Полностью интегрированная система внесения удобрений
Challenger	Принцип работы высевающего аппарата который заключается в нагнетании воздуха в камеру, в результате чего семена под воздействием избыточного давления улавливаются по ячейкам высевающего диска и, двигаясь по кругу, подвергаются очистке, а затем в специальной зоне лишенной доступа воздуха под напором собственного веса падают в семяпровод	Одинаковая глубина заделки семян в почву; равномерное и точное внесение посевного материала
Monosem	Возможность одновременной настройки силы вакуума и положения селектора сброса семян которая происходит только на одной секции в то время как все остальные благодаря наличию градуированной шкалы подстраиваются откалиброванному элементу	Отличное копирование поверхности; возможность работы при любых условиях

Проведенный анализ позволяет утверждать, что все большее распространение получают дисковые посевные аппараты вакуумного действия.

Одним из главных преимуществ данного типа высевающих аппаратов являются малые габариты, благодаря которым имеется возможность

их размещения непосредственно над сошником без применения семяпроводов. Из недостатков вакуумных высевальных аппаратов следует выделить увеличение неравномерности высева семян за счет повышения круговой скорости высевального диска.

Заключение

Подводя итог всему вышесказанному можно сказать, что системы мониторинга высева для сеялок точного высева являются востребованными и широко используются во всем мире. Техниче-

ский прогресс не стоит на месте и переход на новый уровень сопряжен с изменением некоторых конструктивных элементов. За последние годы высевальные аппараты претерпели значительные изменения и на данный момент наиболее популярными по своей конструкции являются пневматические аппараты дискового типа, а по способу использования воздуха – вакуумные аппараты. Оборудованные элементами точного земледелия они позволяют значительным образом повысить производительность и уменьшить расходы семенного материала.

Библиографический список

1. Бородаева М. Г. Зубрилина Е. М., Каргина А. В., Маркво И. А., Пастухов А. Г. Тенденции качественного развития сеялок точного высева в условиях конкурентоспособного импортозамещения // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 10-й международной научно-практической конференции в рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2017». Ростов-на-Дону, 2017. С. 153–154.
2. Якушев В. П. Информационное обеспечение точного земледелия. Санкт-Петербург: ПИЯФ РАН, 2007. 384 с.
3. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. Москва: КолосС, 2004. 624 с.
4. Ахалая Б. Х. Модернизация пневматической сеялки // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2011. № 1. С. 35–36.
5. Красовских В. С., Клишин А. И. Высевальные устройства посевных машин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 8. С. 48–51.
6. Рынок сельхозтехники в РК: Самая доступная и дорогая техника [Электронный ресурс]. URL: <https://akab.kz/rynok-selhoztehniky-v-rk-samaya-dostupnaya-i-dorogaya-tehnika> (дата обращения: 21.01.2021).
7. Зерновые сеялки точного высева, пропашные сеялки точного высева – Пропозиция [Электронный ресурс]. URL: <https://mzoc.ru/prochie/seyalka-cto-eto-takoe.html> (дата обращения: 27.01.2021).
8. Leonard E. C. Precision Agriculture // Encyclopedia of Food Grains (Second Edition). 2016. Vol. 4. Pp. 162–167.
9. Baerdemaeker J. D. Precision agriculture technology and robotics for good agricultural practices // IFAC Proceedings Volumes. 2013. Vol. 46. Pp. 1–4.
10. Щеголихина Т. А. Гольяпин В. Я. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия: научно-аналитический обзор. Москва: Росинформагротех, 2014. С. 8–15.

К. К. Джаманбалин¹, В. А. Кокшаров², Б. К. Джаманбалин¹, О. В. Комиссарова¹

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОБЛЕМ ОТРАСЛИ

¹ Костанайский социально-технический университет имени академика З. Алдамжар,
Костанай, Республика Казахстан

² Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия. Email: olga.komissarova@list.ru

Аннотация. В статье рассмотрены показатели, оказывающие определенное влияние на энергоэффективность казахстанской экономики. Грамотное управление этими факторами поможет двигаться в направлении более устойчивого энергетического будущего и энергоэффективной экономики. В целях инновационного развития энергетических систем в Казахстане принят ряд программ на законодательном уровне. Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан принята с целью повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности экономики Казахстана. В настоящее время решение проблемы выделения основных проблем отрасли основывается исключительно на экспертных заключениях. При этом правильное распределение финансовых и других всегда ограниченных ресурсов зависит от качества этого этапа стратегической деятельности, а также от результатов развития отрасли и страны в целом. Сложность задачи усугубляется множеством существующих проблем отрасли на данном этапе ее развития.

Ключевые слова: валовой внутренний продукт (ВВП), энергоемкость ВВП, валовой региональный продукт (ВРП), энергоэффективность, производительность труда, валовая добавленная стоимость, инфляция, конкурентоспособность, занятость, инновации.

Введение

Несмотря на стабильное состояние экономики Казахстана за счет государственной политики, развивающей как базовые отрасли экономики, так и малый и средний бизнес, существует ряд вызовов, требующих более объективно, глубоко и всесторонне, чем это осуществлялось до недавнего времени, взглянуть на проблемы управления электроэнергетикой Казахстана и, в частности, проблемы принятия решений по повышению конкурентоспособности предприятий электроэнергетики.

Целью исследования является разработка теоретических основ и методов определения приоритетных проблем развития электроэнергетики при формировании стратегических планов развития страны.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- Исследовать существующие методы и предложить концептуальный подход к выявлению приоритетных проблем развития электроэнергетики страны.

- Разработать и предложить авторский подход выявления приоритетных экономических проблем электроэнергетики, основанный на учете связей организационно-финансовой формы предприятий с ростом инноваций, масштабом инвестиций и уровнем конкурентоспособности.

- Разработать методический подход оценки влияния приоритетных проблем отрасли на уровень безопасности страны и жизни ее населения.

Несмотря на большой круг рассматриваемых проблем, за пределами внимания ученых оста-

лись вопросы, связанные с новым теоретическим подходом к пониманию мониторинга, имеющего стратегическую, прогнозную направленность. Данный факт объясняется тем, что многие исследования по данному вопросу проведены в период, предшествующий нынешнему кардинальному рыночному преобразованию отрасли электроэнергетики.

Материал и методы исследования

Теоретическую и методологическую основу составили системный подход к изучению исследуемой проблемы использования энергоресурсов в отраслях. Методология выявления приоритетных проблем, направленная на повышение качества рассматриваемого этапа разработки стратегических планов отрасли должна, во-первых, повысить объективность отбора приоритетных проблем отрасли; во-вторых, – максимально унифицировать и максимально формализовать процедуру этого отбора; в-третьих, – не привести к росту трудоемкости этой процедуры.

Результаты

Потребление энергоресурсов лежит в основе научно-технологического развития государства, формирования материальной основы жизнедеятельности населения. Стабильность развития страны в целом и ее производственного сектора характеризуют энергетические индикаторы, в том числе энергоемкость. Общеизвестная экономическая трактовка энергоемкости – это относительный показатель, соизмеряющий использование

энергетических ресурсов, затраченных на основные и вспомогательные технологические процессы на базе заданной технологической системы, и полученные результаты (стоимость изготовленной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Высокая энергоемкость объясняется прежде всего структурой экономики Казахстана. Промышленный сектор страны, который производит почти 30% совокупного ВВП, включает такие энергоемкие отрасли, как горнодобывающая промышленность и цветная металлургия. Климат Казахстана с суровыми зимними холодами обуславливает высокую долю затрат на отопление, а широкая протяженность его территории предполагает высокую долю транспортной составляющей в расчете на единицу ВВП. Другими факторами высокой энергоемкости являются относительно невысокий уровень внедрения энергоэффективных технологий и высокая степень износа оборудования. Казахстан потребляет примерно на 25–30% больше топлива для производства одной единицы энергии, чем более развитые страны. Основными причинами являются изношенное оборудование и низкая эффективность технологических процессов [1], [2]. На долю электроэнергетического сектора приходится более 80% от общего объема выбросов парниковых газов. Казахстан намерен сократить энергоемкость национальной экономики на четверть к 2020 г.

Рассмотрим возможные направления развития энергоемкости ВВП:

1. При увеличении объема потребляемой энергии и снижении объема ВВП значение энергоемкости возрастает. Такой сценарий будет считаться неэффективным.

2. При увеличении объема потребляемой энергии и увеличении объема ВВП энергоемкость может уменьшаться, если ВВП растет более быстрыми темпами, или может увеличиваться, если темп

роста объема энергопотребления опережает темп роста ВВП.

3. Самым энергоэффективным сценарием является увеличение объема ВВП, сопровождающее снижением объема потребляемой энергии. В этом случае энергоемкость уменьшается [3].

Анализ производительности на региональном уровне позволит в каждой отрасли определить наиболее успешные регионы.

Для того чтобы сравнить регионы с приблизительно одинаковым уровнем цен, достаточно показателя производительности труда. Если же цены отличаются, необходимо подключить к анализу производительность труда на один тенге заработной платы.

Высокая конкурентоспособность экономики Казахстана возможна в результате повышения ее эффективности, это связано с высокопроизводительным трудом во всех секторах на основе внедрения новейших технологий.

В результате оказания системных мер поддержки предприятиям в рамках госпрограммы продолжается запуск новых производств, модернизация и расширение действующих предприятий. За 6 месяцев 2018 г. в рамках Карты индустриализации введено 18 проектов на сумму порядка 187 млрд тенге, создано более 1,8 тыс. постоянных рабочих мест.

Наибольший вклад в ВВП страны внесли отрасли обрабатывающей промышленности: металлургия (5,1% от ВВП), пищевая промышленность (1,7% от ВВП), нефтепереработка (1,3% от ВВП) и производство строительных материалов (0,8% от ВВП). В совокупном объеме ВДС обрабатывающей промышленности преобладают: металлургия (39,9%), пищевая промышленность (13,4%), нефтепереработка (10,4%), производство строительных материалов (6,3%).

Прогноз развития отраслей экономики представлен в табл. 1.

Таблица 1

Прогноз развития отраслей экономики, % к предыдущему году

НАИМЕНОВАНИЕ	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	ОЦЕНКА			ПРОГНОЗ		
ПРОИЗВОДСТВО ТОВАРОВ	103,4	103,3	103,9	103,6	103,4	104,8
Сельское хозяйство	103,6	106,2	108,0	105,2	106,3	106,3
Промышленность	103,3	102,7	103,3	103,2	102,7	104,6
Горнодобывающая	101,9	102,1	102,1	102,4	101,4	106,9
Добыча угля и лигнита	100,0	99,0	98,0	96,0	94,0	92,0
Нефтедобыча	100,9	101,1	101,1	101,1	100,0	110,0
Добыча природного газа	101,0	101,1	101,1	101,1	100,0	110,0
Обрабатывающая	105,1	103,8	105,0	104,4	104,3	103,0
Продукты питания	105,0	106,2	106,7	107,0	107,7	108,6
Нефтепереработка	108,3	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7
Химия	105,8	102,8	111,8	112,6	110,7	100,4
Неметаллическая минеральная продукция	105,8	104,5	105,5	105,4	104,7	104,7
Металлургия	104,7	103,9	105,1	103,1	102,3	100,2
Машиностроение	107,0	104,9	105,8	104,8	105,6	105,2

С учетом приоритетов экономической политики движущей силой роста экономической активности в среднесрочной перспективе станут отрасли обработки и АПК, строительная индустрия, транспортно-логистическая сфера и сервисная экономика. Благодаря реализации проектов ГПИ-ИР и АПК будет продолжена диверсификация экономики за счет ускоренного развития отраслей высоких переделов, увеличения несырьевого экспорта и привлечения прямых иностранных инвестиций в несырьевые сектора. [9] Повышение конкурентоспособности обрабатывающей промышленности является главной задачей страны и будет одним из важнейших факторов развития экономики в среднесрочной перспективе, так как именно обрабатывающая промышленность позволяет достичь технологической модернизации экономики, генерирует наибольшее количество рабочих мест, а также позволяет снизить уровень влияния внешних экономических факторов на национальную экономику.

Сложность задачи усугубляется еще и многочисленностью имеющихся проблем отрасли на данном периоде ее развития. В качестве примера проблем отрасли небольшая выборка из этого перечня приведена ниже:

Проблемы воспроизводства основных фондов: большой износ энергетических мощностей; дефицит генерирующих мощностей в энергосистеме, вызванный отсутствием механизмов, обеспечивающих строительство новых генерирующих мощностей и проведение реконструкции и капитальных ремонтов на действующих энергоисточниках; отсутствие частных инвестиций в отрасль; проблема органичного встраивания альтернативных, относительно недорогих источников генерации в существующую систему энергоснабжения; рост затрат на модернизацию энергетических мощностей и развитие новых сетей.

Проблемы внедрения инноваций: отсутствие стимулов энергопроизводителей к нововведениям; практически отсутствие внедрения высокотехнологичных решений в отрасли; отсутствие стимулов электросетевых предприятий к внедрению новой техники. [11]

Проблемы формирования рынка электрической энергии: сокращение конкурентной среды среди энергопроизводящих организаций, «разделивших» между собой потребителей оптового рынка (до 50% поставок электрической энергии Казахстана сосредоточено сейчас на трех электростанциях); аффилированным с этими тремя электростанциями предоставляется первоочередное право заключения договоров и поставки энергии, что существенно нарушает права потребителей энергии; диктат энергоснабжающих организаций своих условий по срокам, по объемам поставок, по условиям платежей при заключении двусторонних договоров; отсутствие полноценного и своевременного анализа существующего положения на рынке электрической энергии Казахстана; отсутствие регламентов, описывающих объемы,

сроки, периодичность и порядок предоставления информации по рынку электроэнергии создают проблему для функционирования энергосистемы; фактически не функционирует балансирующий рынок электрической энергии из-за отсутствия достаточного объема резервных, маневренных мощностей в энергосистеме.

Проблемы энергоэффективности функционирования энергосистем:

- увеличение и усложнение энергопотоков;
- проблема роста требований к энергоэффективности и к «экологической чистоте» производства;
- Казахстан испытывает зависимость в поставках «пиковой» электроэнергии от Российской Федерации и от Кыргызстана;
- велики потери электроэнергии в электрических сетях и т. д.

Проблемы ценообразования: проблема совершенствования системы тарифов на оптовом рынке с учетом также и упорядочения системы установления тарифов на розничном рынке; проблемы перекрестного социального субсидирования (покрытие затрат по снабжению населения электроэнергией за счет более высоких, чем это требуют расчеты, тарифов для промышленных потребителей); рост цен на энергию для конечного потребителя из-за сложностей в организации финансовых потоков (при получении электроэнергии от электрической станции, присоединенной к электрическим сетям одной РЭК, через сети системного оператора рынка потребителям, расположенным в электрических сетях другой РЭК, необходимо оплатить: стоимость передачи электрической энергии по сетям обеим РЭК, а также и тариф системного оператора); несоответствие цены купли/продажи импортной/экспортной электроэнергии (например, при наличии дешевой электроэнергии из Кыргызстана, Казахстанскими генераторами электроэнергия в Россию продается по ценам ниже, чем средняя цена реализации электроэнергии внутри страны); при разработке стратегии развития электроэнергетики Казахстана недостает объективной информации о перспективных ценах на электроэнергию; снижение собираемости платежей из-за увеличения стоимости электроэнергии; отсутствует разница в стоимости между «базовой» и «пиковой» электроэнергией; не решена в полной мере проблема создания дифференцированных тарифов на электроэнергию,

Даже из этой краткой выборки проблем видно:

- имеющая обычно место «расплывчатость» формулировок проблем;
- экономическая и организационно-управленческая направленность большей части из нынешних проблем;
- часто сильная агрегированность каждой проблемы;
- скорее всего, вариативность путей их решения;

– «разноуровневость» проблем (т. е. проблемы находятся на разных уровнях иерархического дерева: «проблемы – под проблемы – причины их возникновения – под причины – комплексы мероприятий – конкретные меры»);

– последнее обстоятельство к тому же делает невозможным выбор приоритетных проблем из этого перечня простыми экспертными методами (например, методом конкордации и др.) [14, 15].

Предлагаемый методологический подход к выявлению приоритетных проблем, направленный на повышение качества рассматриваемого этапа разработки стратегических планов отрасли, должен:

Во-первых, повысить объективность отбора приоритетных проблем отрасли;

Во-вторых, – максимально унифицировать и максимально формализовать процедуру этого отбора, т. е. сделать ее максимально пригодной к использованию не только в рассматриваемой в качестве примера отрасли – электроэнергетики, но и во всех других крупных отраслях экономики; в-третьих, – не привести к росту трудоемкости этой процедуры.

С целью повышения объективности отбора проблем отрасли первая идея заключается: а) в учете целей и приоритетных проблем страны («супер-целей»); б) в учете организационных целей отрасли; в) в использовании достаточно объективных оценок мирового рейтинга конкурентоспособности страны.

С целью унификации процедуры отбора приоритетных проблем, вторая идея заключается: а) в максимальной формализации связей, как между целями страны, так и между целями страны и проблемами отрасли; б) в четкой алгоритмизации всех расчетов и построений [16].

С целью минимизации трудоемкости алгоритма отбора приоритетных проблем отрасли предложена третья идея: отбор проблем проходит в три последовательных этапа.

На первом этапе отбираются в качестве приоритетных – проблемы отрасли с точки зрения одной из важных экономических целей страны – конкурентоспособности страны.

На втором этапе отбираются проблемы с точки зрения комплекса сильно связанных между собой целей отрасли (этот комплекс целей сильно связан с организационно-финансовой формой работы отрасли). На третьем этапе часть из отобранных ранее проблем проходят еще через один ОЭБУ и ранжируются уже с точки зрения силы их влияния на конечные цели страны самого верхнего уровня. На рис. 1 приведена укрупненная методологическая схема выявления приоритетных проблем отрасли, которая может служить также укрупненной логической схемой работы.

Эта логическая схема одновременно может служить методологической схемой выявления приоритетных проблем: в ней жирными линиями выделены элементы, по которым в работе разработаны те или иные методики.

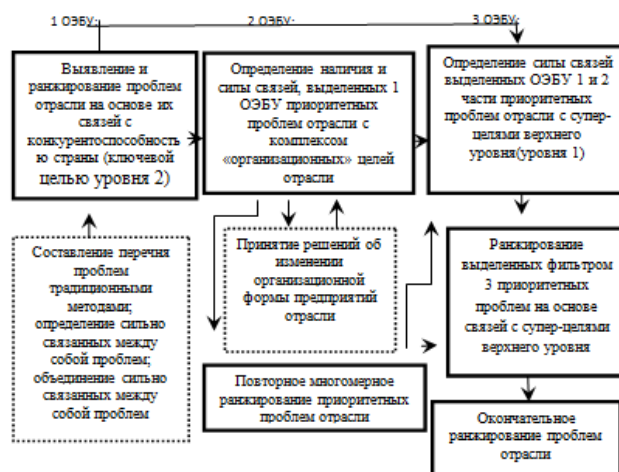


Рис. 1. Схема выявления приоритетных проблем отрасли (жирными линиями выделены блоки, для которых разработаны детальные методики; пунктиром – не являющиеся целью данного исследования), «ОЭБУ – организационно-экономический барьер управления»

Один из элементов схемы – «Составление перечня проблем традиционными методами» – включен в схему по причине наличия, как правило, широкого спектра проблем, обычно выявляемых в процессе текущей деятельности отраслевых предприятий и отрасли в целом. В частности, это относится и к нынешнему состоянию электроэнергетики Казахстана.

Предполагаемые эффекты от применения данного методологического подхода обусловлены следующими соображениями:

1) объективный выбор приоритетных проблем отрасли, скорее всего, должен приводить к уменьшению общего объема необходимых инвестиций на развитие отрасли, поскольку при использовании предлагаемого методологического подхода не будет ошибочного распыления средств на второстепенные проблемы или проблемы, которые сейчас не являются первоочередными, или которые в дальнейшем могут «саморазрешиться», или которые по разным причинам могут быть временными.

Это связано с тем, что опора на цели страны, которые и долговременны, и устойчивы, обеспечивает и устойчивость самого ряда ранжирования проблем отрасли;

2) поскольку одна из целей страны – необходимость роста ее конкурентоспособности, которая, помимо прочего, оценивается и глобальным мировым рейтингом, рост этого рейтинга может вести к увеличению иностранных инвестиций, затем – к росту ВВП, улучшению других целей страны и т. п.;

3) методологический подход предполагает в качестве первого шага – составление максимально возможно полного перечня проблем отрасли с использованием максимально возможно полного списка информационных источников, что позволит, видимо, избежать «пропусков» при анализе проблем на последующих шагах. Кроме

того, методология в 1 ОЭБУ позволяет выявить дополнительные проблемы, за счет чего расширить перечень проблем отрасли. Анализ в 3 ОЭБУ также в ряде случаев позволяет увидеть дополнительные проблемы, подлежащие включению в список проблем отрасли. Проблемы отрасли при предлагаемом подходе проходят несколько ранжирований и результаты этих ранжирований в общем случае, конечно же, не совпадают [17, 18]. Может не совпадать и число проблем, которые проходят ранжирование на разных этапах.

С целью преодоления ее громоздкости для восприятия, сознательно опущены некоторые важные детали, а именно:

1) в ней не обозначены ряды ранжирования, которые могут быть построены в результате того или иного действия по блок-схеме. Эти ряды ранжирования указаны на рис. 2;

2) в барьере 1: кроме указанных проблем, связанных с конкурентоспособностью страны и образующих К-ряд ранжирования, в общем случае, могут быть и проблемы, с ней не связанные. Последние, образуют часть Т-ряда ранжирования;

3) в барьере 3: не показаны проблемы, не связанные с двумя суперцелями страны. Ряд ранжирования проблем отрасли, связанных с суперпроблемами страны в этом барьере обозначен на рис. 2 как В-ряд ранжирования.

4) в барьере 2: при решении вопроса о необходимости изменения оргфинформы отрасли проблемы, связанные с «организационными» целями-факторами, при указанных в тексте условиях, трансформируются в одну проблему – «Проблема необходимости изменения оргфинформы отрасли», поэтому число проблем для дальнейшего ранжирования в этом случае уменьшается, а предыдущее ранжирование. [19] (К-ряд ранжирования) соответственно деформируется и далее обозначено как А-ряд ранжирования. При решении вопроса об оставлении оргфинформы отрасли неизменной кроме К-ряд ранжирования добавляется еще одно (Б-ряд ранжирования проблем), связанное с исследованием отношения проблем отрасли с «организационными» целями-факторами;

5) отдельно выделены и собраны в еще одно ранжирование («Т-ряд ранжирования») проблемы, которые не связаны непосредственно с конкурентоспособностью страны (например, чисто технические или технологические, может быть, – некоторые из экологических проблем и т. п.); которые не связаны с «целями-факторами отрасли»; которые не связаны с суперцелями страны. Ранжирование проблем в этом ряду должен проводиться традиционными экспертными методами без анализа взаимосвязей с отраслевыми целями и целями страны.

В предлагается классификация проблем отрасли по 10 критериям, которые служат необходимым и важным этапом предварительного анализа исходной информации, а именно: а) анализом источников проблем отрасли, который позволяет выявить дополнительные проблемы отрасли;

б) предварительной сортировкой списка проблем отрасли, что может ускорить как процесс подготовки к ранжированию проблем, так и прохождение этапов этого ранжирования [20].

На рис. 2 дана детальная блок-схема получения множества рядов ранжирования проблем.

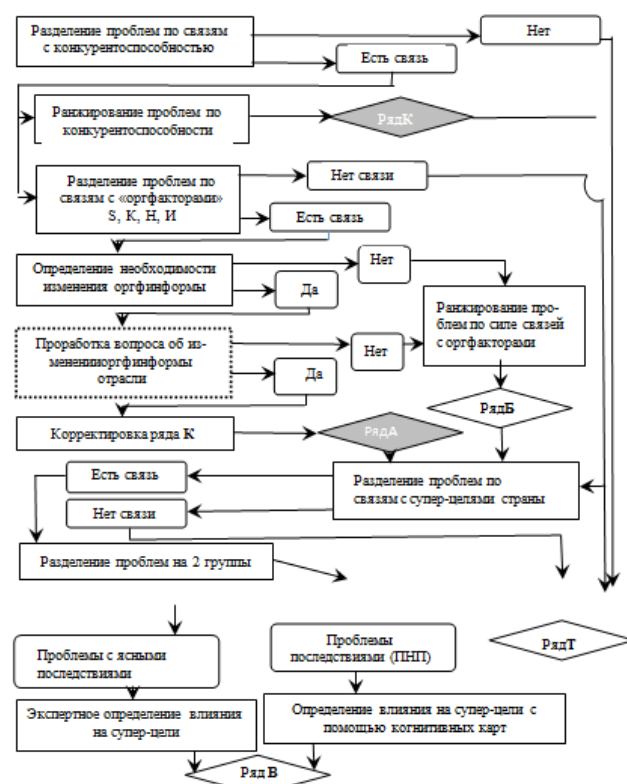


Рис. 2. Блок-схема реализации предложенного подхода (получения рядов ранжирования проблем отрасли: рядов В, Б, Т, К или А)

Получаемые несколько рядов ранжирования проблем далее следует объединить в один итоговый ряд, алгоритм получения которого ясен из приведенного в таблицы 2 фрагмента. [21]

Сложности многомерного ранжирования в данном случае связаны: с разной протяженностью разных рядов ранжирования; наличием альтернативных рядов и разного их количества (в зависимости от выявленной необходимости изменения оргфинформы отрасли или при оставлении существующей оргфинформы используется или ряд А, или ряд К); разной значимостью рядов и т. п.

Заключение

Предполагаемые эффекты от применения данного методологического подхода обусловлены следующими соображениями.

Увязкой операции ранжирования проблем отрасли и выделения главных из них с целями страны, которые тоже представляют собой неравноценное, ранжированное множество. Без такой увязки, то есть при изолированной процедуре ранжирования проблем, эта процедура теряет во многом обоснованность, носит в некотором смысле случайный характер и может не только не улучшить цели верхнего по отношению к отрасли

уровня управления, то есть страны, но и отдалить достижение этих целей. Поскольку в предложенном методологическом подходе при разработке стратегии развития электроэнергетики делается упор на учет целей страны, это может послужить объединяющим моментом при составлении (и так

называемой актуализации) региональных энергетических программ за счет принятия единого решения относительно приоритетов действий и на этой основе ускорить движение к достижению целей страны.

Таблица 2

Многомерное ранжирование проблем отрасли (фрагмент)

Ряд	ОБОЗНАЧЕНИЕ РЯДА, СМ (РИС. 2)	ВЕС РЯДА РАНЖИРОВАНИЯ, μ	ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛИ И ИХ РАНГИ (РПР)									
			P_{31}	P_2	P_{169}	P_{46}	P_{57}	P_{77}	P_{107}	P_{115}	P_{102}	P_{99}
	В	0,16	1	2	3	4	6	6	6	8		
	К	0,24		5			4	1,5	1,5	3		
	Б	0,12	4		5		1	3		2		
	Т	0,48									1	2
Перемножение веса ряда на соответствующие ранги проблем:												
μ^*P_{PR}			0,16	0,32	0,48	0,64	0,96	0,96	0,96	1,28		
				1,20			0,96	0,36	0,36	0,72		
			0,48		0,60		0,12	0,36		0,24		
											0,48	0,96
Сумма по строкам			0,64	1,52	1,08	0,64	2,04	1,68	1,32	2,24	0,48	0,96
Итоговый ряд ранжирования			2,5	7	5	2,5	9	8	6	10	1	4

Объективный выбор главных проблем отрасли, скорее всего, должен приводить к уменьшению общего объема необходимых инвестиций на развитие отрасли, поскольку при использовании предлагаемого методологического подхода не будет ошибочного распыления средств на второстепенные проблемы или проблемы, которые сейчас не являются первоочередными, или которые в дальнейшем могут «саморассосаться», или которые по разным причинам могут быть временными. Это связано с тем, что опора на цели страны, которые и долговременны, и устойчивы, обеспечивает и устойчивость самого ряда ранжирования проблем отрасли.

Поскольку одна из целей страны – необходимость роста ее конкурентоспособности, которая, помимо прочего, оценивается и глобальным мировым рейтингом, рост этого рейтинга может вести к увеличению иностранных инвестиций, затем – к росту ВВП, улучшению других целей страны и т. п.

Разработанные детальные и четко структурированные алгоритмы расчетов и принятия промежуточных и окончательных решений по выделению главных проблем отрасли позволят использовать ИТ-технологии и на этой основе облегчить и упростить процесс составления стратегических про-

грамм развития отрасли, избавить разработчиков программ от рутинной части работы, сделать этот процесс менее времязатратным.

Предложенный методологический подход позволит: повысить объективность, обоснованность и дополнительную аргументированность выбора действительно главных проблем отрасли, повысить уверенность работников отрасли и правительства на уровне как регионов, так и страны в целом в правильности принятых стратегических решений.

Методологический подход предполагает в качестве первого шага составление максимально возможно полного перечня проблем отрасли с использованием максимально возможно полного списка информационных источников, что позволит, видимо, избежать «пропусков» при анализе проблем на последующих шагах.

Использование ИТ-технологии при разработке стратегических программ отрасли должно повысить, помимо прочего, культуру управления в части подготовки ответственных решений.

Предложенный методологический подход выбора главных проблем отрасли электроэнергетики, возможно, позволит использовать идеи и некоторые части этого подхода и в ряде других сложных или комплексных секторов экономики.

Библиографический список

1. Алхасов А. Б. Возобновляемая энергия. Москва: Физматлит, 2010. 256 с.
2. Беляев Ю. С. Рынок в электроэнергетике: проблемы развития производственных мощностей. Новосибирск: Институт энергосистем им. Ц. А. Мелентьев СО РАН «Наука», 2004. 218 с.
3. Булаев Ю. В., Табаков В. А., Ескин В. В. Комплексная автоматизация энергоснабжения предприятия // Промышленная энергетика. 2001. № 2. С. 11–15.
4. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследования операций. Москва: Наука, 1971. 384 с.

5. Акаев А. А., Плакиткин Ю. А. Проекты и риски будущего: концепция, модели, инструменты, прогнозы. Москва: Красан, 2010. 432 с.
6. Акимова Т. А., Кузьмин А. П. Экология. Природа-Человек-Техника Москва: Наука, 2001. 125 с.
7. Кристофер Дж. Х., Бауэр Дж. Политическая экономия реформы электроэнергетики // Пример из Гуджарата. Индия: Оксфордский институт энергетических исследований, 2003.
8. Боттеруд А. Значение накопления энергии в декарбонизации электроэнергетики // Прикладная энергия. 2016. № 1. С. 368–379.
9. Франкена М. Рыночная сила в электроэнергетике Испании, отчет, подготовленный для Национальной комиссии по системам электроснабжения. Мадрид: Universidad Carlos III, 1997. Р. 57.
10. Фрейзер П. Справочный доклад о реформе регулирования в электроэнергетике. Париж: ОЭСР, 1999. С. 48.
11. Дамме Э. Ликвидность на голландском оптовом рынке электроэнергии. Нидерланды: МАГАТЭ, 2003. 26 с.
12. Кендалл М. Г. Ранговые методы Corr. 2nd ed. rev. and enl. Лондон: Гриффин и Ко, 1955. 13 р.
13. Рушио Дж., Хаслам Н., Русо А. Введение в таксометрический метод: Практическое руководство. Лондон: Lawrence Erlbaum Associates, 2006. 360 с.
14. Веселов Ф. В. Принесите энергетические мосты // Сибирский энергетик. 2012. № 43 (308). С. 43–48.
15. Громов А. И. Энергетическая основа глобальной системы «Природа – Общество – Человек» // Энергетическая политика. 2012. № 3. С. 17–23.
16. Джаманбалин Б. К., Кокшаров В. А. Экспертные оценки основных проблем развития электроэнергетики Казахстана // Журнал НТВ СПбПУ Естественные и технические науки. 2019. № 1. С. 40–46.
17. Джаманбалин Б. К., Джаманбалин К. К., Ключев Ю. Б. Выбор приоритетов развития электроэнергетики: монография. Костанай, 2017. 141 с.
18. Мировая энергия. Состояние, проблемы, перспективы / Под ред. В. В. Бушуева. Москва: Энергия, 2007. С. 664.
19. Стрельников Николай Александрович. Энергосбережение: учебник. Новосибирск: НГТУ, 2014. 175 с.
20. Стронгин Р. Г. Численные методы в многоэкстремальных задачах (Информационно-статистические алгоритмы). Москва: Наука, 1978. 240 с.
21. Черчман В., Акоф Р., Арноф Л. Введение в изучение операций. Москва: Наука, 1968. 488 с.

А. Б. Дзуцов, П. А. Корневская

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА В ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕНЫХ КОЛБАС

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия. E-mail: zooh@bk.ru

Аннотация. Приводятся результаты исследования технологии и оценки качества вареных колбас с заменой основного мясного сырья на семена кунжута в количестве 5 и 10%. Качество полученных образцов определяли согласно органолептическим показателям и по их физико-химическому составу. В результате проведенных исследований, выявили, что наиболее рациональным будет внесение семян кунжута в количестве 5%.

Ключевые слова: вареная колбаса; семена кунжута; оценка качества; органолептические показатели; физико-химические показатели.

Введение

При определении технологической концепции производства мяса, мясных продуктов и колбасных изделий связано с базовыми составляющими производства мясных продуктов, включающими в себя мясное сырьё, пищевые добавки, ингредиенты и, конечно же, различные производственные технологии [5].

Применение пищевых добавок в производстве колбас преследует как экономические цели, так и повышение органолептических показателей продукта. Из чего можно сделать вывод, что использование цельных семян кунжута в составе вареных колбас в качестве частичной замены мясных компонентов является актуальной задачей [3, 7].

Материал и методы исследования

В качестве объекта исследования взяли разрабатываемые образцы вареной колбасы, следующего состава: по ГОСТ 23670-2019 – контрольный образец на основе вареной колбасы «Докторская»; с использованием 5% цельных семян кунжута – опыт №1; с использованием 10% цельных семян кунжута – опыт №2.

Физико-химические и органолептические показатели определяли согласно общепринятым методикам, представленным в ГОСТах. Массовую долю влаги определяли методом высушивания – отношением массы навески до высушивания при 100–150 °С и после в процентах (ГОСТ 9793-74). Содержания белка – по методу Кьельдаля, основанного на разнице между количеством общего

азота и небелкового азота с учетом коэффициента пересчета азота на белок, на приборе Keltek Avto (Tekator) в процентах (ГОСТ 25011-81). Содержание жира – методом экстракции образцов методом Сокслета на приборе фирмы Buchi (Sweiz) в процентах (ГОСТ 23042-86) [1, 6]. Органолептическая оценка мяса и мясных продуктов проводилась по ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки». Оценка проводилась по следующим показателям: внешний вид, цвет, консистенция, сочность, запах и вкус [2, 7].

Результаты исследования

Результаты определения таких технологических показателей как выход готового продукта и потери при производстве колбасных изделий представлены в табл. 1.

Результаты табл. 1 показывают, что масса сырья в 1, 2 и 3 образцах соответственно составила 1223,5 г, а после термической обработки соответственно 991 г, 1048,5 г и 1066,9 г и их потери составляют соответственно 19,0, 14,3 и 12,8%. Так на основании данной таблицы можно заметить, добавление в рецептуру цельных семян кунжута выход готовых колбасных изделий в образцах 1, 2 и 3 составил 81,0, 85,7 и 87,2%. Таким образом, наивысший выход готовой продукции был получен в образцах из группы под номером 3, которые были выше по сравнению с образцами из 1 и 2 групп на 6,2 и 1,5%.

Таблица 1
Выход вареных колбасных изделий

Показатель		Контроль	Опыт №1	Опыт №2
Масса сырья, г		1150	1148	1151
Масса готовых продуктов, г		1164	1172	1181
Потери	г	+14	+24	+30
	%	+1,2	+2,1	+2,6
Выход готового продукта, %		101,2	102,1	102,6

Важным показателем качества колбас является их химический состав, результаты которого представлены в табл. 2.

При использовании в рецептуре семян кунжута в количестве 5 и 10% увеличилось содержание влаги в продукте на 1,9 и 2,4% по сравнению с контрольным образцом, что связано с адсорбированием влаги семенами кунжута во время термической обработки. Содержание белка в опытных образцах 1 и 2 снизилось по сравнению с контрольным образцом на 1,5 и 1,6%. Но также произошло и снижение жира в опытных образцах 1 и 2 на 0,6 и 0,9% соответственно по сравнению с контрольной группой. Таким образом, все образцы готовых колбасных изделий характеризовались высокой пищевой ценностью.

На основании результатов органолептической оценки делают заключение о возможности допуска колбасных изделий к реализации. Колбасные изделия с наличием дефектов, признаками порчи и изделия, отнесенные к техническому браку, в реализацию не допускаются. Органолептическую оценку лучше проводить по 9-ти бальной шкале. Результаты проведения органолептической оценки представлены в таблице 3.

Согласно данным дегустационной оценки показывают, что контрольный и опытные образцы №1 и №2 соответственно следующие баллы: 7,9; 8,1 и 8,0. Следовательно, наивысший балл получили второй и третий образцы, а наименьший – первый. Однако, все образцы продукции характеризовались высокими вкусовыми качествами.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что добавление цельных семян кунжута при производстве вареных колбас в количестве 5 и 10% по сравнению с контрольным образ-

цом выход вареных колбасных изделий в опытных группах выше соответственно на 0,9 и 1,4%.

Таблица 2
Химический состав выработанных колбасных изделий

Показатель	Контроль	Опыт №1	Опыт №2
Влага, %	63,4	65,3	65,8
Белок, %	17,4	15,9	15,8
Жир, %	16,3	15,7	15,4
Зола, %	2,9	3,1	3,0

Таблица 3
Органолептическая оценка колбасных изделий

Показатель	Контроль	Опыт №1	Опыт №2
Внешний вид	8,1 ± 1,2	8,3 ± 1,2	8,1 ± 1,5
Цвет	8,3 ± 1,1	8,0 ± 1,3	8,2 ± 1,4
Запах	7,6 ± 1,4	8,1 ± 1,6	7,8 ± 1,5
Вкус	7,4 ± 1,5	7,8 ± 1,5	7,7 ± 1,2
Консистенция	7,8 ± 1,4	8,3 ± 1,4	8,0 ± 1,2
Сочность	8,2 ± 1,2	7,9 ± 1,2	8,2 ± 1,3
Средняя оценка	7,9 ± 1,3	8,1 ± 1,4	8,0 ± 1,3

Химический анализ вареных колбасных изделий показал, что при добавлении цельных семян кунжута в количестве 5 и 10% повышает содержание влаги соответственно на 1,9 и 2,4%, что делает готовый продукт более сочным и нежным. Однако, при этом уменьшилась доля белков – соответственно на 1,5 и 1,6%. Также снизилась доля жира в готовых колбасных изделиях соответственно на 0,6% и 0,9%. Следовательно, замена основного сырья на семена кунжута в количестве 5 и 10% является рациональным способом снижения использования мясного сырья.

Библиографический список

1. Грикшас С. А., Абасов М. Р., Корневская П. А. Хранение мяса и мясопродуктов. Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Москва, 2015. 60 с.
2. Грикшас С. А., Корневская П. А., Игнатьев Н. П. Использование адаптивных пищевых добавок в производстве вареных колбас // Доклады ТСХА. Сборник статей. 2016. С. 343–345.
3. Дзуцов А. Б., Корневская П. А. К вопросу использования нетрадиционного растительного сырья в колбасном производстве // Региональный рынок потребительских товаров, продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики: материалы IX Международной научно-практической онлайн-конференции. Тюмень, 2020. С. 137–140.
4. Есимова Л. Б., Котельникова Ю. А., Корневская П. А. Использование пищевых волокон в мясном производстве // Безопасность и качество товаров: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Саратов, 2020. С. 86–90.
5. Котельникова Ю. А., Корневская П. А., Есимова Л. Б. Динамика и структура развития мясного рынка в нашей стране // Научные основы развития АПК: сборник научных трудов по материалам XXII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Томск, 2020. С. 349–353.

В. Г. Домрачев, А. В. Андрианов, П. А. Корневская, С. А. Грикшас

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДЕЛИКАТЕСНЫХ ИЗ ГОВЯДИНЫ МЕТОДОМ QFD

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия. E-mail: zooh@bk.ru

Аннотация. В данной статье приведены исследования домика качества деликатесных изделий из говядины с использованием свиного гидролизованного белка, в качестве пищевой добавки. Установлено, что добавление в раствор для шприцевания препарата «СКАНПРО Т-95» в количестве 20% увеличило выход готового изделия по сравнению с контрольным образцом соответственно на 2,5%; дегустационная оценка готовых изделий показала, что образцы характеризовались высокими вкусовыми качествами.

Ключевые слова: деликатесные изделия, говядина, гидролизированный свиной белок, домик качества.

Введение

Говядина представляет собой ценный источник белка, аминокислот и микроэлементов. Еще одной отличительной особенностью говядины является высокое содержание витаминов группы В [4].

Метод QFD – это технология проектирования, позволяющая преобразовать требования заказчика – потребителя в технические требования к производимой предприятием продукции.

Целью исследования было определить показатели качества и безопасности разрабатываемого продукта из говядины с использованием триммингового свиного белка в рассоле.

Показатели качества и безопасности устанавливаются в соответствии с нормативно-технической документацией. Определили следующие показатели качества и безопасности для мяса: массовая доля белка, жира, влаги, активная кислотность, влагоудерживающая способность, энергетическая ценность, микробиологические показатели, срок годности и стоимость продукта [2].

Материал и методы исследования

Для построения домика качества использовали ГОСТ Р 54985-2018 «Руководящие указания для малых организаций по внедрению системы менеджмента качества на основе ИСО 9001:2015», что позволило лучше определить показатели безопасности нового моделируемого мясного продукта [1, 3].

Результаты исследования

Для определения взаимосвязи между измеряемыми показателями качества и потребительскими требованиями строится корреляционная матрица: «крыша дома» качества. На данном этапе определяется степень взаимосвязи показателей качества и ее характер. Определяется относительный и абсолютный вес количественно измеряемых показателей качества с учетом рейтинга показателя, силы зависимости между потребительскими

ми требованиями и количественно измеряемыми показателями [5].

Следующим этапом построения «Дома качества» является проведение оценки качества продукции и степень удовлетворенности потребителей их продукцией.

Абсолютный вес количественно измеряемых показателей качества рассчитывается по формуле:

$$AB_i = \Sigma(B_m \times C_i),$$

где AB_i – абсолютный вес количественно измеряемого показателя i ; B_m – важность показателя потребительских предпочтений m ; C_i – вес силы связи между показателем потребительских предпочтений m и количественно измеряемым показателем i .

Относительный вес количественно измеряемых показателей качества рассчитывается по формуле:

$$OB_i = (100 \times AB_i) / \Sigma AB_i,$$

где OB_i – относительный вес количественно измеряемого показателя качества i ;

сумма абсолютного веса всех количественно измеряемых показателей качества i .

Аналогичным образом устанавливали целевые значения количественно измеряемых показателей качества, выраженные в баллах по пятибалльной шкале. Была разработана анкета для оценки измеряемых показателей качества.

Следующим этапом построения «Дома качества» является проведение оценки качества продукции и степень удовлетворенности потребителей их продукцией.

Конкурентов оценивают по тому, насколько полно они способны выполнить каждое из потребительских требований, определенных на первом этапе.

Для определения оценки качества продукции применяли экспертный метод с пятибалльной шкалой приемлемости показателя качества. Была разработана анкета.

Была собрана экспертная группа, которая проводила дегустацию и оценку качества продукции,

в количестве 17 человек. В экспертную группу вошли студенты магистры и сотрудники кафедры «Технологии хранения и переработки продуктов животноводства».

В качестве конкурентов были выбраны продукты марки Черкизово, Останкино и Мясницкий ряд.

Аналогичным образом устанавливали целевые значения количественно измеряемых показателей качества, выраженные в баллах по пятибалльной шкале. Была разработана анкета для оценки измеряемых показателей качества. Под влагоудерживающей способностью подразумевается влагосвязывающая способность продукта, потому что в производстве «мягкого» творога влагоудерживающая способность не измеряется.

При построении матрицы потребительских требований сформировали пути усовершенствования показателей качества для продукта. Завершив все этапы построения развертывания функции качества, получили «Дом качества».

Заключение

Анализ «дома качества» позволяет выявить улучшения количественно измеряемых показателей продукта, которые обусловлены разницей между значениями планируемого продукта и конкурентной продукции.

Для повышения качества и конкурентоспособности продукции было принято решение повысить массовую долю белка, энергетическую ценность, и срок годности продукта, а также уменьшать такие показатели, как массовую долю жира и стоимость продукта. В последнее время на рынке наблюдается тенденция покупок продуктов с низким содержанием жира, поэтому в данной работе было принято решение уменьшить массовую долю жира в продукте. Жирно-кислотный состав зависит от качества жира содержащимся в продукте, поэтому эту характеристику оставили без изменения. Методология развертывания функции качества позволяет проследивать «голос потребителя» на протяжении всего жизненного цикла продукции.

Библиографический список

1. Аблатыпов Т. К. Достижение удовлетворенности потребителей // Методы менеджмента качества. 2005. № 12. С. 28–32.
2. Грикшас С. А. [и др.] Технология хранения и переработки продуктов животноводства: учебное пособие. Москва: Изд-во РГАУ – МСХА, 2016. 164 с.
3. Дунченко Н. И., Янковская В. С. Научные основы управления качеством пищевых продуктов: учебник. Москва: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013. 287 с.
4. Корневская П. А., Есимова Л. Б. Технологические особенности производства вареных колбас с использованием цитрусовой клетчатки // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы IV Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 496–500.
5. Грикшас С. А. [и др.] Продуктивность и технологические свойства свинины чистопородных и помесных свиной // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 4. С. 62–63.

П. В. Другаков¹, Е. В. Горбачева², Ю. С. Цыркунова¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСЕВОВ

¹ Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь

² Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси,
Минск, Республика Беларусь. E-mail: pudru@mail.ru

Аннотация. Практически вся информация в землеустройстве имеет пространственную привязку, для разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства целесообразно использовать географические информационные системы (ГИС). ГИС содержат мощные средства сбора и пространственного анализа данных, эффективные средства представления данных в форме карт, трехмерных моделей и др. На основе новых информационных технологий возможно добиться роста производительности труда и повысить качество проектных работ в землеустройстве.

Ключевые слова: ЗИС, ГИС, кадастровая оценка сельскохозяйственных земель, севооборот.

Введение

Надежное обеспечение продовольственной безопасности Республики Беларусь предполагает повышение эффективности функционирования сельскохозяйственного производства, организацию рационального использования и охраны земель. Успешному решению этой задачи способствует внутрихозяйственная организация территории сельскохозяйственных организаций, вопросы которой рассматриваются в проектах внутрихозяйственного землеустройства [1].

Внутрихозяйственное землеустройство – это социально-экономический процесс организации рационального использования и охраны земель и связанных с ними средств производства в конкретных сельскохозяйственных предприятиях, включающий систему мероприятий по организации производства и территории, осуществляемых на основе проекта [2].

Одной из составных частей проекта внутрихозяйственного землеустройства является организация системы севооборотов и устройство их территории.

Учитывая, что практически вся информация в землеустройстве имеет пространственную привязку, для разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства целесообразно использовать географические информационные системы (ГИС). ГИС содержат мощные средства сбора и пространственного анализа данных, эффективные средства представления данных в форме карт, трехмерных моделей и др. На основе новых информационных технологий возможно добиться роста производительности труда и повысить качество проектных работ в землеустройстве.

Цель – разработка и апробация технологии проектирования эколого-технологических севооборотов с использованием наиболее актуальной информации о состоянии пахотных земель в рам-

ках разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства на основе интегрирования данных и методов проектирования в среде ГИС.

Задачи. Для достижения указанной цели были решены ряд задач:

- определение источников актуальных данных для разработки проекта внутрихозяйственного землеустройства и организации системы севооборотов с устройством их территории в частности;
- разработка и апробация программного обеспечения для организации эколого-технологических севооборотов;
- разработка элементов автоматизации оформления картографических материалов ВХЗ в среде ГИС;

Материал и методы исследования

Источником данных о состоянии и использовании земель в Республике Беларусь выступает Земельно-информационная система (ЗИС), данные которой представлены на геопортале ЗИС. На данный момент Геопортал больше ориентирован на решение задач связанных с предоставлением земельных участков и оформление соответствующих документов, а не на разработку проектов внутрихозяйственного землеустройства. По этой причине целесообразно организовать проектирование в среде настольной ГИС и использовать локальный источник данных. Наиболее полно необходимая информация представлена в ГИС-проектах кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий, которая проводится один раз в 4–5 лет. Эти ГИС-проекты основаны на использовании наиболее актуальных материалов почвенных обследований и обновленной ЗИС. В ГИС-проекте уже выделены рабочие (элементарные, оценочные) участки, для которых определены основные агрохимические и технологические характеристики. По результатам оценки получен

ряд экономических показателей, среди которых следует отметить нормативный чистый доход с 1 га для каждой культуры, возделываемой на каждом рабочем участке, определенный на основе типовых технологических карт. В работе [3] дан ряд рекомендаций по оптимальному размещению сельскохозяйственных культур на основе материалов кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, но на практике они реализованы не в полной мере. Одной из причин является то, что разработанные программы по оптимизации в землеустроительном проектировании Optim-R и Posev [4] так и не были интегрированы с ГИС, а также не получили широкого распространения [3].

Практическая часть исследований выполнена на примере земель коммунального сельскохозяйственного унитарного предприятия «Мошевое – Агро» Костюковичского района Могилевской области. Общая площадь сельскохозяйственных земель в хозяйстве составляет 7525,4 га, в том числе: 4626,2 га пахотных земель, 8,6 га земель под постоянными культурами, 897,7 га улучшенных луговых земель, 1992,9 га естественных луговых земель.

В 2019 году была выполнена кадастровая оценка земель данного сельскохозяйственного предприятия. в ходе которой были сформированы 848 рабочих (оценочных) участков из которых 203 на пахотных землях. Полученные в результате оценки, баллы (22 пахотных земель и 19,4 улучшенных луговых) свидетельствуют об относительно низком уровне качества сельскохозяйственных земель.

На основе ГИС-проекта кадастровой оценки земель сельскохозяйственного предприятия был сформирован соответствующий проект по внутрихозяйственному землеустройству. Проект включал в себя слои: видов земель, почв, населенных пунктов, производственных центров (фермы, склады, мехдворы и др.), дорожной сети, рабочих участков, мелиоративного состояния земель, ограничений (зоны загрязнения, прибрежные полосы, санитарные зоны и др.), границы производственных подразделений, рельеф. К слою рабочих участков была добавлена информация о предшественниках сельскохозяйственных культур. При разработке проектных решений использовались результаты кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, представленные в формате Excel, и годовой отчет за 2019 год. Таблицы в файле формата Excel были загружены в среду ГИС и установлено их соединение с файлом рабочих участков.

На основе собранных данных были рассчитаны перспективные (проектные) показатели развития отраслей хозяйства. Выполнена трансформация некоторых участков земель. Определены площади посева сельскохозяйственных культур. А также выполнены и другие виды работ необходимые для разработки севооборотов и организации их территории.

С учетом того, что пахотные земли сельскохозяйственного предприятия представлены большим количеством обособленных рабочих участ-

ков, отличающихся пестротой почвенного покрова, целесообразно запроектировать севообороты в границах отдельных рабочих участков с чередованием культур во времени. При этом учитывается группировка рабочих участков, данные матрицы условной доходности, планируемые посевные площади, предшественники сельскохозяйственных культур и фитосанитарные требования.

Экономико-математическая модель размещения сельскохозяйственных культур по рабочим участкам сводится к нахождению максимального дохода [2]

$$F_{\max} = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} D_{ij} x_{ij}$$

при выполнении ограничений по площади посева отдельных культур

$$\sum_{j \in J} x_{ij} = B_i,$$

и по площади посева культур на отдельном участке

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = A_j,$$

где i – номер культуры;

I – множество культур;

j – номер участка;

J – множество участков;

x_{ij} – площадь посева i -й культуры на j -м участке;

D_{ij} – эффект от размещения i -й культуры на j -м участке;

A_j – площадь j -го участка;

B_i – площадь посева i -й культуры.

Для решения данной задачи транспортного типа целесообразно использовалась программа Zepro, разработанную специально для этих целей. Первоначально программа позволяла решать задачу оптимального размещения посевов на основе расчета матрицы энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур и широко использовалась в учебном процессе при подготовке инженеров-землеустроителей в УО БГСХА [5]. Программа прошла дополнительную адаптацию для решения задачи оптимального размещения посевов на основе нормативного чистого дохода по материалам кадастровой оценки. Сейчас программа поддерживает различные варианты ввода исходных данных для выполнения расчетов. Обобщенный алгоритм формирования эколого-технологических севооборотов приведен на рис. 1.

В данном случае проектирование выполнялось на основе матрицы нормативного чистого дохода и алгоритм действий был наиболее простым. В программу Zepro из файла с материалами кадастровой оценки были импортированы данные о нормативном чистом доходе. Подключив слой рабочих участков, также была импортирована информация и о предшественниках. Вручную была введена информация о планируемых площадях посева сельскохозяйственных культур по хозяйству. После сохранения исходных данных, про-

грамма, выполнив корректировку нормативного чистого дохода за влияние предшественников, автоматически рассчитала площади посевов сельскохозяйственных культур по рабочим участкам

на заданный период (в нашем случае на 3 года). При корректировке матрицы для второго и последующих лет размещения посевов используются предшественники по расчету за предыдущий год.

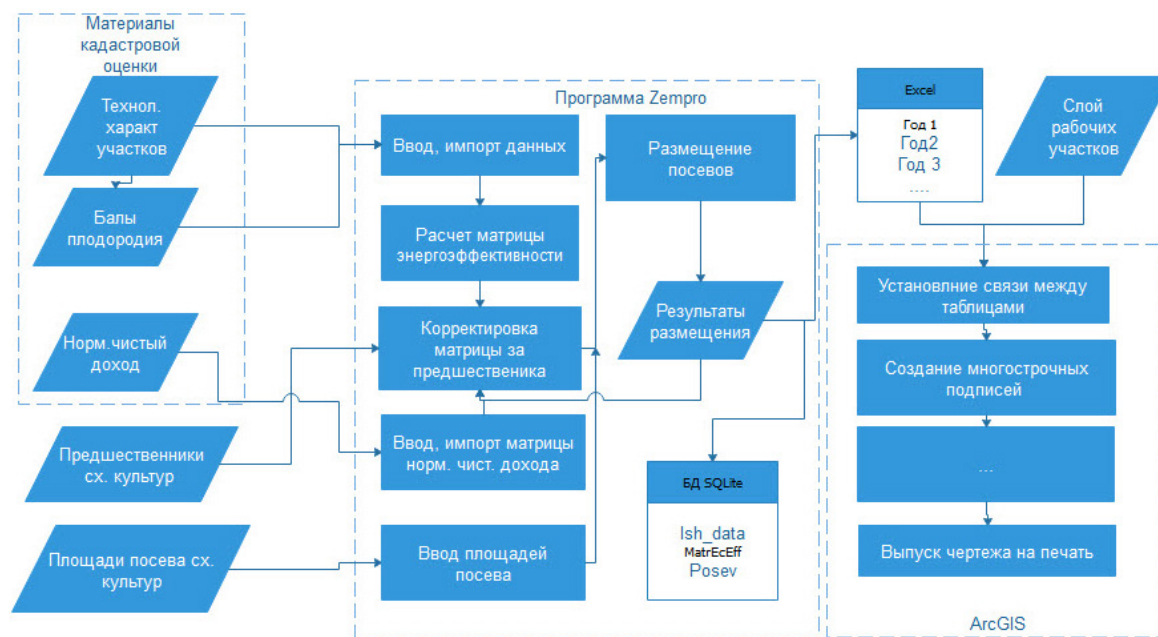


Рис. 1. Обобщенный алгоритм размещения посевов

При выполнении расчетов их результаты и исходные данные фиксируются в созданном файле базы данных в формате, который поддерживается большинством современных ГИС. Для обмена с другими программами используется и электронные таблицы в формате MS Excel. В книге данного формата на каждый год размещения посевов создается новый лист. В таблицах MS Excel и базы данных SQLite специально были созданы поля для автоматического формирования по годам надписи о посевах при оформлении чертежа.

Файл с результатами размещения посевов в формате СУБД был открыт в ГИС-проекте, выполнено соединение соответствующих таблиц базы данных по полю номера рабочих участков со слоем рабочих участков. Используя средства оформления ГИС был оформлен соответствующий картографический материал с проектом размещения сельскохозяйственных культур во времени. Фрагмент оформленного чертежа с размещением посевов сельскохозяйственных культур по рабочим участкам представлен на рис. 2.

Результаты исследования

В результате выполненных исследований разработана и апробирована технология оптимального размещения посевов сельскохозяйственных земель на основе материалов кадастровой оценки сельскохозяйственных земель при разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства и оформления необходимых картографических материалов.

Заключение

На основе выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Автоматизация процессов проектирования при внутрихозяйственном землеустройстве требует наличия актуальных и качественных материалов, которые можно получить только на основе применения ГИС технологий. Материалы кадастровой оценки сельскохозяйственных земель являются наиболее предпочтительным источником данных для автоматизированного проектирования в среде ГИС.

2. Была выполнена адаптация программы Zempro по оптимальному размещению посевов на основе использования данных кадастровой оценки земель и ее интеграции с средой ГИС в рамках создания единой технологической цепочки автоматизированного проектирования при внутрихозяйственном землеустройстве.

3. Следует отметить, что при организации севооборотов с чередованием культур по рабочим участкам не требуется двух-трехлетний переходный период к новому севообороту, который характерен для классических севооборотов. Это позволяет ежегодно выполнять корректировку решения задачи оптимального размещения посевов с учетом изменения экономических условий сельскохозяйственного производства (конъюнктура рынка, реорганизация форм хозяйствования, интенсивное освоение и улучшение земель и др.). По этой причине элементы разработанной технологии можно применять и для оптимального размещения посевов сельскохозяйственных культур

тур даже без разработки проекта внутрихозяйственного землеустройства, внедрив их в систему

управления производством сельскохозяйственного предприятия.

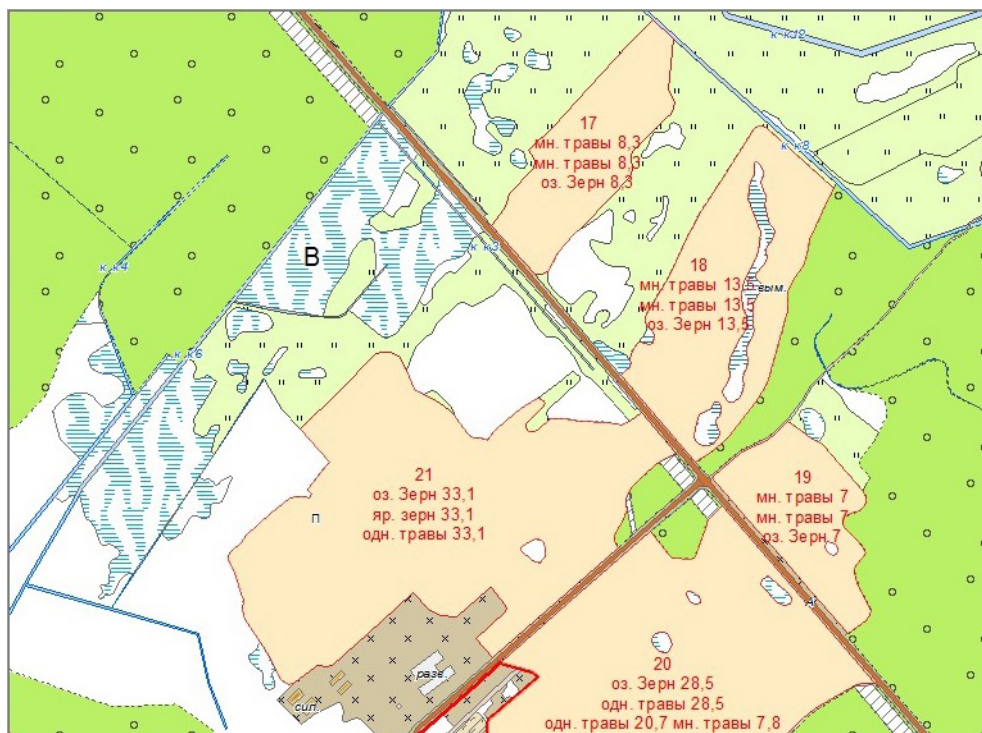


Рис. 2. Фрагмент чертежа с размещением посевов сельскохозяйственных культур по рабочим участкам

Библиографический список

1. Колмыков А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография. Горки: БГСХА, 2013. 337 с.
2. Мастеров С. З., Комлева С. М., Горбачева Е. В. Внутрихозяйственное землеустройство: учебно-методическое пособие. Горки: БГСХА, 2018. 201 с.
3. Мороз Г. М. Оптимизация размещения посевов сельскохозяйственных культур на основе поучастковой кадастровой оценки земель // Земля Беларуси. 2017. № 2. С. 11–17.
4. Ольшевская, Е. С., Помелов А. С. О Компьютерных технологиях оптимизации использования земель/ Е. С Ольшевская // Землеустройство, геодезия и картография: проблемы и пути их решения: сборник научных трудов. Минск: Технопринт, 2003. Вып. 1. С. 61–68.
5. Землеустроительное проектирование. Организация территории сельскохозяйственного предприятия: методические указания / А. В. Колмыков [и др.]. Горки: БГСХА, 2008. 92 с.

Л. Б. Есимова, П. А. Корневская

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕНЫХ КОЛБАС

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия. E-mail: zooh@bk.ru

Аннотация. В статье приводятся основы применения ресурсосберегающих технологий в производстве вареных колбас. Для производства вареной колбасы к основному сырью была добавлена пищевая цитрусовая клетчатка в количестве 2% от массы мясного сырья. В результате проведенных исследований получили, что у опытного образца колбасы улучшились такие технологические показатели как водоудерживающая способность готового продукта, увеличивает его выход и улучшает органолептические свойства вареных колбас.

Ключевые слова: колбаса вареная, цитрусовая клетчатка, технологические свойства, органолептические показатели.

Введение

Сегмент вареных колбас является одним из значительных сегментов на рынке по производству колбасных изделий: на его долю приходится более 50% от всего объема реализации данной продукции в натуральном виде или около 40% в денежном эквиваленте. Поэтому использование различных пищевых добавок, которые не будут отрицательно сказываться на вкусе конечного продукта, но при этом будут способствовать снижению его цены, является актуальным в настоящее время [5].

Пищевые волокна – это компоненты пищи, которые не могут подвергаться расщеплению пищеварительными ферментами организма человека, но которые являются полезными для микрофлоры кишечника. Применение пищевых волокон Основным представителем нерастворимых пищевых волокон является целлюлоза – клетчатка, которая хорошо подходит для производства недорогих колбас, так как помогает получить текстуру, близкую к «мясной». В некоторых источниках понятие пищевых волокон определяется как сумма полисахаридов и лигнина, которые не перевариваются. Многие специалисты считают, что более правильно рассматривать пищевое волокно как сумму полисахаридов и лигнина, которые не могут перевариться под действием эндогенных секретов желудочно-кишечного тракта человека [3].

Цитрусовая клетчатка представляет собой пищевые волокна, которые содержатся в очищенной коже цитрусовых, и используется в качестве концентрированного функционального пищевого ингредиента. Цитрусовое волокно – полностью натуральный ингредиент, обладающий высокой водоудерживающей, жиросвязывающей способностью, эмульгирующими, стабилизирующими и структурообразующими свойствами.

С целью обогащения продукта пищевыми волокнами в большинстве случаев используется растительная клетчатка, добавление которой в пищу способствует продвижению пищевого кома по пи-

щеварительному тракту, тем самым стимулируя его моторную функцию [1, 2].

Материал и методы исследования

Для постановки опыта с использованием цитрусовой клетчатки в размере 2% от общей массы имеющегося сырья составили рецепт колбасы вареной. За основу был взят рецепт вареной колбасы «Докторская» по ГОСТ Р 52196-2011, которая и стала контрольным образцом. Выработывали вареную колбасу контрольного и опытного образцов согласно общепринятой технологической схеме производства вареных колбас [4, 5].

Массовую долю влаги определяли согласно ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги». Содержание белка определяли по методу Кьельдаля (ГОСТ 25011-81). Содержание жира определяли экстракцией образцов методом Сокслета (ГОСТ 23042-2015). Органолептическая оценка готовых вареных колбас проводилась по ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки» [3].

Результаты исследования

Вареную колбасу контрольного и опытного образцов получили согласно технологии производства вареных колбасных изделий, при этом взвесили массу сырья вначале и массу готовых продуктов в конце производства вареной колбасы, с дальнейшим определением показателей выхода и потерь готовой продукции. Полученные результаты исследований представлены в табл. 1.

Добавление в основную рецептуру 2% цитрусового волокна снизило потери готовой продукции на 0,5%. Следовательно, увеличился выход готовой продукции в опытном образце до 92,5% по сравнению с контрольным образцом. Для более полного представления о качестве полученных вареных колбас контрольного и опытного образцов провели исследование их химического состава. Данные результатов исследования представлены в табл. 2.

Таблица 1
Показатели выхода и потерь готовой продукции

ОБРАЗЕЦ	МАССА СЫРЬЯ, г	МАССА ГОТОВЫХ ПРОДУКТОВ, г	ПОТЕРИ		Выход, %
			г	%	
Контрольный	1070	984	86,0	8,0	92,0 ± 8,0
Опытный	1200	1110	90,0	7,5	92,5 ± 8,5

Таблица 2
Химический состав готовых колбасных изделий, %

ОБРАЗЕЦ	ВЛАГА	БЕЛОК	ЖИР	ЗОЛА
Контрольный	63,4	14,3	15,2	7,1
Опытный	64,9	14,1	14,4	6,6

Содержание влаги было большим в опытном образце – 64,9%, в то время как такие показатели как содержание белка, жира и золы было большим в контрольном образце на 0,2, 0,8 и 0,5% соответственно. Но и контрольный и опытный образцы вареных колбасных изделий характеризовались достаточно хорошим химическим составом.

Вареная колбаса опытной группы характеризовалась такими лучшими качествами как внешний вид, вкус, консистенция и сочность, но уступала вареной колбасе из контрольной группы по такой качественной характеристике как запах. Таким образом получили большой средний балл

у вареной колбасы опытной группы – 7,3 балла, в то время как средний балл для вареной колбасы контрольной группы составил только 6,8 балла.

Заключение

Подводя итоги полученных данных органолептической оценки можно с уверенностью сказать, при производстве вареной колбасы рекомендуется добавлять в фарш 2% цитрусовой клетчатки, так как данное количество этой функциональной пищевой добавки увеличивает выход готовых колбасных изделий, улучшает органолептические свойства продукта.

Библиографический список

1. Грикшас С. А., Корневская П. А., Игнатъев Н. П. Использование адаптивных пищевых добавок в производстве вареных колбас // Доклады ТСХА. Сборник статей. 2016. С. 343–345.
2. Есимова Л. Б., Корневская П. А. Качественный анализ вареных колбас при использовании цитрусовой клетчатки // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы VII Международной научно-технической конференции. Воронеж, 2020. С. 145–149.
3. Корневская П. А., Грикшас С. А., Есимова Л. Б. Использование цитрусовой клетчатки в производстве вареных колбас // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. управление «зелёными» навыками в пищевой промышленности. Москва, 2020. С. 48–51.
4. Корневская П. А., Есимова Л. Б. Технологические особенности производства вареных колбас с использованием цитрусовой клетчатки // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы IV Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 496–500.
5. Котельникова Ю. А., Корневская П. А., Есимова Л. Б. Динамика и структура развития мясного рынка в нашей стране // Научные основы развития АПК: сборник научных трудов по материалам XXII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Томск, 2020. С. 349–353.

В. Н. Золотарев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПЫЛЕНИЯ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО МЕДОНОСНЫМИ ПЧЕЛАМИ

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Лобня, Россия. E-mail: vnii.kormov@yandex.ru

Аннотация. Одной из причин низкой урожайности семян клевера ползучего является недостаточная обеспеченность его цветущих травостоев достаточным количеством насекомых-опылителей. Установлено, что медоносные пчелы осуществляют до 87–88% опыления клевера. Наиболее высокие сборы семян клевера ползучего формируются при плотности лета пчел 18–21 тыс. особей/га, что наблюдается при наличии не менее 2–3 сильных пчелосемей.

Ключевые слова: клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), семена, медоносные пчелы (*Apis mellifera* L.), опыление.

Введение

Проблему повышения семенной продуктивности клевера ползучего с учетом высокого экологического адаптационного потенциала этой культуры можно решить только при условии направленного применения комплекса агротехнических приемов, в первую очередь, способствующих формированию травостоев с максимальным количеством хорошо развитых головок на единицу площади и создания условий для их опыления [1, 2].

Для повышения эффективности ведения семеноводства необходимы детальные знания о способе размножения вида, основанного на изучении его биологических особенностей. У различных сортов клевера ползучего соцветия обычно состоят из 40–70 мелких цветочков (в более широком диапазоне интервал варьирования составляет от 20–30 до 105 штук). Теоретически максимальное количество семян, которое может развиваться в одном цветке исходя из числа присутствующих яйцеклеток, может составлять шесть-семь штук [3].

Однако в природных условиях завязываемость семян на стадии предварительного оплодотворения уже ограничена стерильностью до 20–30% яйцеклеток. Кроме того при несоответствии каких-либо условий оптимуму, например освещенности для полноценного фотосинтеза на стадии постфертилизации, может привести к абортации большой доли уже оплодотворенных яйцеклеток и развивающихся семян [4].

При пониженных температурах, по меньшей мере, 30%-е снижение потенциально возможного набора семян было вызвано результатом неадекватного роста пыльниковых трубок [6].

Вследствие дегенерации части уже оплодотворенных фертильных семязачатков из-за генетических факторов, в том числе связанных с гомозиготизацией летальных и полуметальных генов (в первую очередь – при самоопылении), также может происходить остановка развития зародыша или эндосперма [5].

У клевера ползучего последовательное раскрытие цветочков происходит по мере их форми-

рования с нижней части соцветия, то есть от основания к макушке в течение нескольких дней. После начала их цветения, если они не опыляются, то они остаются раскрытыми в течении 5–8 дней, однако количество завязавшихся семян в них уменьшается на 60% в случае задержки опыления к пятому дню [6].

Клевер ползучий считается природным аллотетраплоидным аллогамным видом, зависящим от насекомых-опылителей [7]. Вместе с тем цветки клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) являются гермафродитными, то есть обоеполыми, и небольшая их часть может самооплодотворяться [8].

Было установлено, что на изолированных площадках без доступа насекомых происходил ограниченный процесс самооплодотворения клевера ползучего, в результате которого был получен урожай семян 1,37 кг/га [9]. Однако самооплодотворение ведет к снижению гетерозиготности и гетерогенности популяций, сопровождается депрессией инбридинга и вызывает серьезное падение агрономических хозяйственных показателей у потомства как результат получения гомозиготных растений [8, 10, 11].

Для предотвращения этого явления у клевера ползучего эволюционно заложена гаметофитная система самонесовместимости при самоопылении, основанная на множественных оппозициях аллели локуса S, которые поддерживают высокую генетическую дифференцированность во всех популяциях [8, 10].

Гаметофитная самонесовместимость у клевера ползучего препятствует самооплодотворению, но не самоопылению и прорастанию собственной пыльцы. Так на интактных цветках значительное насыщение рыльца пыльцевыми зернами достигалось уже после первого посещения пчелы (до 280 зерен) из-за самоопыления. Дополнительные визиты значительно не увеличивали плотность отложения пыльцевых зерен, но улучшали качество пыльцы с точки зрения увеличения количества проросших пыльцевых трубок, достигающих яйцеклеток. При посещении пчелы соцветий клевера отмечалось, что оставленные пыльцевые зерна

на рыльцах были как из других цветков этого же растения, так и инородные (гейтоногамные и аутогамные) в различных пропорциях, за один раз в среднем 115 штук [8].

Для гарантированного опыления необходимо осаждение посещающим насекомым достаточного количества совместимой пыльцы на рыльце с других растений для получения максимальной фертилизации (оптимальной эффективности опыления). В контексте легкого насыщения рылец собственной пыльцой ее наличие не подавляет перекрестную пыльцевую активность, но представляет собой ограничение для опыления, которое требует многократного посещения энтомофилами каждого цветка для достижения максимального оплодотворения [8].

При изучении энтомофауны производственных посевов клевера ползучего было выявлено 20 видов насекомых-опылителей из трех отрядов: перепончатокрылые (Hymenoptera) в количественном отношении составляли 69%, чешуекрылые (Lepidoptera) – 27% и двукрылые (Diptera) – 4% [12]. Состав опылителей в основном состоял из медоносных пчел, нескольких видов шмелей (*Bombus terrestris*, *Bombus lapidarius*, *Bombus sylvarum*, *Bombus pascorum* и *Bombus muscorum*), несколько бабочек (*Autographa gamma* и *Pieris rapae*) и одиночные пчелы (*Halictus tamulorum*). Наблюдалось также несколько видов парящих мух, но было неясно, функционируют ли они в качестве опылителей [13].

Видовой состав диких насекомых-опылителей, встречающихся на цветущих посевах клевера ползучего, отличается большим разнообразием. В разных регионах России на цветущих травостоях этой культуры зарегистрированы представители более 53 таксономических групп. В лесостепной зоне на посевах многолетних бобовых трав идентифицировано 103 вида пчелиных из 27 родов 7 семейств, в т. ч. Colletidae – 5 видов, Andrenidae – 28 видов, Halictidae – 24 вида, Melittidae – 2 вида, Megachilidae – 18 видов, Anthophoridae – 12 видов, Apidae – 14 видов [14]. Из диких опылителей наиболее эффективны и многочисленны представители перепончатокрылых (Hymenoptera, Apoidea) – различные виды одиночных и общественных пчел (Anthophila), шмелей (Bombus). При этом для получения хозяйственного результата от работы диких пчел необходима их плотность не менее 5,38 тыс. шт./га особей. Фактическая обеспеченность составляла в среднем 0,83 тыс. пчел/га или 15% от необходимой насыщенности [14].

Следует отметить, что на полях большого размера концентрация опылителей бывает самой высокой на границах участков, то есть проявляется так называемый краевой эффект [13, 15, 16].

Согласно учётам, плотность пчелиных заметно возрастает в краевой полосе посева, снижаясь к его центру. В результате этого прибавка урожая за счёт опыления пчёлами на энтомофильных культурах тесно коррелирует с плотностью опылителей ($r = 97,8-94,4\%$) [15]. При изучении эффек-

тивности работы представителей дикой энтомофауны и домашних пчел при вывозе пасек на поля в Европе было установлено, что медоносные пчелы (*Apis mellifera*) в количественном отношении составляли 88% от числа всех насекомых-опылителей этой культуры [17].

В Новой Зеландии без использования пчел опыление цветков клевера находилось на крайне низком уровне – 5%. При вывозе пасек на посевы наблюдалось увеличение опыления с 5 до 95% [18]. Высокая эффективность пчел на опылении связана также с тем, что во время одного вылета они собирают пыльцу только с одного вида растений [19].

Установлено, что в Нечерноземной зоне дикие насекомые не могут обеспечить эффективное опыление клевера и в качестве основных его опылителей следует рассматривать медоносных пчел [20].

Цель работы – изучить эффективность опылительной работы медоносных пчел (*Apis mellifera*) на семенных травостоях клевера ползучего в условиях Центрального Нечерноземья России.

Материал и методы исследования

Исследования проводили на опытном поле ОХ «Ермолино» Дмитровского района Московской области на семенных посевах клевера ползучего сорта ВИК 70. Технология возделывания – общепринятая для культуры в Нечерноземной зоне. Интенсивность лета опылителей учитывали на двух площадках по 50 м² (ширина полосы 1 м, длина – 50 м в направлении от края в глубь поля) три раза в день: в 9⁰⁰ – 9³⁰, 13⁰⁰ – 13³⁰ и 17⁰⁰ – 17³⁰ часов. Пчел подсчитывали при маршрутном проходе в течение 10 мин. Шмелей и диких одиночных пчел учитывали в течение 30 мин в интервалах 9–11 и 16–18 ч. На площадках 100×4 м от края к центру поля. Площадь семенных посевов клевера в разные годы составляла от 2 до 5 га. Ульи с пчелами выставлялись по краю поля в количестве от 4 до 8 штук, а один год в 500 м от посевов – пасека из тепличного хозяйства из 120 ульев с пчелами карпатками. Также на расстоянии около 1 км от посевов находилось еще до 22 ульев на приусадебных участках домовладений. По опросам пчеловодов-владельцев пасек, в разные годы были выявлены породы пчел: преимущественно карпатская и помесные семьи, а также среднерусская.

Результаты исследования

Основными опылителями клевера являются шмели, медоносные и одиночные пчелы. Следует отметить, что работу одного шмеля можно приравнять к работе 2,5 пчел [20]. Однако в условиях концентрации семеноводства клевера дикие насекомые из-за убывающего их количества и значительных колебаний численности по годам не играют существенной роли в опылении. На посевах клевера ползучего были зарегистрированы несколько видов шмелей, из которых удалось идентифицировать четыре: земляного (*B. terrestris*), садового (*B. hortorum*), лугового или обыкновенного (*B. pratorum*) и мохового (*B. muscorum abricus*).

Как показали исследования, шмели при наличии их в разные вегетационные сезоны в количестве от 30–80 до 110–170 особей/га в период массового цветения клевера ползучего в разное время дня обеспечивали формирование урожайности семян не выше 90 кг/га. В то же время использование медоносных пчел на опылении в тех же условиях позволило сформировать урожайность свыше 720 кг/га. Анализ оказал, что роль шмелей в опылении клевера ползучего не превышала 12–13%. Дикие одиночные пчелы регистрировались единичными экземплярами. Также следует отметить, что присутствие на полях представителей из отряда *Lepidoptera*, в основном из семейства голубянок (*Lycaenidae*), в большей степени связано только со сбором нектара. Бабочки добывают нектар длинными тонкими хоботками и минимально контактируют с пыльниками и их посещения для опыления цветков не дают существенного эффекта. В связи с этим обеспечение опыления семенных посевов клевера медоносными пчелами следует рассматривать как обязательный агроприем.

Развитие пчелосемей и эффективность их работы связаны с фенологией медоносов, определяемой погодными факторами. Исследования показали, что максимальное развитие пчелосемей, массовый вылет и высокая летная активность пчел наблюдались с середины июня, когда сумма эффективных температур ($> 5^{\circ}\text{C}$) достигала 563°C . Причем этот показатель по годам изменялся незначительно, в коридоре крайних значений от $535,3$ до $581,7^{\circ}\text{C}$, что укладывалось в 13–14-дневный интервал. Вместе с тем обычные сроки начала цветения клевера ползучего отмечаются в первой половине июня, то есть в условиях дефицита опылителей. Поэтому возникает необходимость регулирования сроков цветения клевера. Одним из путей сопряжения массового цветения клевера ползучего с интенсивным летом и высокой эффективностью опылителей является весеннее подкашивание травостоя. Этим приемом удастся смещать сроки цветения и делать эту фазу более дружной, что способствует одновременному созреванию головок.

Оптимальные сроки подкашивания клевера ползучего в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России установлены нами в период с 25 мая по 5 июня. Подкос травостоя в это время (фаза бутонизации – начало цветения) сдерживал развитие культуры до 10 дней, что позволило совместить пик активности массового вылета пчел и цветение клевера.

В результате этого процесс опыления и завязывания семян происходил в более благоприятных условиях, когда днем температура воздуха достигала $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ и выше, что является термическим оптимумом для выделения клевером нектара. Это способствовало повышению завязываемости семян на 4–9% и обсемененности головок на 10–15%. Кроме того, после подкоса отмечалось увеличение количества головок клевера на 35–49% по сравнению с неподкошенным травостоем. В конечном

итоге при подкашивании травостоя с 25 мая по 5 июня был получен наиболее высокий урожай семян клевера 285–315 кг/га, или на 28–41% выше, чем на неподкошенном травостое. Следует отметить, что эффективность подкашивания повышалась в годы с холодной и дождливой весной, когда массовый вылет опылителей задерживался до двух недель. При подкосе травостоя в таких условиях отмечалось увеличение урожайности семян клевера на 58%.

Биологическое значение использования большого количества опылителей на клевере ползучем связано с тем, что пчелы в основном откладывали донорскую пыльцу с других растений на рыльца цветка-реципиента преимущественно в первые 15–20 соцветий, которые они посещали во время взятка, а затем только спорадически до 50-го соцветия и для максимального доступа прорастающей пыльцевой трубки к яйцеклеткам (более 90%) необходимо несколько посещений с новыми порциями пыльцевых зерен [8, 13].

Подсчитано, что одной пчеле для сбора обножки необходимо посетить от 468 до 494 цветков клевера за один полет [21]. Для максимального эффекта исходя из количества семян, полученных в результате одного посещения пчелы (среднее значение = 1,24), подсчитано, что за 8-часовой день фуражирования потребуется 19 420 пчел на гектар для завязывания максимального количества семян на один цветочек в соцветии, если предположить, что ни один цветочек не получил больше посещений, чем требуется [3].

При изучении роли медоносных пчел при разном уровне их обеспеченностью нами была установлена прямая зависимость урожайности семян от интенсивности их лета в период массового цветения клевера. Связь этих показателей описывается уравнением регрессии $y = 88,75 + 0,00397x$ [22]. Оно выражает следующее: начиная с уровня биологической урожайности 88,75 кг/га, дальнейшее увеличение насыщенности лета пчел на каждую 1000 шт./га сопровождается дополнительным формированием 3,97 кг семян на 1 га. Корреляционный анализ подтвердил высокую зависимость урожайности семян от плотности лета пчел ($r = 0,965$). Проверка существенности на основании критерия F ($F = 11,24$) указывает на то, что вероятность случайного получения коэффициента такой величины менее 5%. Коэффициент детерминации (r^2) показывает, что рост урожайности семян клевера на высоком агрофоне при формировании травостоя с большим количеством развитых головок на 93% зависит от опыления и только на 7% от других факторов.

Используя полученное уравнение регрессии, с учетом потенциальных возможностей клевера ползучего по семенной продуктивности и динамики цветения культуры, было установлено, что рост урожайности семян прекращался после достижения величины плотности лета пчел 177–208 особей на 100 м^2 цветущих травостоев. При этом в годы с благоприятными погодными

условиями и количеством головок в травостое до 1319 шт/м² было достаточно 208 особей пчел на 100 м², а в менее благоприятные годы, когда формировалось всего 400–700 шт/м² соцветий достаточной была плотность лета пчел 177 особей на 100 м². Другими словами, потенциал сорта ВИК 70 по семенной продуктивности на данной границе агрофона исчерпывается при насыщенности лета 18–21 тыс. пчел на один гектар цветущих травостоев клевера ползучего. Для обеспечения такого количества достаточно 2–3 пчелосемьи, имеющих к периоду опыления занятыми не менее двенадцати улочек между рамками. Наряду с опылением, пчелы на клевере собирают нектар. Установлено, что для сбора 100 г нектара, пчелы должны посетить около 1 млн цветков. Для получения 1 кг меда пчелы приносят в улей 50 млн порций нектара [23].

Следует отметить, что несмотря на то, что клевер ползучий является хорошим медоносом и пчелы охотно работают на его посевах, при наличии

конкурирующей медоносной флоры в радиусе лета таких культур как озимый рапс, горчица белая, цветущих в одни сроки с клевером необходимо проводить дополнительные мероприятия по привлечению опылителей. Наряду с дрессировкой на запах высокорезультативным для привлечения насекомых-опылителей, включая представителей дикой фауны, является применение аттрактантов Pollinus и Биополин МКС с доказанной эффективностью [24, 25].

Таким образом, организация опыления семенных производственных посевов клевера ползучего медоносными пчелами в условиях низкой численности диких насекомых-опылителей является обязательным агроприемом в технологии производства семян этой культуры. Наиболее высокие сборы семян клевера ползучего обеспечиваются при насыщенности лета 18–21 тыс. пчел на один гектар, что наблюдается при наличии не менее 2–3 сильных пчелосемей на га.

Библиографический список

1. Chakwizira E., Trethewey J., George M., et al. Effects of spring management techniques on seed yield and yield components of two contrasting white clover varieties // *Agronomy New Zealand*. 2011. Т. 41. Pp. 133–147.
2. Hollington P. A., Marshall A. H., Hides D. H. Effect of seed crop management on potential seed yield of contrasting white clover varieties: II. Seed yield components and potential seed yield // *Grass and forage science*. 1989. Т. 44. № 2. Pp. 189–193. DOI: 10.1111/j. 1365–2494.1989. tbo1926. x.
3. Goodwin R. M., Cox H. M., Taylor M. A. et al. Number of honey bee visits required to fully pollinate white clover (*Trifolium repens*) seed crops in Canterbury, New Zealand // *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2011. Т. 39. № 1. Pp. 7–19. DOI: 10.1080/0140671.2010.520164.
4. Thomas R. G. Maximising seed production potential in white clover: factors influencing seed set per floret // *NZGA: Research and Practice Series*. 1995. Т. 6. Pp. 41–44.
5. Колясникова Н. Л. Репродуктивная биология культивируемых и дикорастущих бобовых трав в связи с низкой семенной продуктивностью: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Пермь: ИПЦ Прокрость, 2005. 50 с.
6. Jakobsen H. B., Martens H. Influence of temperature and ageing of ovules and pollen on reproductive success in *Trifolium repens* L. // *Annals of Botany*. 1994. Т. 74. № 5. Pp. 493–501. DOI: 10.1006/anbo. 1994.1146.
7. Casey N. M., Milbourne D., Barth S. et al. The genetic location of the self-incompatibility locus in white clover (*Trifolium repens* L.) // *Theoretical and applied genetics*. 2010. Т. 121. № 3. Pp. 567–576. DOI: 10.1007/s00122-010-1330-9.
8. Rodet G., Vaissière B. E., Brévault T., & Grossa J. P. T. Status of self-pollen in bee pollination efficiency of white clover (*Trifolium repens* L.) // *Oecologia*. 1998. Т. 114. № 1. Pp. 93–99.
9. Cecen S., Gosterit A., Gurel F. Pollination effects of the bumble bee and honey bee on white clover (*Trifolium repens* L.) seed production // *Journal of apicultural research*. 2007. Т. 46. № 2. Pp. 69–72. DOI: 10.1080/00218839.2007.11101370.
10. Williams W. M. Genetics and breeding. In: Baker MJ & Williams WM Eds. *White Clover*. CAB International, Wallingford, UK, 1987. Pp. 343–419.
11. Woodfield D. R., Roldan M. B., Voisey C. R., et al. Improving environmental benefits of white clover through condensed tannin expression // *Journal of New Zealand Grasslands*. 2019. № 81. Pp. 195–202. DOI: 10.33584/jnzg. 2019.81.382.
12. Chaguthi G., Dyola U. Insect Visitors of White Clover (*Trifolium repens* L.) and Their Relation With Environmental Variables in the Premises of Bhaktapur Multiple Campus, Nepal // *Journal of Institute of Science and Technology*. 2018. Т. 22. № 2. Pp. 86–91. DOI: 10.3126/jist. v22i2.19598.
13. Løjtant C. L., Boelt B., Clausen S. K., et al. Modelling gene flow between fields of white clover with honeybees as pollen vectors // *Environmental Modeling & Assessment*. 2012. Т. 17. № 4. Pp. 421–430. DOI: 10.1007/s10666-011-9303-1.
14. Добрынин Н. Д. Опылители люцерны в Центральном Черноземье: Экологические основы охраны, разведения, использования: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва: Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 1998. – 48 с.
15. Ченикалова Е. В. Охрана и повышение эффективности природных опылителей в хозяйствах Ставропольского края // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. № 5 (79). С. 105–108.
16. Ченикалова Е. В., Черкашин В. Н. Пути повышения эффективности природных опылителей при органическом земледелии // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019. № 8. С. 25–29.
17. Boelt B. Legume seed production and research in Europe // *Forage Seed*. 2002. Т. 9. № 1. Pp. 33–34.

18. Palmer-Jones T., Forster I. W., Jeffery G. L. Observations on the role of the honey bee and bumble bee as pollinators of white clover (*Trifolium repens* Linn.) in the Timaru district and Mackenzie country // *New Zealand journal of agricultural research*. 1962. Т. 5. № 3–4. Рр. 318–325. DOI: 10.1080/00288233.1962.10419961.
19. Абакарова М. А. Зависимость сезонной динамики пчелиного расплода от состава медоносных растений // *Юг России: экология, развитие*. 2017. Т. 12. № 1. С. 91–106. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-1-91-106.
20. Чугреев М. К., Тормосина Т. Т. Сравнительное изучение работы карпатских пчел на опылении клевера лугового в условиях Ярославской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 5. С. 70–71.
21. Weaver N. Foraging behavior of honeybees on white clover // *Insectes Sociaux*. 1965. Т. 12. №. 3. Рр. 231–240.
22. Золотарев В. Н. Клевер ползучий – на семена // *Пчеловодство*. 1988. № 10. С. 11.
23. Кулаков В. Н. Оценка медовых запасов субъектов Российской Федерации // *Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук*. 2011. № 6. С. 81–83.
24. Зарьянова З. А. Повышение урожайности семян клевера лугового за счет активизации летно-опылительной деятельности пчел // *Адаптивное кормопроизводство*. 2020. № 3. С. 12–24. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-3-12-24.
25. Золотарев В. Н., Иванов И. С., Чекмарева А. В. Влияние пчелоопыления на урожайность семян эспарцета песчаного при возделывании в степной зоне Центрально-Черноземного региона // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 5. С. 59–68.

А. Н. Карташевич, Р. С. Даргель, В. А. Шапорев

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОГАЗА И СУРЕПНОГО МАСЛА

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь. E-mail: ruslandargel@mail.ru

Аннотация. В современном мире экологическая обстановка осложнена и влечет за собой негативный характер, одним из результатов данного осложнения можно отметить рост автотранспорта по всему миру, данное обстоятельство способствует поиску решений по совершенствованию автотракторных двигателей с целью изменения экологических показателей в лучшую сторону. Целью данной работы является расширения предела применимости альтернативных видов топлив. Была осуществлена модернизация экспериментальной установки и системы питания тракторного дизеля, проведена оценка влияния замещения части дизельного топлива (ДТ) на биогаз (БГ) и сурепное масло (СУРМ) на экологические показатели работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2). Установлено, что экологические показатели характеризуются снижением выбросов с отработавшими газами (ОГ) частиц сажи, оксидов азота и диоксида углерода, а также незначительным увеличением выбросов с отработавшими газами оксидов углерода и углеводородов.

Ключевые слова: биогаз, сурепное масло, показатель, двигатель, альтернативное топливо, смесь, состав.

Введение

Основываясь на снижении и осложнении экологической обстановки во всем мире, связанной из-за постоянного роста автотранспорта и техники, работающей от двигателей внутреннего сгорания (ДВС), выделяет главную задачу по поиску совершенствования ДВС с целью изменить в лучшем направлении его экологические показатели. Из различных путей решения данной проблемы можно отметить применение альтернативных видов топлива в ДВС [1, 2].

Положительной стороной альтернативных топлив в отличие от нефтяных топлив является заниженная цена, улучшение экологических показателей ДВС, снижение жесткости работы ДВС, сохранением эффективных показателей работы ДВС на уровне нефтяных топлив и увеличения ресурса ДВС [3–5].

Следует отметить, что Республика Беларусь обладает существенным потенциалом для выработки биогаза (БГ) и производства сурепного масла (СУРМ) так как в стране активно развивается животноводство и растениеводство. Широкое распространение альтернативных видов топлива по всему миру влечет за собой к совершенствованию автотракторных двигателей и созданию новых систем питания двигателей [6].

Важно знать, что данных исследований по применению альтернативных топлив в энергетических установках тракторов крайне недостаточно.

Цель – расширения предела применимости альтернативных видов топлив.

Задача – исследование экологических показателей работы дизельного двигателя по внешней скоростной характеристике на смесях 90% ДТ + 10% СУРМ, 80% ДТ + 20% СУРМ и 85% ДТ + 15% БГ, 70% ДТ + 30% БГ при рациональном зна-

чении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп. впр}} = 22^\circ$ до в.м.т. [7].

Материал и методы исследования

Метод настоящих исследований – стендовые испытания. Проведенные исследования и их анализ позволили определить оптимальный состав газомоторного и сурепно-минерального топлив. Объектом исследования явился тракторный дизель 4ЧН 11,0/12,5.

При проведении исследований ДТ замещалось БГ в процентном отношении по величине суммарной вводимой в цилиндры дизеля теплоты, значение которой оставалось постоянным. А замещение ДТ на СУРМ осуществлялось по его массе.

Экспериментальные исследования дизеля 4ЧН 12,8,0/12,5 (Д-245.5S2) проводились в научно-исследовательской лаборатории «Испытание двигателей внутреннего сгорания» БГСХА на кафедре «Тракторов, автомобилей и машин для природообустройства».

Результаты исследования

Влияние применения составов смесей, состоящих из 90% ДТ + 10% СУРМ, 80% ДТ + 20% СУРМ и 85% ДТ + 15% БГ, 70% ДТ + 30% БГ исследованы по графику экологических показателей работы дизельного двигателя 4ЧН 12,8,0/12,5 по внешней скоростной характеристике (рис. 1).

По итогам экспериментальных исследований, было выявлено, что добавление 10% СУРМ, 20% СУРМ, 15% БГ и 30% БГ в ДТ приводит к значительному уменьшению количества оксидов азота NO_x и диоксида углерода CO_2 в ОГ дизеля 4ЧН 12,8,0/12,5. При работе двигателя на номинальной частоте вращения коленчатого вала $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ с использованием чистого ДТ содержание оксидов азота NO_x составляет 909 ppm.

Для смесей 90% ДТ + 10% СУРМ, 80% ДТ + 20% СУРМ, 85% ДТ + 15% БГ и 70% ДТ + 30% БГ соответственно эти значения равны 886 ppm, 875 ppm, 880 ppm и 857 ppm. Отметим, что содержание оксидов азота NO_x в ОГ дизеля при его работе на экспериментальных составах с добавлением 10% СУРМ, 20% СУРМ, 15% БГ и 30% БГ меньше относительно к чистому ДТ на 2,6%, 3,89%, 3,3% и 6,07%. Уменьшение оксидов азота NO_x объясняется следующим: эмиссия оксидов азота NO_x находится в прямой зависимости от содержания свободного кислорода в пламени, но при условии достаточно высокой температуры горения [8]. Снижение локальной и средней температуры цикла в случае работы дизеля на смесевых составах с СУРМ или БГ обуславливает снижение эмиссии оксидов азота.

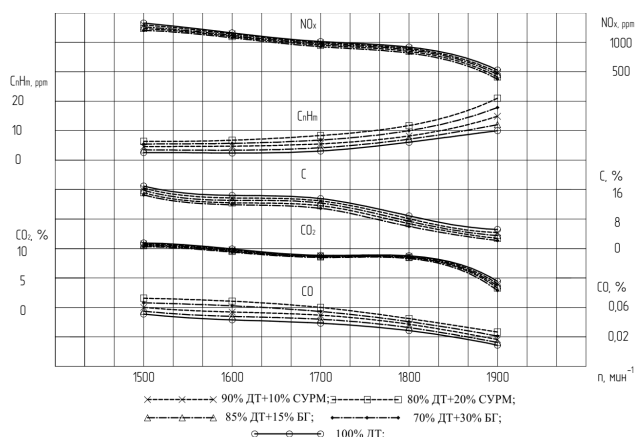


Рис. 1. Экологические показатели дизельного двигателя 4ЧН 12,8,0/12,5 в зависимости от частоты вращения коленчатого вала при рациональном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп. впр}} = 22^\circ$ до в. м. т.

С ростом замещения чистого ДТ на СУРМ или БГ выбросы диоксида углерода CO_2 с ОГ уменьшаются. Это в процентном соотношении составляет 1,32% и 12,8% для смеси 10% СУРМ и 20% СУРМ с ДТ, также снижение составляет 4,94% и 15,4% для смеси 15% БГ и 30% БГ с ДТ.

Содержание сажи С в ОГ идет на спад с увеличением частоты вращения коленчатого вала. Соответственно, при номинальной частоте вращения коленчатого вала $n=1800 \text{ мин}^{-1}$ показатель сажи С в ОГ дизеля, работающего на чистом ДТ составляет $S=8,8\%$. Дизель работающий на смесях 90% ДТ + 10% СУРМ и 80% ДТ + 20% СУРМ при такой же частоте вращения коленчатого вала сопровождается выбросами сажи $S=7,56\%$ и $S=6,41\%$, а для смесей 85% ДТ + 15% БГ и 70% ДТ + 30% БГ составляют $S=6,98\%$ и $S=5,9\%$. Следует, что с увеличением СУРМ и БГ в смесевых составах с ДТ содержание частиц сажи С снижается на 16,4% и 37,29% для СУРМ, и на 26,07% и 49,15% для БГ. Такое снижение содержания сажи С напрямую зависит от свойств применяемых топлив. Скорость образования сажевых частиц зависит от молеку-

лярного веса предельных и непредельных углеводородов с прямыми цепями. Молекулярный вес предельных и непредельных углеводородов СУРМ и БГ ниже чем у ДТ, таким образом следует снижение сажевых частиц с выбросами ОГ [8].

Из анализа результатов выбросов оксида углерода СО и углеводородов C_nH_m следует то, что с увеличением количества СУРМ или БГ и с увеличением частоты вращения коленчатого вала на всем диапазоне графика увеличивается содержание оксида углерода СО и углеводородов C_nH_m в ОГ. На номинальном режиме $n=1800 \text{ мин}^{-1}$ при работе на составах 90% ДТ + 10% СУРМ и 80% ДТ + 20% СУРМ выбросы СО в процентном отношении к ДТ увеличиваются на 31,4% и 45,2%, соответственно при работе на смесях 85% ДТ + 15% БГ и 70% ДТ + 30% БГ выбросы СО увеличиваются на 24,7% и 36,5%. Увеличение выбросов углеводородов C_nH_m с ОГ составляет 8,1% и 48,9% при работе дизеля на смесевых составах с добавлением 10% СУРМ и 20% СУРМ относительно при работе на чистом ДТ, а с добавлением 15% БГ и 30% БГ это соотношение составляет 4,8% и 45,4%.

При работе дизеля с добавками СУРМ отслеживается рост выбросов несгоревших углеводородов при работе дизеля, это влияет наличие в последнем многочисленных плохо горящих компонентов, а также малым избытком свободного кислорода, необходимого для окисления в частности с добавлением в смеси БГ [9].

Заключение

По внешней скоростной характеристике экологические показатели работы дизельного двигателя 4ЧН 12,8,0/12,5 (Д-245.5S2) на смесях 90% ДТ + 10% СУРМ, 80% ДТ + 20% СУРМ, 85% ДТ + 15% БГ и 70% ДТ + 30% БГ при рациональном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп. впр}} = 22^\circ$ до в. м. т. Данное обстоятельство подтверждают целесообразность использования СУРМ и БГ для снижения уровня токсичности отработавших газов.

Анализ данных исследований, позволяет сделать следующий вывод относительно работы дизельного двигателя на чистом ДТ к работе на смесевых составах: экологические показатели сопровождаются снижением выбросов с ОГ частиц сажи на 16,4%, 37,29%, 26,07%, 49,15%, оксидов азота на 2,6%, 3,89%, 3,3%, 6,07% и диоксида углерода на 1,32%, 12,8%, 4,94% и 15,4%, а также незначительным увеличением оксидов углерода на 31,4%, 45,2%, 24,7%, 36,5% и углеводородов на 8,1%, 48,9%, 4,8% и 45,4%.

Данные преимущества применения смесевых составов 90% ДТ + 10% СУРМ, 80% ДТ + 20% СУРМ, 85% ДТ + 15% БГ и 70% ДТ + 30% БГ в качестве альтернативного топлива для автотракторных двигателей, перекрывает все незначительные недостатки.

Библиографический список

1. Карташевич А. Н., Товстыка В. С., Малышкин П. Ю., Гурков Г. Н., Бучинскас А. В. Альтернативные виды топлива для двигателей. Горки: БГСХА 2012. 376 с.
2. Марков В. А., Гайворонский А. И., Грехов Л. В., Иващенко Н. А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах: учебное пособие. Москва: Легион-Автодата, 2008. 464 с.
3. Kartashevich A. N., Plotnikov S. A. Flammability of New Diesel Fuels // Russian Engineering Research. 2018. Vol. 38. No. 6. Pp. 424–427.
4. Марков В. А., Гайворонский А. И., Грехов Л. В., Иващенко Н. А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах: учебное пособие. Москва: Легион-Автодата, 2008. 464 с.
5. Плотников С. А., Карташевич А. Н. Разработка числовых методов определения свойств новых топлив // Вестник машиностроения. 2018. № 3. С. 7–10.
6. Клочкив, А. В. Биогаз: итоги и перспективы использования / Клочкив А. В. Новицкий П. М. // Наше сельское хозяйство: Минск, 2017. – Выпуск 74. – С. 34–35.
7. Карташевич, А. Н. Определение рациональных регулировок дизеля 4ЧН 12,8,0/12,5 для работы на смесях дизельного топлива с биогазом // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии / А. Н. Карташевич, В. А. Шапорев, С. А. Плотников – 2019. – № 1. – С. 149–153.
8. Гуреев А. А., Махов В. З., Ховак М. М. Исследование влияния свойств топлива на сажеобразование. – Тр. МАДИ, 1975, Автотракторные двигатели внутреннего сгорания, вып. 92 с. 29–38.
9. Образование и разложение загрязняющих веществ в пламени. Пер. с англ. / Под ред. Ю. Ф. Дитякина. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

И. М. Киреев, З. М. Коваль, Ф. А. Зимин

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

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

Аннотация. Представлена конструкция специализированного оборудования для определения характеристик высевających аппаратов сеялок точного высева, приведены результаты исследований по применению специализированного оборудования для обеспечения и контроля режимов работы высевającego аппарата с технологической оценкой распределения семян пропашных культур в рядок на основе закона больших чисел.

Ключевые слова: семена, подсолнечник, распределение, датчик, единичная регистрация семян, высевající аппарат.

Введение

В настоящее время в системах точного земледелия повышаются требования к соблюдению заданной нормы высева, как одного из условий программируемого урожая. Технология точного высева семян имеет особое значение при производстве пропашных культур с применением широкого спектра пневматических сеялок как отечественного, так и иностранного производства (СУПН-8А, СКПП-12, СПК-8, СПКА-1 «Тана», УПС-12, УПС-8, СТБ-107/2 «АиСТ», «MaterMass», «Gaspardo», «Optima» и др.) [1–3].

В данных сеялках применяется высевající аппарат пневматического принципа действия. Совершенствование конструкций высевających аппаратов сеялок точного высева направлено на дальнейшее повышение точности отбора семян, универсальности (возможности высева семян, различающихся физико-механическими свойствами). Разработка новых машинных технологий для возделывания сельскохозяйственных культур осуществляется по результатам испытаний сеялок и их высевających аппаратов, приобретающим в настоящее время особую значимость.

Процесс пунктирного высева семян пропашных культур содержит цепь случайных событий, при которых конечный результат распределения семян будет иметь неизбежные отклонения от расчетных значений. Для того, чтобы уменьшить эти отклонения и разместить семена вдоль рядка по возможности более точно, необходимо систематизировать факторы, действующие на каждом этапе процесса, и отыскать возможности управления ими, то есть изменить их случайный характер на предсказуемый и полезный для четкости процесса высева [4]. Возможность такого предсказания базируется на качественных показателях выбора семян для посева и их распределения в рядок контролируемые режимами работы высевającego аппарата и системой обеспечения точной регистрации семян.

Семена для посева предлагают различные фирмы и по причине технологического процесса воз-

душной сепарации семян на фракции по удельному весу качественный и количественный отбор семян для посева может отличаться [5]. Например, показателями калибровки семян подсолнечника являются масса 1000 г семян в исходной фракции 74,3 г; во второй фракции – 77,4 г; в третьей фракции – 71,58 г. Эти фракции повышают всхожесть семян на 5%. В тоже время на урожайность подсолнечника влияет распределение семян в рядок высевającym аппаратом (ВА), которое при скорости движения сеялки 9 км/ч (2,5 м/с) должно обеспечиваться с промежутком времени между дозированием семян в рядок 0,133 с. Незначительное отличие в размерно-массовых характеристиках семян, начальных скоростях отделения от отверстий высевającego диска, скоростях их витания и ориентации учесть практически невозможно, что является случайным их отклонением от нормы распределения в рядок.

Поэтому производителям растениеводческой продукции непросто определиться с выбором семян для посева. Каждое исследование случайных явлений, выполненное методами теории вероятностей, прямо или косвенно опирается на экспериментальные данные, и систему наблюдений. Известные методы, средства контроля и оценки качества высева семян высевājшими аппаратами точного высева не в полной мере соответствуют современным требованиям точного земледелия в части достоверности определения показателей технологического процесса высевających аппаратов, включают в себя дорогостоящие датчики и аппаратуру с ограниченными возможностями по регистрации семян, имеющих различную массу, неправильную форму (с переменной площадью проекции). До настоящего времени исследования были направлены на совершенствование конструкций высевających аппаратов при оценке распределения семян в рядок с применением липкой ленты и ячей для сбора семян [4]. Такие исследования по причине трудоемкости работ ограничены количеством экспериментальных данных; в связи с этим результаты наблюдений и их обработка всегда содержит

больший или меньший элемент случайности [6]. Однако, чтобы добиться желаемой надежности и точности измерений, вероятности получения тех же результатов при повторении опыта необходимо иметь специальное современное измерительное оборудование для точного контроля режимов работы высевающего аппарата.

Цель – разработка специализированного оборудования для определения характеристик высевающих аппаратов сеялок точного высева.

Задачи. Для достижения поставленной цели предусматривалось выполнение следующих задач:

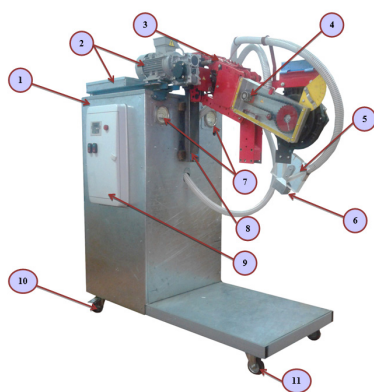
- разработка специализированного стендового оборудования;
- определение показателей качества распределения семян в рядок и рациональных режимов работы высевающего аппарата.

Материал и методы исследования

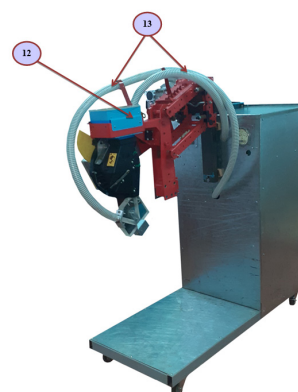
Для реализации поставленной цели применялось специализированное оборудование в составе

испытательного стенда, позволяющее обеспечивать работу высевающего аппарата пневматического принципа действия, создавать разрежение и контролировать его при удержании семян пропашных культур на отверстиях высевающего диска. Регистрация высеваемых семян датчиком обеспечивалась при их пневмотранспорте в пневматическом устройстве и обязательном условии единичного нахождения в приемной трубке, позволяющим программой на компьютере получать электрические импульсы от датчика числа семян с промежутками времени между ними для обработки и получения информационных сведений о распределении качественных семян в рядок технологическими режимами высевающего аппарата [7].

Специализированное оборудование для определения параметров высевающих аппаратов сеялок точного высева представлено на рис. 1.



а) вид специализированного оборудования спереди-слева



б) вид специализированного оборудования спереди-справа

Рис. 1. Общий вид специализированного оборудования для определения характеристик высевающих аппаратов пропашных сеялок точного высева:

- 1 – корпус стенда; 2 – электродвигатель 220 В с редуктором для вращения высевающего диска высевающего аппарата и коробом для хранения провода электропитания, закрепленные на кронштейне; 3 – высевающий аппарат сеялки фирмы MaterMass (мод. 3XL); 4 – цепная передача; 5 – пневматическое устройство; 6 – датчик регистрации семян; 7 – тягомер мембранный показывающий Тм МП – 100 – М1; 8 – кронштейн для установки высевающего аппарата на специализированном оборудовании; 9 – электрический щит монтажный с панелью; 10 и 11 – колеса (задние и передние соответственно) для передвижения специализированного оборудования; 12 – бункер для засыпки семян; 13 – пневмошланги

При испытании высевающих аппаратов важным является обеспечение плавного и равномерного вращения высевающего диска для захвата и удержания семян вакуумом на отверстиях вы-

севающего диска. Для обеспечения такого условия был выбран асинхронный трехфазный двигатель с редуктором, общий вид которого приведен на рис. 2.



а) вид справа



б) вид слева

Рис. 2. Общий вид асинхронного трехфазного двигателя с редуктором

Работа асинхронного трехфазного двигателя с редуктором обеспечивается преобразователем частоты (рис. 3).



Рис. 3. Преобразователь частоты

Характеристика преобразователя частоты: входное напряжение – 220 В, частота – 50/60 Гц; выходное напряжение – 0–220 В; сила тока – 7 А.

Разработанное специализированное оборудование предназначено для обеспечения режимов работы высевающего аппарата, работы пневматических систем для присасывания вакуумом семян к отверстиям высевающего диска, а также пневматического транспорта высеваемых семян для контактного взаимодействия с поверхностью датчика и единичного счета с последующим их сбором в специальный инерционный сборник. Вакуум перед высевающим диском и пневмотранспорт семян обеспечиваются вакуумными насосами с регуляторами разрежения.

Для получения графической зависимости оборотов высевающего диска от заданной частоты преобразователя напряжения использовался тахометр класса точности 1,0.

График зависимости оборотов высевающего диска от заданной частоты преобразователя напряжения приведен на рис. 4.

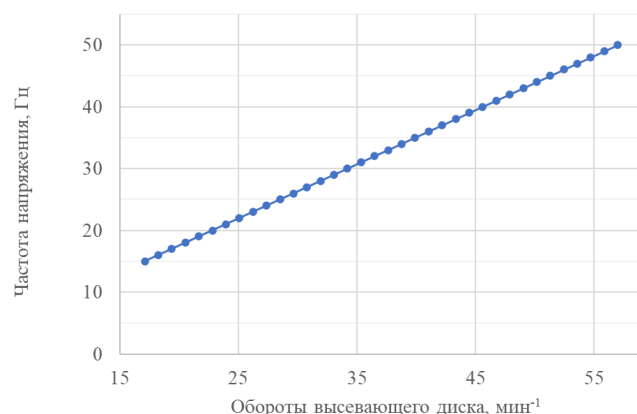


Рис. 4. График зависимости оборотов высевающего диска от частоты преобразователя напряжения

В соответствии с «Методикой определения характеристик высевающих аппаратов сеялок точно-го высева с применением разработанного специ-

ализированного оборудования», регистрируемые датчиком семена, передавались электрическими импульсами на компьютер и регистрировались специализированной программой «Audacity» для записи аудио, которая способна сохранять полученные данные в формате *.WAV. Для анализа полученных данных была применена программа «PTC Mathcad Prime» по представлению классовых распределений семян в графическом виде.

Теоретическим обоснованием возможности экспериментального определения вероятностных характеристик является закон больших чисел [8]. Нормальное распределение графически выражается в виде кривой колоколообразного типа [9]. Кривая нормального распределения симметрична относительно ординаты точки (среднее арифметическое значение величин x

$$x_i = \bar{X}, \quad (1)$$

где x_i – переменная случайная величина;

$\bar{X}$ – среднее арифметическое значение величин x .

Положение кривой относительно начала координат и ее форма определяются двумя параметрами $\bar{X}$ и σ (среднее квадратичное отклонение случайной величины x от $\bar{X}$) [9]. С изменением – форма кривой не изменяется, но изменяется ее положение относительно начала координат. С изменением σ положение кривой не изменяется, но изменяется ее форма. С уменьшением σ кривая становится более вытянутой, а ветви ее сближаются; с увеличением σ наоборот, кривая становится более плоской формы, а ветви ее раздвигаются шире. Результаты отдельных измерений имеют достаточно большой разброс относительно среднего арифметического, а разброс отдельных средних арифметических значительно меньше. Он уменьшается по мере увеличения числа измерений [9].

Таким образом, при технологических режимах работы высевающего аппарата лучшие показатели семян и их распределение в рядке в опытах характеризуются при сближении ветвей кривой к теоретически заданной норме их высева. Оценку среднего квадратичного отклонения регистрируемых датчиком семян от заданной нормы их высева (принимаемой средним арифметическим значением $\bar{X}$) при случайном их распределении в рядок высевающим аппаратом возможно определять из выражения [9]

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}, \quad (2)$$

где n – число случайных величин (число регистрируемых семян).

Величина $\sigma\bar{X}$ характеризует разброс отдельных результатов измерения относительно среднего арифметического значения $\bar{X}$. Минимальное значение величины $\sigma\bar{X}$ определяет рациональное распределение в рядок качественных семян в технологическом процессе их высева высевающим аппаратом.

Результаты исследования

Полученные данные с различными промежутками времени между регистрируемыми семенами в формате *.WAV программой «PTC Mathcad Prime» представлялись классовыми распределениями семян в графическом виде (рис. 5), например, числом промежутков между двумя, следующими один за другим, семенами подсолнечника в классовых диапазонах, при их распределении в рядок при норме высева 3 шт./пог. м для условной скорости движения сеялки 9 км/ч.

Опытные значения расстояний между семенами, количественные и средние значения семян, шт., с расстояниями между ними в опытах, а также разброс отдельных результатов измерения относительно среднего арифметического значения приведены в табл. 1. Точечная оценка среднеквадратичного отклонения расстояний $\sigma\bar{X}$ в опытах, $m(\sigma\bar{X} = 20,31; \sigma\bar{X} = 19,9; \sigma\bar{X} = 20,74)$ свидетельствует о перспективности применения метода и специализированного оборудования [10] для получения информационных сведений о рациональных режимах работы ВА в составе сеялок точного высева.

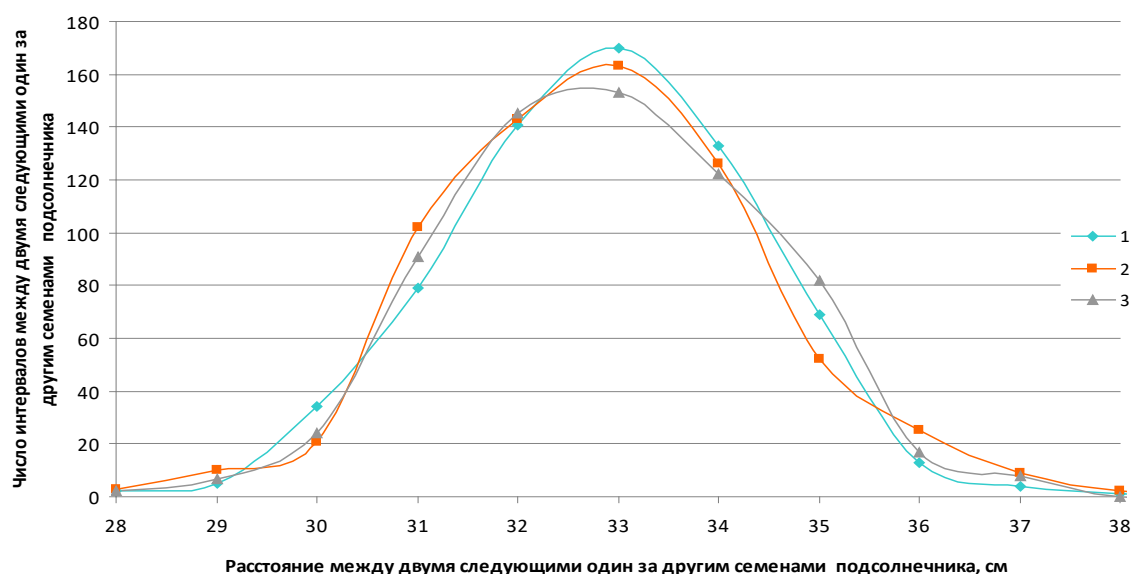


Рис. 5. Число промежутков между двумя, следующими один за другим, семенами подсолнечника в классовых диапазонах

Заключение

1. Проведенными исследованиями установлено, что с применением пневматического транспортирования семян и единичной их регистрации специализированным оборудованием экспериментально показана возможность применения закона больших чисел для исследования перспективной технологии распределения качественных семян в рядок высевающим аппаратом.

2. Качественные показатели семян для посева и их классовое распределение в рядок рациональными режимами работы высевающего аппарата, оцениваемые специализированным оборудованием при применении закона больших чисел, являются основой научных исследований по прогнозированию урожайности пропашных культур.

Таблица 1

Расстояния между семенами, количественные и средние значения семян с расстояниями между ними в опытах, а также разброс результатов измерения относительно среднего арифметического значения

№ ОПЫТА	Расстояния между семенами, см											Сумма
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
Число семян, шт., с расстояниями между семенами в опытах												
1	2	10	21	102	145	163	126	52	25	9	2	657
2	0	7	24	91	143	153	122	82	17	8	0	647
3	2	7	34	79	141	170	133	69	13	4	0	652
Средние число семян пср, шт., с расстояниями между семенами в опытах												
пср.	1,33	8	26,3	90,7	143	162	127	67,7	15	7	0,7	648,8
Частота p_i , соответствующая данному разряду												
p_1	0,003	0,01522	0,03226	0,1553	0,221	0,2481	0,192	0,0791	0,0381	0,0014	0,003	1
p^2	0	0.011	0.0371	0.1407	0.221	0.2365	0.1886	0.1267	0.0263	0.0124	0	1

p^3	0,0031	0,0107	0,0521	0,1212	0,2163	0,2607	0,204	0,1058	0,02	0,0061	0,0031	1	
Суммарные расстояния в классовых промежутках, м												Сумма	$\sigma \bar{X}$
1оп l, м	0,56	2,9	6,3	31,62	46,4	53,79	42,84	18,2	9	3,33	0,76	215,7	20,31
2оп l, м	0,28	2,03	7,2	29,14	45,76	50,49	41,48	28,7	6,12	2,96	0,38	214,54	19,9
3оп l, м	0,56	2,03	10,2	24,49	45,12	56,1	45,22	24,15	4,68	3,33	0,38	216,26	20,7
$\Sigma l, м$	1,4	7,176	23,7	85,25	137,28	160,38	129,54	71,05	19,8	9,62	1,656	646,852	-
Сред- нее	0,47	2,392	7,9	28,42	45,76	53,76	43,18	23,683	6,6	3,207	0,552	-	-
$\sigma \bar{X}$	0,465	0,721	2,888	3,62	0,64	4,02	2,68	7,45	3,11	0,368	0,32	-	-

Библиографический список

1. Астахов В. С. Пневматические сеялки нового поколения // Тракторы и сельхозмашины. 1998. № 10. С. 7–8.
2. Басин В. С. Состояние и тенденции развития конструкций зарубежных сеялок для сахарной свеклы // Обзор ЦНИИТЭИ тракторы и сельхозмашины. 1978. Вып. 1. С. 76.
3. Бондаренко П. А. Новые технические средства посева сельскохозяйственных культур // Проблемы борьбы с засухой: сборник научных трудов. Ставрополь, 2005. Т. 2. С. 37–42.
4. Лурье А. Б. К оценке эффективности использования автоматических систем и контроля рабочего процесса зерновой сеялки // Научные труды ЛСХИ. 1978. С. 41–45.
5. Зерноочистительная техника сепаратор САД. Результаты исследований [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aeromeh.com/researches> (дата обращения: 01.02.2021).
6. Лурье А. Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов: изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: Колос, 1981. 382 с.
7. Киреев И. М., Коваль З. М. Исследование распределения семян пневматическим высевальным аппаратом точного посева // Техника и оборудование для села. 2018. № 6. С. 12–18.
8. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. Главная редакция физико-математической литературы. Москва: Изд-во Наука, 1974. 120 с.
9. Схиртладзе А. Г., Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 540 с.
10. Киреев И. М., Коваль З. М., Зимин Ф. А. Новые метод и средства контроля качества работы пневматических высевальных аппаратов точного посева семян // Техника и оборудование для села. 2020. № 1. С. 24–27.

А. П. Комаров

УПЛОТНЕНИЕ ПАХОТНОГО СЛОЯ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА И ПРОБЛЕМЫ РАЗУПЛОТНЕНИЯ

Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: komarov.artem.pavlovich@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные причины уплотнения пахотного слоя почвы Северного Казахстана и проблемы его разуплотнения. Приведены результаты исследований по определению величины уплотнения пахотного слоя. Представлены наиболее эффективные способы разуплотнения почвы.

Ключевые слова: стерневой фон, уплотнение почвы, влажность почвы, твердость почвы, плотность почвы, глубокорыхлитель, щелеватель.

Введение

Почвенный покров зоны Северного Казахстана представлен в основном черноземами, каштановыми, карбонатными и солонцовыми почвами тяжелого и среднего механического состава. Такие почвы слабо впитывают атмосферные осадки, склонны к самоуплотнению и к образованию глыбистой структуры. Согласно данным КФ ТОО «НПЦ агроинженерии», состояние стерневого фона на средних по механическому составу черноземных почвах в осенний период характеризуется высокой твердостью и плотностью почвенных слоев ниже 10 см. При влажности 16–19% твердость слоя 10–15 см достигает 4,7 МПа при плотности 1,4 г/см³ и с увеличением глубины твердость и плотность возрастают. Почвенный слой 25–30 см имеет твердость 7,1 МПа при плотности 1,6 г/см³ [1].

С интенсификацией полевых процессов сельскохозяйственного производства возникла проблема уплотняющего воздействия техники на почву. При возделывании сельскохозяйственных культур, из-за многократных проходов по полю тракторов, комбайнов и другой мобильной техники, происходит распыление верхнего и уплотнение нижнего слоев почвы, что негативно сказывается на плодородии и урожайности сельскохозяйственных культур. В процессе проведения полевых работ ходовые системы тракторов и сельскохозяйственных орудий покрывают следами от 40 до 80% поверхности поля, а поворотные полосы подвергаются многократному воздействию.

В последнее время, наметилась тенденция применения тракторов высокой мощности и тягового класса на возделывании сельскохозяйственных культур. Применение современных энергонасыщенных тракторов оказывает негативное влияние на уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов на глубину до 1,5 м, в результате чего разрушается структура почвы, усиливаются эрозионные процессы, объемная масса почвы и ее сопротивление обработке повышаются соответственно в 1,5–2 и 1,3–1,9 раза, образуется так называемая плужная подошва. Повышение плотности и твердости по-

чвы снижает жизнедеятельность почвенной микрофлоры и приводит к недобору урожая [2, 3].

Цель исследования – уплотнение пахотного слоя и определение способов его разуплотнения.

Результаты исследования

Как показывают исследования, применяемые в настоящее время способы обработки почвы, технические средства для их осуществления и методы организации работы не в полной мере способствуют получению в обработанном слое почвы требуемого количества воздуха, влаги и в большинстве случаев ведут к их снижению, что, в свою очередь, приводит к недобору до 10–20% урожая. Это происходит, в основном, из-за переуплотнения почвы колесами тракторов, наличия плужной подошвы и уплотнения слоев почвы после прохода культиваторных, плоскорезных и других лап [4]. В результате чего, в процессе произрастания корни растений, встречая слой повышенной плотности, начинают расти в стороны, а не вглубь, что отрицательно сказывается на урожае.

С учетом природно-климатических условий Северного Казахстана, при возделывании зерновых культур широкое распространение получили почвозащитная, минимальная и нулевая технологии. По минимальной и нулевой технологиям возделывается порядка 12 млн. га посевных площадей, что составляет около 70% от всей посевной площади [5].

Согласно данным ОХ «Заречное» Костанайского НИИСХ в результате возделывания зерновых по нулевой технологии, пахотный слой сильно уплотнился. Так, плотность почвы в слое 0–30 см составила 1,43 г/см³, это на 0,23 г/см³ превышает оптимальную плотность для зерновых культур. Уплотнение почвы наблюдалось со слоя 10–20 см, в котором плотность равнялась 1,49 г/см³. При такой плотности почвы выпадающие осадки остаются в верхнем слое (0–10) и быстро испаряются под действием солнца и ветра [6].

Проведенные исследования М. К. Сулейменова, подтверждают данные ОХ «Заречное» Коста-

найского НИИСХ, что из-за длительного применения нулевой технологии резко снижается влагопроницаемость почвы [7].

Борьба с переуплотнением тесно связана с экологической стабильностью пахотных земель и с экологией окружающей среды из-за загрязнения водоемов смывтой почвой вместе с токсичными веществами остатков минеральных удобрений, пестицидов и гербицидов. Поэтому экологическая оценка состояния пахотных земель и технологий механической обработки почвы должны быть основными в технологии работы с переуплотнениями почвы. Мероприятия по борьбе с уплотнением почвы проводят по трем направлениям – снижают уплотнение, разуплотняют и предотвращают уплотнение. Снижают уплотнение почвы за счет новых моделей ходовой системы энергетических и транспортных агрегатов, уменьшения массы сельхозмашин, а также создают широкозахватные и комбинированные машины. Одно из перспективных направлений снижения переуплотнений – это использование технологической колеи при возделывании сельскохозяйственных культур.

Одним из наиболее эффективных приемов разуплотнения почвы является механическое рыхление на глубину 0,6–0,7 м с помощью глубоких

лителей и щелевателей. Способов предотвращения уплотнения почв разработано пока еще мало.

Обработка уплотненных почв существующими в хозяйствах орудиями приводит к снижению качества работы. На уплотненных и недостаточно увлажненных почвах заглубить рабочие органы на необходимую глубину затруднительно или почти невозможно, так как оказывается большое сопротивление. В результате чего повышается расход топлива, преждевременный износ рабочих органов, выход из строя непосредственно трактора, невысокая производительность агрегата, образование больших глыб земли, недостаточная глубина обработки, влияющая на развитие корневой системы растения и соответственно на урожайность [8]. Таким образом, не все хозяйства проводят осенью обработку почвы, теряя тем самым влагу, которую можно было бы накопить.

Заключение

Исходя из вышесказанного, с учетом сложившейся ситуации, исследования по разуплотнению почвы в условиях Северного Казахстана являются актуальными. Благодаря разуплотнению почвы глубокорыхлителями и щелевателями сокращаются эрозионные процессы, особенно водная эрозия на склонах и повышаются плодородие полей и урожайность сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Дерепаскин А. И. Некоторые особенности образования уплотненных почв и рыхлители для их основной обработки // Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года: материалы международной научно-практической конференции. Курган. Изд-во КГСХА им. Т. С. Мальцева, 2019. – С. 245–248.
2. Окунев Г. А., Астафьев В. Л., Кузнецов Н. А. Влияние уплотняющего воздействия на почву в реализации энергосберегающих технологий // АПК России. 2017. Т. 24. № 5. С. 1188–1194.
3. Лихацевич А. П., Погодин Н. Н., Болбышко В. А. Средства механизации для улучшения мелиоративного состояния дренируемых почв // Природообустройство. Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. 2008. № 3. С. 79–83.
4. Точицкий А. А., Лепешкин Н. Д., Зенов А. А., Марышев В. Ф. К вопросу переуплотнения почвы и путях его снижения // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник. Минск, 2014. Вып. 48. Т. 1. С. 39–49.
5. Кененбаев С. Б. Проблемы и приоритеты научного обеспечения ресурсосберегающего земледелия в Казахстане // Сборник докладов международной конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан. Астана-Шортанды, 2011. С. 9–16.
6. Гилевич С. И. О системах обработки почвы, плюсах и минусах // Аграрный сектор. 2014. № 2 (20). С. 52–59.
7. Сулейменов М. К. Сберегающее плодосменное земледелие Северного Казахстана // Новости науки Казахстана. 2013. Вып. 4 (118). С. 9–27.
8. Лозюта М., Кабулова Б., Гасанов Х. Исследование обработки почвы щелевым рыхлителем усовершенствованной конструкции // Agricultural Engineering. 2013. Vol. 45. No. 2. С. 93–102.

Ю. А. Котельникова, П. А. Корневская

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВАРЕНЫХ КОЛБАС

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия. E-mail: zooh@bk.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования технологии производства вареных колбасных изделий при введении в основную рецептуру муки из зародышей пшеницы в количестве 5–20%. Качество полученных образцов колбасных изделий определяли по органолептическим показателям, по их физико-химическому и структурно-механическому составу.

Ключевые слова: вареная колбаса; мука из зародышей пшеницы; оценка качества; органолептические показатели; химические свойства; реологические свойства.

Введение

Колбасные изделия являются популярным продуктом для россиян. В России в 2020 году колбасы заняли третье место в структуре продаж мясных продуктов. Рентабельность колбасного производства велика и держится на уровне 30% и выше.

Существует рейтинг, в котором определяют популярность различных видов колбас. В 2020 году согласно этому рейтингу самым популярным колбасным изделием являлась вареная колбаса. Вареную колбасу потребляет более 80% всех российских семей. Следовательно, в рационе семьи вареная колбаса занимает почти такое же существенное место, как и мясо [1, 2].

Следовательно, использование различных пищевых добавок, которые не будут отрицательно сказываться на вкусе конечного продукта, но при этом будут способствовать снижению его цены, является актуальным в настоящее время [3].

Цель представленной научно-производственной работы состоит в разработке рецептурного состава производства вареной колбасы с использованием муки из зародышей пшеницы.

Материал и методы исследования

В качестве контрольного образца использовалась рецептура «Докторской» вареной колбасы «Классическая», остальные образцы были распределены следующим образом: образец 1 – колбаса вареная с заменой мясного сырья на муку из зародышей пшеницы в количестве 5%; образец 2 – колбаса вареная с заменой мясного сырья на муку из зародышей пшеницы в количестве 10%; образец 3 – колбаса вареная с заменой мясного сырья на муку из зародышей пшеницы в количестве 15%; образец 4 – колбаса вареная с заменой мясного сырья на муку из зародышей пшеницы в количестве 20%. За основу был взят рецепт вареной колбасы «Докторская» по ГОСТ 23670-2019, которая и стала контрольным образцом. Вырабатывали вареную колбасу контрольного и опытных образцов соглас-

но общепринятой технологической схеме производства вареных колбас [4, 5].

Массовую долю влаги определяли высушиванием анализируемых колбасных образцов с кварцевым песком до постоянной массы при температуре 103 ± 2 °C согласно ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги».

Содержание белка определяли по методу Кьельдаля, который базируется на определении разницы между количеством общего азота и небелкового азота с учетом коэффициента пересчета азота на белок, на приборе Keltek-Avto (Tekator) и выражается в процентах (ГОСТ 25011-81).

Содержание жира определяли экстракцией образцов методом Сокслета по методике ГОСТ 23042-2015 [6].

Результаты исследования

Вареную колбасу контрольного и опытных образцов получили согласно технологии производства вареных колбасных изделий, при этом взвесили массу сырья вначале и массу готовых продуктов в конце производства вареной колбасы, с дальнейшим определением показателей выхода и потерь готовой продукции. Полученные результаты исследований представлены на рис. 1.

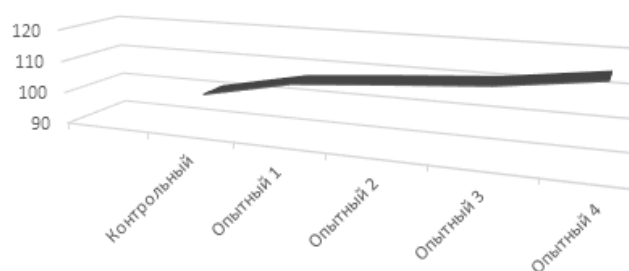


Рис. 1. Выход готовых продуктов, %

Согласно представленным данным видно, что добавление в основную рецептуру муки из зародышей пшеницы снизило потери готовой продук-

ции от 5,5 до 13,9% в зависимости от количества добавленной муки. Следовательно, увеличился выход готовой продукции в каждом опытном образце по сравнению с контрольным образцом. При замене 20% мясного сырья на муку из зародышей пшеницы наблюдалось сокращение по-

терь почти на 14% по сравнению с контрольным образцом.

Для более полного представления о качестве полученных вареных колбас контрольного и опытных образцов провели исследование их химического состава. Данные результатов исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав готовых колбас

Показатель	ОБРАЗЕЦ				
	Контрольный	Опытный 1	Опытный 2	Опытный 3	Опытный 4
Влага, %	61,4	60,3	59,8	59,3	58,7
Белок, %	13,3	13,7	14,6	14,9	15,3
Жир, %	22,2	20,8	20,2	19,9	19,3
Углеводы, %	—	2,2	2,7	3,0	3,6
Зола, %	3,1	3,0	3,3	2,9	3,1

Из представленных данных табл. 1 можно сделать выводы об изменениях в химическом составе готовых продуктах в зависимости от количества добавленной муки из зародышей пшеницы:

Благодаря добавлению в фарш муки из зародышей пшеницы в опытных образцах появились пищевые волокна, которые положительно влияют на здоровье кишечника человека, и чем выше содержание муки, тем больше пищевых волокон в готовом продукте.

При использовании добавки, в опытных образцах заметно увеличилось содержание белка, по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, в опытном образце 4 белок равен 15,3%, что на 2% больше, чем в контрольном.

Добавление в фарш муки из зародышей пшеницы привело к снижению жирности колбасы вареной, самым нежирным оказался образец с 20% добавленной муки. Жирность этого образца составила 19,3%, это на 2,9% ниже, чем в контрольном образце.

В ходе проведения эксперимента были произведены измерения фарша и готовых продуктов, а также влагоудерживающая способность каждого из образцов. Технологические характеристики исследуемых образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Технологические характеристики

ОБРАЗЕЦ	pH ₁	pH ₂	ВУС, %
Контрольный	6,0	6,2	48,7
Опытный 1	6,2	6,3	49,1
Опытный 2	6,2	6,4	49,6
Опытный 3	6,3	6,4	50,3
Опытный 4	6,3	6,4	50,6

pH₁ и pH₂ — определение показателя активной кислотности продукта до и после термообработки.

Согласно табл. 2 показатели pH фарша и готовых колбасных изделий во всех образцах находятся в пределах допустимых норм. С увеличением

в колбасном изделии концентрации муки из зародышей пшеницы наблюдалось увеличение влагоудерживающей способности, так ВУС опытного образца 4 равна 50,6%, это на 2,1% выше, чем в контрольном образце.

Величина пенетрации — предельное напряжение сдвига, определяет консистенцию продукта. Реологические свойства образцов мяса исследовали методом пенетрации, используя прибор ППМ-4 с углом конуса $\alpha = 20^\circ$ при усилии 0,5 кгс. Направляли конус поперек мышечных волокон согласно методике, приведенной в ГОСТ Р 50814-95 «Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором». Данные исследования представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика консистенции

ОБРАЗЕЦ	ВЕЛИЧИНА ПЕНЕТРАЦИИ НН СР, ММ
Контрольный	22,7
Опытный 1	22,1
Опытный 2	21,5
Опытный 3	20,9
Опытный 4	20,4

В табл. 3 мы наблюдаем снижение величины пенетрации с увеличением количества в образце добавленной муки из зародышей пшеницы. Следовательно, опытные образцы имеют более нежную консистенцию, это связано с увеличением влагоудерживающей способности в образцах, имеющих в составе добавку растительного происхождения.

Все образцы получили высокие оценки органолептического анализа, но самый большой балл у опытного образца 4 с добавлением 20% муки из зародышей пшеницы — $8,1 \pm 1,8$, данный образец обогнал все остальные в показателях: «сочность» и «консистенция».

Заключение

При производстве вареной колбасы рекомендуется добавлять в фарш 20% муки из зародышей пшеницы, так как данное количество этой функциональной пищевой добавки увеличивает

выход готовых колбасных изделий, улучшает органолептические свойства продукта, повышает рентабельность производства и, следовательно, экономически более выгодно.

Библиографический список

1. Грикшас С. А., Корневская П. А., Игнатьев Н. П. Использование адаптивных пищевых добавок в производстве вареных колбас // Доклады ТСХА: сборник статей. 2016. С. 343–345.
2. Грикшас С. А., Абасов М. Р., Корневская П. А. Хранение мяса и мясопродуктов. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 60 с.
3. Есимова Л. Б., Корневская П. А., Котельникова Ю. А. Об эффективности использования пищевого волокна в технологии производства мясных продуктов // Безопасность и качество товаров: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Саратов, 2020. С. 90–94.
4. Есимова Л. Б. [и др.] Обоснование использования пищевой клетчатки в производстве мясных продуктов // Научные основы развития АПК: сборник научных трудов по материалам XXII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Томск, 2020. С. 20–23.
5. Корневская П. А., Котельникова Ю. А. Анализ использования пшеничного зерна в технологии производства мясного продукта // Доклады ТСХА. 2020. С. 164–167.
6. Грикшас С. А. [и др.] Продуктивность и технологические свойства свинины чистопородных и помесных свиней // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 4. С. 62–63.
7. Технология хранения и переработки мяса и мясопродуктов / С. А. Грикшас [и др.] Москва, 2019. 164 с.

В. В. Куренная, И. П. Кузьменко, А. Т. Айдинова

АНАЛИЗ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАК ОСНОВЫ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

¹ Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, Россия. E-mail: vita0810@list.ru

Аннотация. В статье проанализированы ключевые показатели, отражающие уровень технической оснащенности сельскохозяйственных организаций на современном этапе; дана оценка инновационной активности предприятий сферы агробизнеса с учетом отраслевой специфики; уточнен объем инвестиций, направленных на реконструкцию, модернизацию и приобретение техники в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельскохозяйственные организации, материально-техническая база, техническая оснащенность, ресурсы, инновационное развитие.

Введение

Материально-техническая база является основой развития любого современного предприятия. От ее уровня будут зависеть многие показатели эффективного функционирования организации: объемы производимой продукции, производительность труда, конечные финансовые результаты деятельности, а также перспективы дальнейшего развития предприятия, в том числе инновационного.

Сегодня в сельском хозяйстве наблюдается сравнительно низкий уровень технической оснащенности, что приводит к существенным трудозатратам, росту себестоимости производимой продукции и, в конечном счете, к финансовым потерям.

Цель исследования заключается в определении уровня технической оснащенности сельскохозяйственных организаций и направлений их дальнейшего инновационного развития.

Задачи исследования: провести анализ современного состояния и воспроизводства машинно-тракторного парка; уточнить направления инновационного развития сельскохозяйственных организаций.

Материал и методы исследования

В процессе исследования применялись различные методы научного познания: абстрактно-логический, аналитический, графический, статистико-экономический и другие.

Результаты исследования

Основу технической базы аграрного производства составляет машинно-тракторный парк. В современных условиях подавляющее большинство организаций сферы агробизнеса используют устаревшую технику и оборудование в производственном процессе, что автоматически исключает возможности применения и освоения принци-

ально новых – инновационных технологий производства и переработки продукции.

По состоянию на конец 2019 года у российский сельхозтоваропроизводителей было в наличии 206,7 тыс. тракторов, что на 33% меньше, чем в аналогичном периоде 2010 года. Свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных) и косилок стало меньше на 34% и 28% соответственно. Количество разбрасывателей твердых минеральных удобрений, доильных установок и агрегатов также сократилось на 5,4% и 30% в 2019 году по сравнению с 2010 годом соответственно. Таким образом, в 2019 году практически по всем ключевым позициям произошло уменьшение машинно-тракторного парка [3]. Этому могли способствовать ряд причин: несвоевременное субсидирование льготных кредитов на приобретение сельскохозяйственной техники, субсидирование закупок иностранной техники, падение цен на зерно на отечественном рынке и другое.

Как уже было отмечено выше, обеспеченность организаций сельскохозяйственной техникой сокращается. Если в 2010 году на 1000 га пашни приходилось 4 трактора, то в 2019 г. уже только 3 [3]. А нагрузка пашни на один работающий трактор выросла почти в 2 раза за последние десять лет (табл. 1).

Определенная часть сельскохозяйственной техники имеет низкие технико-эксплуатационные показатели. Это обусловлено, прежде всего, степенью физического и морального износа основных фондов.

Поскольку сельскохозяйственная техника относится к активной части основного капитала организации, то сегодня не столько физический, сколько моральный износ должен определять сроки эффективного использования техники в аграрном производстве. Однако все не так однозначно на первый взгляд.

Таблица 1

Динамика количества сельскохозяйственных машин на 1000 га пашни и нагрузки пашни на один трактор (значение показателя за год) [1]

Показатели	Годы					2019 в % к 2010
	2010	2015	2017	2018	2019	
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	4	3	3	3	3	75,0
Нагрузка пашни на один трактор, га	236	308	328	337	345	в 1,5 раза

Так, например, в конце 2018 года средние фактические сроки службы основных фондов в сельском хозяйстве по категории «транспортные средства» составляли 20 лет, что на 11% больше, чем в целом по экономике. Степень износа основных фондов в целом по Российской Федерации с 2000 по 2018 годы увеличилась на 7,3% и составила 46,6% (в 2018 г.). Средний возраст транспортных средств в сельском хозяйстве за 2017–2019 годы составил 11 лет при показателе 10 лет по всем отраслям экономики [1].

Однако уже в 2019 году наметились положительные тенденции, которые сопровождались снижением степени износа фондов до отметки в 37,8%, т. е. почти на 9% по сравнению с 2018 годом. При этом коэффициент обновления основных фондов в сельском хозяйстве в 2019 году составил 6,5%, что на 2% выше, чем по экономике в целом, а коэффициент выбытия достиг отметки в 1,6% (по экономике в целом 0,7%). Таким образом, поступление новой техники и оборудования стало опережать её списание, о чем свидетельствует и снижение степени износа основных фондов [1, 3].

Использование в аграрном производстве уже устаревшей техники и оборудования замедляет процесс освоения инновационных технологий. Одним из факторов, способствующим снижению степени износа основных фондов, стал рост объемов инвестиций в основной капитал сельского и лесного хозяйства, а также охоты. В среднем за анализируемые три года объем инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию в сельском хозяйстве составил 8,6% (по экономике в целом 15,4%), а доля вложений в машины, оборудование и транспортные средства выросла до 16,8% при 29,7% в целом по видам экономической деятельности (рис. 1) [2].

В сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство было инвестировано 611,2 миллиардов рублей в 2016 году, что почти в 2 раза больше, чем в 2010 году [1, 2]. Это значит – перспективы для дальнейшего наращивания инвестиционного капитала у отрасли бесспорно есть и необходимо правильно этими возможностями воспользоваться.

В тоже время уровень инновационной активности сельскохозяйственных организаций в разрезе различных видов деятельности можно трактовать как относительно стабильный. Так, в 2019 идет незначительное увеличение данного показателя по растениеводству, по животноводству сохраняется прежний уровень. И лишь иннова-

ционная активность организаций в части смешанного сельского хозяйства в анализируемом периоде снизилась на 6,6% и составила 6,1% в среднем за два года (рис. 2).

На данный показатель могли оказать существенное влияние различные факторы: это и уровень ресурсной базы, и уровень производственной мощности предприятий, и стиль управления и многое другое. Всего же по видам экономической деятельности уровень инновационной активности в 2018 г. составил 12,8%, а в 2019 г. – всего 9,1% [1].

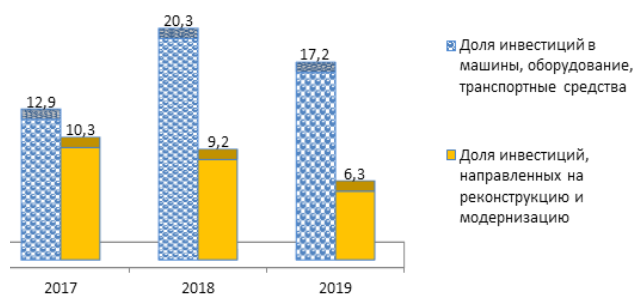


Рис. 1. Доля инвестиций в основной капитал (растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях по РФ), % [1, 2]

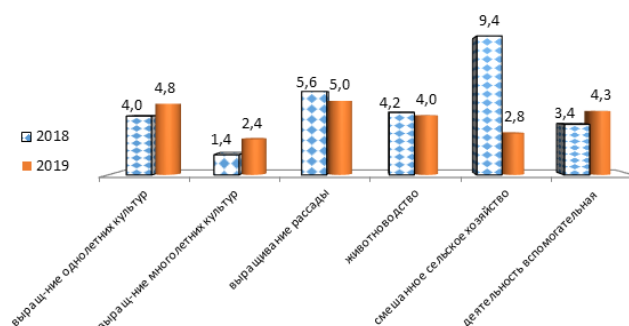


Рис. 2. Уровень инновационной активности организаций в сельском хозяйстве (по РФ), % [1]

Необходимо рассмотреть и организации, осуществляющие технологические инновации в агробизнесе (рис. 3). За анализируемый период отрасль растениеводства в части производства рассады лидирует со средним показателем 13,4%, на втором месте смешанное сельское хозяйство – 12,6% (в среднем за два года).

В целом же удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации по видам экономической деятельности, достиг отметки 20% в 2018 году и на 2% больше в 2019 году [1].



Рис. 3. Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в сельском хозяйстве (по РФ), % [1]

Заключение

Материально-техническая база является тем индикатором, который определяет дальнейшее

развитие агроотрасли и ее составляющих. Уровень технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий призван обеспечить экономически эффективные направления инновационного развития аграрного производства на современном этапе. Так, например, воспроизводство основных фондов тесно связано с совершенствованием существующих и созданием новых видов сельскохозяйственной техники, механизацией и автоматизацией всех отраслей АПК. От степени эффективности этих процессов будет зависеть уровень освоения и внедрения инноваций в сельском хозяйстве, так как техническая оснащенность сельскохозяйственных организаций является фундаментом их дальнейшего инновационного развития.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 10.02.2020).
2. Статистический сборник: Инвестиции в России. 2017. Москва: Росстат, 2017. 188 с.
3. Статистический сборник: Рынок сельскохозяйственных машин. 2019 Москва: Росстат, 2019. 87 с.

Н. В. Лаптев, Ю. В. Полищук

**РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА «ACROS-530»
НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С УСТАНОВЛЕННОЙ СИСТЕМОЙ
ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ И БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Научно-производственный центр агроинженерии,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: nic_nv@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительных испытаний зерноуборочного комбайна на уборке пшеницы с применением системы GPS навигации и параллельного вождения фирмы «Raven Cruiser II» (точность вождения со встроенной бесплатной дифференциальной поправкой E-Dif 25–35 см). Цель проведенных исследований заключалась в установлении влияния элементов системы точного земледелия на агротехнические, энергетические и эксплуатационно-технологические показатели функционирования зерноуборочного комбайна «ACROS-530». Результаты сравнительных испытаний по всем видам оценок, показали, что система параллельного вождения фирмы «Raven Cruiser II» (точность вождения со встроенной бесплатной дифференциальной поправкой E-Dif 25–35 см) установленная на зерноуборочный комбайн «ACROS-530» не оказывает существенного влияния на агротехнические, энергетические, эксплуатационные показатели.

Ключевые слова: система параллельного вождения, агротехнические, энергетические, эксплуатационные технологические показатели.

Введение

В Послании Главы государства народу Казахстана от 10 января 2018 «Новые возможности развития в условиях Четвертой промышленной революции» важным вектором развития страны названы цифровизация и новые технологии. Целью цифровизации АПК является повышение производительности труда и эффективности через внедрение цифровых технологий и вовлечение бизнеса в развитие. Одним из способов повышения производительности труда в сельском хозяйстве является – внедрение точного земледелия [1].

Точное земледелие – это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля. Целью является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. Для внедрения точного земледелия и принятия решений в сфере современного сельскохозяйственного производства необходимо специальное оборудование и техника. В сельском хозяйстве США, Канада, Австралии, Белоруссии, Украине и России получили широкое распространение система параллельного вождения. Система параллельного вождения является самой наглядной и быстро окупаемой частью технологии точного земледелия, предназначена для проведения полевых работ и наиболее эффективна в условиях применения с широкозахватной техникой. Самая простая система параллельного вождения состоит из GPS-приемника с внешней антенной и указателя курса. Системы легко и быстро устанавливаются на трактор или комбайн. Требуется толь-

ко подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник GPS) [2].

Цель проведения испытаний – установить влияние системы GPS навигации и параллельного вождения на агротехнические, энергетические и эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочного комбайна «ACROS-530».

Материал и методы исследования

С целью установления влияния системы GPS навигации и параллельного вождения на эффективность в уборочном процессе, Костанайским филиалом ТОО «НПЦ агроинженерии» проведены сравнительные испытания зерноуборочного комбайна «ACROS-530» с жаткой хедером Power Stream 9 оборудованного системой параллельного вождения GPS-навигация с курсоуказателем Raven Cruiser II (точность вождения со встроенной бесплатной дифференциальной поправкой E-Dif 25–35 см) и без использования системы параллельного вождения. Испытания проводились на уборке пшеницы в Северо-Казахстанской области, ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция». Система параллельного вождения «Raven Cruiser II», представлена на рисунке 1, а комбайн зерноуборочный «ACROS-530» с жаткой хедером Power Stream 9 представлена на рисунке 2.

При проведении испытаний определялись функциональные, энергетические и эксплуатационно-технологические показатели применения зерноуборочного комбайна в системе точного земледелия. Оценка условий проведения испытаний и функциональных показателей проводилась в соответствии с ГОСТ 20915 [3] и ГОСТ 28301 [4].

Энергетическая оценка проводилась в соответствии с ГОСТ Р 52777 [5]. Эксплуатационно-технологическая оценка работы зерноуборочного комбайна проводилась по ГОСТ 24055-88 [6].



Рис. 1. Система параллельного вождения, GPS-навигатор, курсоуказатель фирмы «Raven Cruiser II»



Рис. 2. Комбайн зерноуборочный РСМ-142 «ACROS-530» с жаткой Power Stream 9, в работе (вид спереди)

Результаты исследования

Сравнительные испытания зерноуборочного комбайна «ACROS-530» с жаткой Power Stream 9 оборудованного системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» и без использования системы GPS навигации и параллельного вождения проводились в период с 12 по 18 сентября 2019 года.

Условия сравнительных испытаний комбайна зерноуборочного ACROS-530 с жаткой-хедером Power Stream 9 при проведении агротехнической, энергетической и эксплуатационно-технологической оценок были характерны для зоны в период проведения работ. Средние значения показателей на глубине до 10 см: влажность почвы – 19,7%; твердость почвы – 1,2 МПа. Урожайность зерна пшеницы – 20,2 ц/га, масса 1000 зерен – 43 г, влажностью зерна – 18%, влажностью соломы – 16,2%, высота растений – 0,6 м, густота растений – 379 шт/м², засоренность сорняками отсутствует.

При проведении сравнительных испытаний определялось влияние системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» на агротехнические показатели зерноуборочного комбайна.

Агротехническая оценка комбайна на прямом комбайнировании, с использованием системы GPS навигации и параллельного вождения и без, проводилась на скоростях движения 5,1; 7,8 и 9,5 км/ч. С увеличением скорости движения рабочая ширина захвата жатки без системы составила 8,8; 8,6 и 8,5 м. соответственно. При этом производительность комбайна составила 8,2; 12,2 и 14,7 т/ч. С системой параллельного вождения ширина захвата жатки составила 8,8; 8,7 и 8,6 м соответственно. При этом производительность комбайна составила 8,2; 12,4 и 14,8 т/ч. Суммарные потери за комбайном на скорости движения 5,1 и 7,8 км/ч находились в пределах 1,4–1,8%, что соответствует требованиям НД не более 2,0%. На скорости движения 9,5 км/ч суммарные потери увеличиваются до 2,6%, что превышает норматив не более 2%. Такой показатель были идентичен при работе с системой и без системы.

В сложившихся почвенно-производственных условиях качественная работа комбайна с максимальной производительность обеспечивалась на скорости движения 7,8 км/ч. На данном скоростном режиме рабочая ширина захвата жатки без использования системы параллельного вождения составила 8,6 м. С применением системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» обеспечило увеличение рабочей ширины захвата на 0,1 м или на 1,2%

Одновременно с агротехнической оценкой проводилась энергетическая оценка зерноуборочного комбайна с системой GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» и без системы.

По результатам энергетической оценки комбайна «ACROS-530» с двигателем ЯМЗ-236 БК-4 установлено, что с увеличением скорости движения производительность, расход топлива и потребляемая агрегатом мощность увеличивались. Расход топлива за время основной работы изменялся от 20,0 до 36,6 кг/ч. Потребляемая мощность двигателя изменялась от 93,0 до 170,2 кВт. Эти показатели были идентичны при работе с системой и без системы.

Из-за большей рабочей ширины захвата удельные энергозатраты у комбайна с системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» на 1,2–1,8% ниже, чем у комбайна без системы.

По результатам сравнительных испытаний установлено, что применение системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» не оказывает существенного влияния на энергетические показатели комбайна «ACROS-530».

При проведении эксплуатационно-технологической оценки определялось влияние системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» на эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочного комбайна «ACROS-530» с жаткой Power Stream 9.

Производительность комбайна «ACROS-530» без использования системы параллельного вожде-

ния за 1 час основного времени составила 10,6 т. Коэффициенты использования сменного и эксплуатационного времени составил 0,7. Удельный расход топлива составил 4,5 кг/т. Общая наработка комбайна – 112,9 га или 177,1 тонн пшеницы, за 24 час эксплуатационного времени.

Производительность комбайна «ACROS-530» с системой параллельного вождения за 1 час основного времени составила 10,7 т. Коэффициенты использования сменного и эксплуатационного времени составил 0,7. Удельный расход топлива составил 4,4 кг/т. Общая наработка комбайна – 114,9 га или 179,3 тонн пшеницы, за 24 час эксплуатационного времени.

По результатам эксплуатационно-технологической оценки установлено, что применение системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II» на уборке зерновых культур обеспечило увеличение рабочей ширины захвата

на 0,1 м или на 1,2%. При этом производительность комбайна за один час сменного и эксплуатационного времени увеличилась на 0,1 га, что составляет 2,1%, при этом удельный расход топлива уменьшается на 1,4%.

Таким образом, установлено, что использование системы параллельного вождения на уборке пшеницы не оказывает существенного влияния на эксплуатационно-технологические показатели комбайна «ACROS-530».

Заключение

Таким образом, по результатам сравнительных испытаний зерноуборочного комбайна «ACROS-530» с жаткой хедером Power Stream 9 установлено, что уборочный агрегат устойчиво и качественно выполняет технологический процесс не зависимо от наличия системы GPS навигации и параллельного вождения «Raven Cruiser II».

Библиографический список

1. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10 января 2018 г. Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента РК. Режим доступа: <https://finreg.kz/?docid=842&switch=russian&showall> (дата обращения: 22.02.2021).
2. Балабанов В. И., Беленков А. И., Березовский Е. В., Егоров В. В., Железова С. В. Использование систем параллельного и автоматического вождения в точном земледелии // Фермер Поволжья. 2015. № 10 (41). С. 42–44.
3. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. Введ. 2013-01-01. Москва: Стандартинформ, 2013. 23 с.
4. ГОСТ 28301. Комбайны кормоуборочные. Методы испытаний. Введ. 2017-07-01. Москва: Стандартинформ, 2017. 53 с.
5. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. Введ. 2008-07-01. Москва: Стандартинформ, 2008. 14 с.
6. ГОСТ 24055-2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Введ. 2018-01-01. Москва: Стандартинформ, 2020. 39 с.

А. М. Лыско, В. В. Масюк, Е. Н. Иванова, В. И. Орехова

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия. E-mail: asyaratajczak@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено применение ресурсосберегающих технологий при водопользовании на примере эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Ключевые слова: ресурсосберегающие технологии, водопользование, водоснабжение, водоотведение, эксплуатация.

Введение

Ресурсосберегающие технологии – это технологии, которые помогают обеспечить производство какой-либо продукции, минимизировав потребление различных источников энергии, сырья и прочих ресурсов в технологических целях. Ресурсосберегающие технологии базируются на вторичном использовании ресурсов, на устранении отходов, повторное использование материалов и энергии [1]. Это касается и повторного использования водных ресурсов, что не маловажно, учитывая возможность возникновения дефицита пресной воды.

Задача

Рассмотрим на примере систем водоснабжения и водоотведения использование ресурсосберегающих технологий.

Результаты исследования

Технологии ресурсосбережения важны при очистке вод в целях водоснабжения и водоотведения. Для того чтобы доставить к потребителям чистую воду, которая по качеству бы отвечала санитарно-эпидемиологическим нормам, нужно провести целый список мероприятий по ее правильной добыче и качественной очистке [2,3].

Даже если вода для целей водоснабжения добывается из подземных источников, водоотведение (канализация) уже использованной воды осуществляется в поверхностные воды (реки, озера, водохранилища и т. д.). Плохо отчищенные сточные воды могут негативно повлиять на экосистемы, образовавшиеся на тех или иных территориях, что в будущем пагубно скажется и на человеке.

При отсутствии вариантов забора воды в целях водоснабжения возможно использование поверхностных источников. В таком случае, как забор воды, так и ее сброс будет осуществляться в одни и те же воды [4].

Еще одной немаловажной деталью в использовании вод при водоснабжении является рациональное водопользование. Проще говоря, при проектировании систем водоснабжения и водоотведения важен полный и правильный учет всех водопотребителей по нормам, регламентирован-

ной документацией, обязательно должны быть учтены нормы потребления воды в течение суток на каждого человека [5]. Важен и грамотный учет водопотребления в школах, больницах, торговых центрах, а так же на производствах и т. д. Такие расчеты должны не только учитывать уже существующее количество потребителей, но и рассчитываться на подключения в систему с увеличением количества жителей или открытием новых предприятий (обычно системы водоснабжения и водоотведения рассчитываются на двадцать лет вперед).

Чтобы всем водопользователям поступила вода нужного им качества (питьевая, техническая или для нужд сельского хозяйства), необходимо регулярно проводить ряд мероприятий, которые играют немаловажную роль при сбережении водных ресурсов. К таким мероприятиям можно отнести:

- очистка сточных вод и вод, образовавшихся при поверхностном стоке;
- соблюдение водоохраных зон на поверхностных источниках и их благоустройство;
- улучшение зон санитарной охраны;
- расчистка русел рек;
- укрепление, как берегов рек, так и дна водохранилищ;
- защита водозаборов с питьевой водой от пагубного влияния производственных и сельскохозяйственных предприятий и других возможных источников загрязнения.

Технологии ресурсосбережения предусматривают при процессах водоподготовки на водоснабжение использование следующих методов по очистке воды:

Химический (реагентный) метод, включающий в себя коагуляцию, флокуляцию, адсорбцию.

Технологические методы, например, подщелачивание (регулирование величины pH), перемешивание воды с различными реагентами и минеральными замутнителями (бетониты).

Физические методы, при которых не используются реагенты при очистке, например, к таким методам относят наложение электрического и магнитного полей и электрокоагуляцию.

Улучшение условий процессов коагуляции (распределение дренажной системы скорых фильтров, использование биоплата, мембранных модулей и аэрирования для интенсификации отчистки вод).

Но одним из наиболее часто неучтенных расходов воды является потери воды в системах водоснабжения – утечку.

Среди утечек можно выделить:

- утечки наружных водопроводов;
- утечки на внутренних водопроводах;
- утечки на водоразборных колонках;
- утечки в результате аварий и различных повреждений трубопроводов.

Можно так же выделить и особый вид «утечек», при которых вода прошла замеры приборами, но не была использована водопотребителями. К такому типу относят утечки воды на внутренних разводящих трубопроводах и нерациональное использование водных ресурсов, то есть использование воды без ее оборота [6].

От любого типа протечек нужно избавляться, для того, чтобы беречь водные ресурсы. К борьбе с утечками относят:

- организацию учета водопотребления (учитывается как количество воды, поступившее к водопользователю, так и количество не реализованной воды);
- регулярный мониторинг состояния технического оборудования, поверка и наладка приборов;
- мониторинг утечек и их последующая ликвидация;
- проведение мероприятий, которые бы помогли вовремя обнаружить неисправности приборов и места возможных возникновения утечек.

Одной из необходимых частей проведения мониторинга являются поверки насосов, установленных на забор, подачу и отведение воды. Их необходимо проверять хотя бы раз в год, а учет воды, которая проходит через насосы, должна быть учтена по числу работы насоса и их непосредственной производительности.

Способов экономить воду не мало, но каждый способ может стать эффективным. Основными способами являются

- учет воды, включающий в себя установку средств учета воды на узлах (в квартирах и домах),

на местах присоединения трубопроводов; средства учета должны обязательно опломбированы и регулярно проходить поверки;

- повышение тарифов на воду, что зачастую является действенным способом снижения нерационального расхода водных ресурсов;
- устранения хищений воды, то есть самовольного и нелегального подключения абонентов в задвижки водопроводных сетей;
- снижение напоров в сети, чтобы исключить потери воды на прохождении через трубопроводы многоэтажных зданий с помощью установки на этажах дополнительных насосов;
- регулирование давления с помощью регулятора, позволяющего стабилизировать или уменьшить давление в сети, исключая повышение износов труб и оборудования;
- использование водосберегающей арматуры.

Еще одним из действенных способов экономии воды является ее постоянный оборот. На некоторых предприятиях использованную воду можно использовать после очистки снова, но уже в других целях. Например, при производстве продовольственной продукции используется питьевая вода, которую после использования можно очистить до норм технической воды и использовать снова [7].

Заключение

К сожалению, на реализацию некоторых проектов и мероприятий часто не хватает денежных вложений и обученного персонала. Но так как системы водоснабжения и водоотведения обязаны работать круглосуточно, чтобы обеспечить бесперебойную подачу и сток воды, многие ремонтные мероприятия могут доставлять массу неудобств населению (главным образом, отключение воды). Не утешительным является и состояние некоторой технической составляющей систем, в том числе и труб, но замена водопроводов и оборудования требует огромных капиталовложений. Все накопленные проблемы могут привести к экологической катастрофе.

Основной задачей ресурсосберегающих технологий при водопользовании является сохранить главный источник нашей жизни – воду.

Библиографический список

1. Лихота Е. В., Орехова В. И. Обеззараживание питьевых вод // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Краснодар, 2017. С. 1100–1101.
2. Орехова В. И., Веретина Е. А. Использование гидроволнового метода при водоподготовке и очистке сточных вод // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год: сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. Краснодар, 2018. С. 217–218.
3. Терещенко С. И., Орехова В. И. Конструкция, технологические схемы локальных очистных сооружений, применяемые для обеспечения экологической безопасности в п. Бухта Инал Туапсинского района // Современные проблемы обеспечения экологической безопасности: сборник материалов Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. Современные проблемы обеспечения экологической безопасности. Орел, 2017. С. 318–323.

4. Кухаренко А. А., Орехова В. И. Мировые запасы пресных вод // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год. Краснодар, 2018. С. 263–265.
5. Соловьева И. А., Орехова В. И., Анастасьева И. В. Анализ ландшафтной ситуации и пригодности территорий реки Кочеты // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам II международной научной экологической конференции. Краснодар, 2018. С. 207–212.
6. Кондратенко Л. Н. Коагуляция солей тяжелых металлов при электромагнитной обработке водного раствора // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Солёное Займище, 2020. С. 654–657.
7. Кондратенко Л. Н. Математическая модель неустановившегося течения релаксирующих жидкостей и газов в сложных трубопроводных системах // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Краснодар, 2019. С. 135–136.

В. И. Меденников¹, С. Г. Сальников²

ЕДИНАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА АПК КАК МЕХАНИЗМ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО ФЕОДАЛИЗМА

¹ ВЦ ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия. E-mail: dommed@mail.ru² ФНЦ АЭСРСХ – ВНИИЭСХ филиал ВИАПИ им. А. А. Никонова, Москва, Россия. E-mail: muratlg@mail.ru, salnsg@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена поиску для АПК путей преодоления негативных последствий отказа от проекта общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР, позволяющей в настоящее время формирование единой цифровой платформы управления экономикой страны, и порожденного своеобразного цифрового феодализма вследствие размывания задач цифровой экономики по госкорпорациям. Для чего предложена математическая модель формирования цифровой платформы АПК, в результате расчетов по которой выделены цифровые стандарты, интегрирующие все составляющие информационного пространства отрасли.

Ключевые слова: математическая модель, цифровые стандарты, информационные ресурсы.

Введение

Исходя из резко выросшего количества работ и выступлений по проблематике цифровой экономики (ЦЭ) в последние три года, создается ощущение, что цифровые технологии появились неожиданно, одномоментно в результате некоторого революционного научного открытия, способного разрешить все проблемы российской действительности [1]. Так, и в [2] пишется, что цифровизация пришла на смену компьютеризации и информатизации, технологии которых использовались лишь для решения отдельных экономических задач. Аналогично, в [3] противопоставляется информатизация процессу цифровизации, в первой происходит лишь автоматизация сугубо имеющихся процессов, а во втором случае уже идет улучшение существующих процессов за счет реинжиниринга их и анализа данных при принятии решений. И подобных «исследований» очень много. У специалиста в области информационных технологий подобные утверждения вызывают удивление, поскольку не соответствует всей предыстории информатизации общества.

В связи с этим цифровизация АПК нуждается в теоретическом осмыслении данного этапа развития информатизации (цифровизации) отрасли с системным анализом итогов предшествующих этапов внедрения ИКТ для выработки принципиально новых подходов к эффективному внедрению инновационных возможностей информационных технологий, адекватных наступающей эпохе цифровой трансформации экономики, поскольку в стране продолжают использоваться технологии проектирования информационных систем (ИС), сложившиеся в предыдущие периоды и более привычные большинству разработчиков.

Поэтому в работе необходимо дать анализ стартовых позиций цифровизации АПК, анализ проблем, стоящих перед отраслью, предложить

механизм в виде математической модели формирования единой цифровой платформы управления экономикой АПК.

Результаты исследования

Системный анализ эволюции ИКТ в АПК

Рассмотрим эволюцию ИКТ во временном разрезе для опровержения тезиса о появлении ЦЭ, фактически, на пустом месте. По нашему мнению, в своем жизненном цикле технологии проектирования ИС прошли четыре эволюционных этапа, на каждом из которых происходила существенная трансформация способов хранения, передачи и интеграции данных (информационных ресурсов) и программного обеспечения (ПО), исходя из того факта, что проектное пространство ИС имеет три основных оси измерения: информационные ресурсы (ИР), приложения (автоматизируемые задачи) и инструментов, представляющий из себя общесистемное ПО и электронное оборудование (рис. 1).

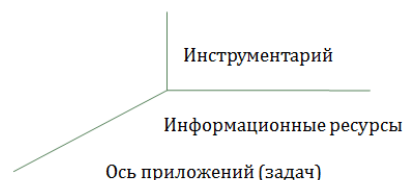


Рис. 1. Проектное пространство ИС

В ИС на первом этапе почти все прикладное ПО разрабатывалось силами специалистов предприятий. Оно было ориентировано либо на нужды конкретного предприятия, либо на нужды узкого круга однотипных предприятий. При этом требовало значительных затрат на поддержку его. Это был классический, так называемый, позадачный подход.

Второй этап характеризуется появлением элементов стандартизации на ПО, что связано с совершенствованием ИКТ, приведшего к кооперации и интеграции и уменьшению стоимости ПО, функциональные возможности систем расширились. Данный процесс позволил оптимизировать управленческие функции, методы обработки информации.

Третий этап связан с появлением локальных вычислительных сетей (ЛВС), систем управления базами данных (СУБД). При этом уже и ПО, и данные были физически и логически отделены от конкретных вычислительных средств ВТ с размещением на виртуальных компьютерах в узлах ЛВС.

При этом, начиная со второго этапа, возникла экономическая целесообразность в тиражировании ИС на некоторый круг предприятий, наглядно представленная так называемым квадратом Брукса (рис. 1) [4], в котором приведены данные по увеличению затрат при переходе от разработки ПО на основе оригинального проектирования к программному продукту и интеграции его в программный комплекс.

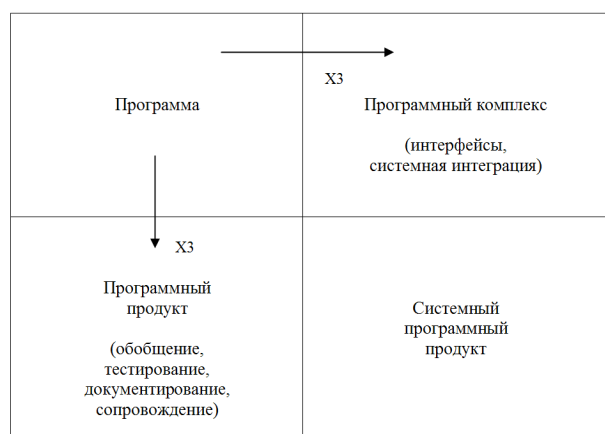


Рис. 2. Квадрат Брукса

Из рисунка следует, что затраты на программный продукт, тиражируемый и интегрированный в некоторую ИС, даже отрасль при переходе на единую цифровую платформу, на порядок ($3^3=9$) выше затрат на разработку оригинального ПО. Следовательно, инвестиции в комплексные ИС обеспечат уровень самоокупаемости разработки при внедрении, начиная со второго десятка предприятий, огромный экономический эффект которых наиболее очевиден для АПК в силу большого количества предприятий.

Таким образом, многообразие используемых информационных технологий, в большинстве своем, онтологически и функционально несовместимых, превратили в основном теоретическую проблему интеграции ИР, приложений и инструментария в чрезвычайно актуальную в экономическом и практическом плане задачу интеграции их в единую информационно-управленческую среду при переходе к четвертому этапу эволюции ИС, связанную с цифровой эпохой. Данную задачу

невозможно разрешить без согласования цифровых стандартов на все оси проектного пространства ИС. При этом выгоды интегрированного подхода оказываются столь велики, что пользователи уже проявляют готовность приспосабливать свои локальные интересы, обусловленные гибкостью и экономичностью привычных на протяжении многих лет деловых действий, к стандартизированным функциям управления в новых цифровых технологиях.

Если на втором-третьем этапах экономическая и технологическая целесообразности привели в части интеграционных процессов к появлению международных стандартов управления типа ERP, представляющих из себя лишь методологию, а в логистической деятельности стандарты на применяемые термины и понятия, получившие название SCOR-модели [5], то в последние 2–3 года в США стали широко применяться облачные платформы и сервисы, основанные на следующих специализированных платформах: платформах-агрегаторах первичного сбора и накопления сельскохозяйственной информации и прикладных платформах (управленческие задачи) [6]. Облачное взаимодействие на основе уже стандартов на все оси проектного пространства между этими платформами делает их доступными для хозяйств всех размеров, а не только для отдельных наиболее крупных из них.

Данная стандартизация скажется уже и на межотраслевых взаимоотношениях между производителями, перерабатывающими, логистическими, оптовыми и розничными фирмами за счет разработки облачных технологий модели прямых продаж, когда все звенья цепочки «видят» друг друга, вплоть до конечного потребителя, а также сроки, объемы, номенклатуру и качество спроса. В этом случае реализуется принцип прослеживаемости продукции, поскольку производство позволяет перейти от фазы контроля качества после выхода ее к принципу оперативного контроля всех производственных операций. Таким образом, можно сделать вывод, что с каждым новым этапом эволюции ИС количество предприятий, подлежащих автоматизации на основе интеграции и цифровой стандартизации, растет с включением потенциально в такой процесс целых отраслей и стран.

В нашей стране еще во второй половине прошлого века была предпринята попытка опередить рыночный эволюционный путь интеграции ИР, приложений и инструментария разработки и сопровождения ИС. Выдающиеся ученые А. И. Китов и академик В. М. Глушков предложили руководству государства создать общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС) [7]. Проект не был принят, что обрекло в дальнейшем страну на оригинальное, позадачное проектирование ИС на долгие годы, более того, страна скатилась к своеобразному цифровому феодализму,

поскольку в России при формировании стратегии ЦЭ приняли решение опереться в ее реализации на ряд крупных госкорпораций. Однако, анализ эволюции ИС показывает, что при такой корпоративной раздробленности исполнителей ЦЭ без тщательной проработки проекта формирования единого цифрового пространства России на основе единых согласованных стандартов, без назначения генерального конструктора с необходимой научно-производственной базой выполнение задач ЦЭ будет неэффективно, скорее, даже невозможно. Интеграция разработанных отраслевых цифровых платформ (ЦП) будет очень трудоемка и неэффективна в дальнейшем.

Такая ситуация, отягощенная разрушительными последствиями рыночных реформ, привела к тому, что большинство предприятий АПК оста-

новились в развитии ИС на втором этапе, экономя средства (по Бруксу), вынуждены ограничиваться оригинальным проектированием ИС, либо приобретать их на рынке с существенной адаптацией к своей повседневной деятельности.

В свое время был проведен мониторинг информатизации 300 лучших предприятий АПК, анализ которого показал основные тенденции этого процесса (табл. 1–4) [8]: на рассматриваемом временном этапе внедряется, в основном, ПО бухгалтерского учета; даже они разработаны, зачастую, несколькими организациями, при этом, ПО ни информационно, ни онтологически, ни эргономически несовместимо, что указывает на отсутствие стратегии информатизации этих предприятий.

Таблица 1

Процент внедрения ПО бухгалтерского учета

Тип предприятий	УЧЕТ ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ	СКЛАДСКОЙ УЧЕТ	ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА	РЕАЛИЗАЦИЯ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ	АВТОТРАНСПОРТ	ПРОЧИЕ
С/х предприятия	87	74	80	77	55	45
Птицефабрики	100	64	86	93	79	57

Таблица 2

Процентное соотношение разработчиков ПО бухгалтерского учета

Тип предприятий	СОБСТВЕННЫМИ СИЛАМИ	1С	РЕГИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ	РОССИЙСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ	ЧАСТНОЕ ЛИЦО	ГНИ
С/х предприятия	23	16	45	6	6	3
Птицефабрики	43	36	21	7	0	0

Таблица 3

Процент внедрения остального ПО автоматизации управления

Тип предприятий	ПЛАНИРОВАНИЕ	ДЕЛОПРОИЗВОДСТВО	КАДРЫ	ПРОИЗВОДСТВО
С/х предприятия	19	19	32	48
Птицефабрики	43	21	71	79

Таблица 4

Процентное соотношение разработчиков ПО автоматизации планирования деятельности предприятия

Тип предприятий	СОБСТВЕННЫМИ СИЛАМИ	1С	РЕГИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ	РОССИЙСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ	ЧАСТНОЕ ЛИЦО	ГНИ
С/х предприятия	50	0	34	17	0	0
Птицефабрики	67	17	17	0	0	0

Такое положение с ПО в АПК является, с одной стороны, следствием отказа от реализации проекта ОГАС, когда отказ послужил катализатором бессистемного, некомплексного подхода к процессу и цифровизации в стране, с другой стороны, цифровым феодализмом, в результате которого появилось большое число изолированных и несовместимых локальных ИС на предприятиях АПК, органах управления, в НИИ, учебных заведениях. По нашим расчетам, при таком развитии событий в ближайшем будущем появится потенциально около 4 800 000 ИС, которые на-

чинают обозначать как ЦП, в АПК с такими же проблемами.

Более того, такое положение породило иллюзию о ненужности научных организаций, системно с комплексных с позиций занимающихся цифровой трансформацией общества, экономики и науки. Так, при молчаливом согласии и РАН и Минсельхоза в свое время был ликвидирован институт кибернетики АПК (ВНИИК), являющийся интегратором научных разработок (рис. 3), а как раз перед принятием Программы ЦЭ и с одобрения ФАНО в институте аграрных проблем и ин-

форматики (ВИАПИ) была закрыта тематика исследований по ЦЭ АПК, Тимирязевская академия не превратилась в центр компетенций по ЦЭ, бо-

лее того, полигоном, на котором бы отработывались самые передовые, перспективные цифровые технологии.

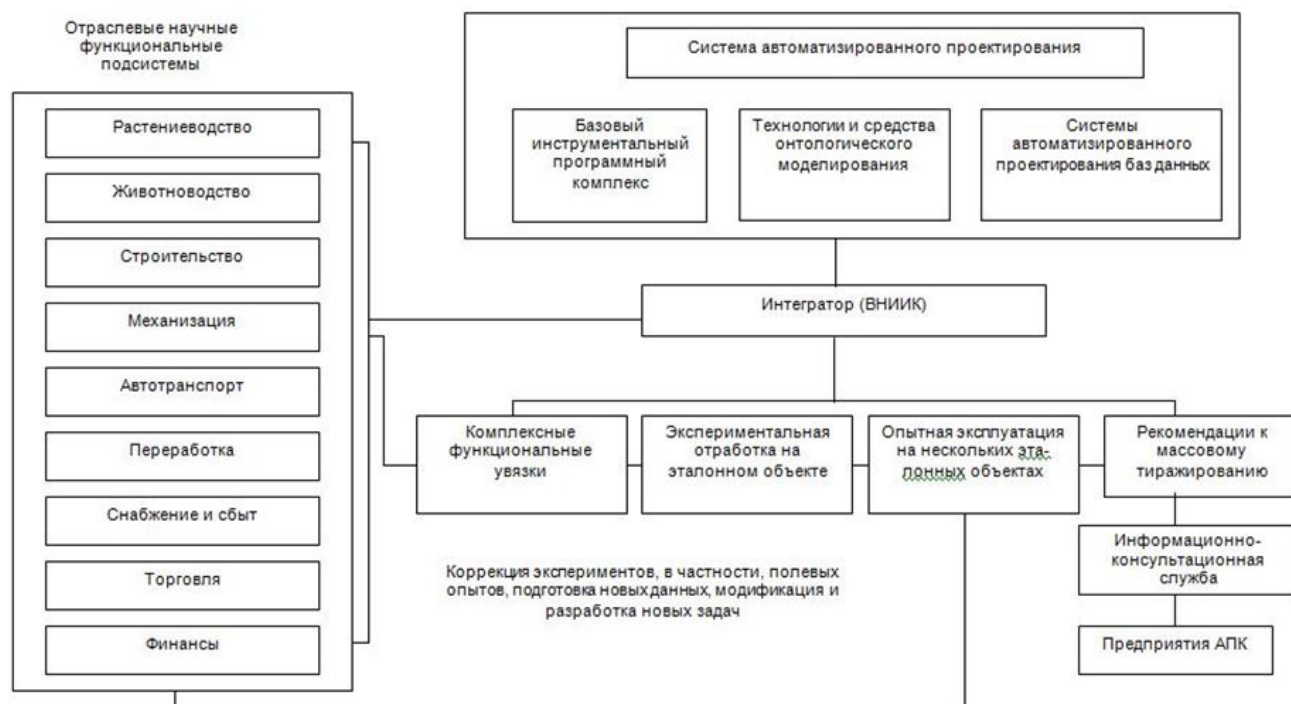


Рис. 3. Схема трансфера агрознаний в производство на основе единой ЦП

Если у нас закрывают центры инноваций, то в развитых странах, наоборот, активно создают. Так, в Великобритании для реализации амбициозной задачи стать лидерами по созданию новых цифровых технологий в сельском хозяйстве в рамках госпрограммы «Трансформация производства продовольствия: от с/х фермы до тарелки» создаются центры инновационных разработок, преследующие еще одну цель – отработка новой модели взаимодействия правительства, науки и бизнеса [9].

Математическая модель формирования единой ЦП АПК

Рассматривается система, включающая заданное множество центров управления j (уровень Минсельхоза, региона, района, предприятия, его структурного подразделения), множество управленческих приложений K , используемых для обработки информационных массивов в дата-центрах, ситуационных центрах (СЦ); классов данных L ; типов связи для передачи данных R . Предполагается, что весь процесс управления происходит на временном интервале с периодом T с усредненными действиями на этом отрезке, что обусловлено нахождением нормативов, используемых в модели, например, с передачей данных. Исходя из возможностей четвертого этапа эволюции ИС, рассмотренных выше, будем считать, что любая задача может решаться в любом узле. Для хранения и обработки данных при решении управленческих задач требуется определенное количество технических средств. Тогда введем параметры модели.

k – идентификатор приложения, $k \in K$; l – идентификатор информационного элемента, $l \in L$; j – идентификатор центра управления, $j \in J$; f_{klj}^e – усредненные объемные, временные, частотные требования и т. д. характеристики, идентифицирующие информацию l -ой группы, необходимой для решения приложения k , генерируемой в центре j , $e \in E$;

$x_{jk} = 1$, определяет условие, при котором приложение k решается в центре j , 0 – иначе;

$\alpha_{klj} = 1$, определяет условие, при котором l -ая группа генерируется в центре j для задачи k , 0 – иначе;

$y_{lj_1j_2r} = 1$, определяет условие, при котором данные из l -ой группы передаются из j_1 -го центра в j_2 -й средством связи r , 0 – иначе;

d_{mjk} – потребность в ресурсах типа m для приложения k в j -м центре;

M_m – ресурсы (оборудование) типа m ;

$s_{lj_1j_2r} = 1$, определяет условие, при котором тип связи r используется для передачи данных l -ой группы из j_1 -го центра в j_2 -й, 0 – иначе;

– параметры средств связи; – стоимость единицы оборудования в узле j ; – стоимость средства связи r при передаче информации из центра j_1 в центр j_2 ; $\bar{c}_{j_1j_2r}^{j_1j_2r}$ – тарифы на передачу единицы информации из j_1 в j_2 ; c_{mjk}^{mjk} – стоимостные параметры ресурса m для приложения k в j -м центре; c^k – интегральная стоимость приложения k ; c^0 – финансы, выделенные для разработки ЦП.

Ограничения на возможные требования по распределению приложений по центрам и техническим средствам:

$\sum_j x_{jk} \geq 1, k \in K^3 \in K$, условие необходимости решения приложения k хотя бы в одном центре; $x_{jk} \geq 1, j \in J_1, k \in K^4 \in K$, условие необходимости обязательного решения части приложений из множества K в некоторых центрах $j \in J_1$.

Необходимые условия передачи информации из центра j_1 в центр j_2 :

$\sum_r y_{j_1 j_2 r} = \sum_k a_{klj_1} x_{j_2 k}, j_1 \neq j_2$. Данные для приложения k передаются из центра j_1 в центр j_2 в случае возникновения их в центре j_1 для использования в центре j_2 ; $\sum_r y_{j_1 j_2 r} \geq 1$, то есть передача информации из центра j_1 в центр j_2 осуществляется одним средством связи.

Ограничения на загрузку оборудования:

$$\sum_k d_{mjk} x_{jk} \leq M_m$$

Ограничения на каналы связи:

$$\sum_{l,k} y_{j_1 j_2 r} f_{klj_2}^e \leq G_r^e s_{j_1 j_2 r}$$

Ограничения на инвестиции:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{j,k} c_k^5 x_{jk} \leq c^0$$

Критерий эффективности определяет минимизацию затрат на формирование оптимальной ЦП:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^3 f_{klj_2}^e y_{j_1 j_2 r} +$$

$$\sum_{m,j,k} c_{mjk}^4 d_{mjk} x_{jk} + \sum_k c_k^5 x_{jk} \rightarrow \min$$

На основе данной математической модели получены цифровые стандарты, представленные едиными концептуальными и онтологическими моделями технологических БД для всей сельскохозяйственной отрасли [10]. При этом также был получен единый цифровой стандарт информационной структуры первичного учета в формате: вид осуществляемой операции, объект ее, место проведения операции, субъект проведения операции, дата проведения операции, временной

интервал проведения, использованные средства производства при проведении операции, объем операции, вид и объем потребленного ресурса при этом. При такой структуре все первичные данные любого предприятия могут храниться в единой облачной базе данных в унифицированном виде [10]. Данный стандарт перекликается с упомянутыми выше платформами-агрегаторами первичного сбора и накопления сельскохозяйственной информации, разрабатываемыми в США.

Заключение

Анализ исходных данных модели показывает, что для ее использования необходимо проделать громадную работу по онтологическому моделированию всей производственной деятельности не только в АПК, но и в стране из-за больших межотраслевых связей со многими отраслями народного хозяйства с созданием единых стандартов на ИР, функции управления и инструментальные средства; классификаторов значительного количества ресурсов, имеющих отношение к ЦП. Учитывая, к тому же, некоторый туннельный эффект преодоления закономерностей квадрата Брукса, из Минкомсвязи на предложения по реализации представленной выше ЦП от 10.09.2019 г. ответили, что реализация данной ЦП преждевременна в силу отсутствия как человеческих, так и финансовых ресурсов. Видимо, в нашей стране разучились делать большие интеграционные наукоемкие проекты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-07-00 836 «Научные основы формирования единой цифровой платформы (единого информационного Интернет-пространства) аграрных научно-образовательных ресурсов на основе математического моделирования».

Библиографический список

1. Россию спасет только цифровой реформатор Анатолий Чубайс! [Электронный ресурс]. URL: <https://newsland.com/community/5392/content/rossiiu-spaset-tolko-tsifrovoy-reformator-anatolii-chubais/6566390> (дата обращения: 02.01.2021).
2. Халин В. Г., Чернова Г. В. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски // Управленческое консультирование. 2018. № 10. С. 46–63.
3. Государство как платформа: Люди и технологии / Под ред. М. С. Шклярчук. Москва: РАНХиГС, 2019. 111 с.
4. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2001. 304 с.
5. Толуев Ю. И. Моделирование и симуляция логистических систем. Киев: Миллениум, 2009. 85 с.
6. Цифровизации сельского хозяйства в России не хватает данных [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iksmedia.ru/news/5533967-Czifrovizacii-selskogo-xozyajstva.html#ixzz6KBD7IYEP> (дата обращения: 25.01.2021).
7. Глушков В. М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. Москва: Статистика, 1975. 160 с.
8. Мединников В. И., Горбачев М. И., Микулец Ю. И., Тухина Н. Ю. Развитие информатизации АПК на основе его мониторинга // Вестник МГЭИ. 2017. № 3. С. 33–40.
9. Мединников В. И., Райков А. Н. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики: труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Симферополь: ИП Зуева Т. В., 2020. С. 57–62.
10. Мединников В. И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. 2019. № 1. С. 25–35.

Г. М. Муслихов¹, Н. П. Гужов²

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия² Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия. E-mail: gandjibek@yandex.ru

Аннотация. Проведено физическое моделирование фрагмента распределительной электрической сети агропромышленного комплекса. Реализованы эксперименты с целью изучения эффективности использования в указанных электрических сетях технических средств регулирования напряжения на суточном интервале времени при изменяющейся электрической нагрузке в соответствии с типовыми графиками. Проведен анализ результатов экспериментов, которые могут быть использованы для выработки рекомендаций по использованию технических средств регулирования напряжения в распределительных электрических сетях АПК.

Ключевые слова: электроэнергия, электроснабжение, распределительная сеть, напряжение, качество электроэнергии, регулирование, моделирование.

Введение

В настоящее время электрическая энергия проникла во все сферы деятельности человека, её количественное использование приобрело огромные масштабы. При этом качество потребляемой электроэнергии остается на уровнях, далеко отличающихся от номинальных. Особенно это проявляется в распределительных электрических сетях агропромышленного комплекса (АПК) в связи с их особенностями: малой плотности электрических нагрузок, что определяет небольшие мощности элементов электрической сети и относительно большая их протяженность. Особенностью этих сетей является и то, что по их элементам передаются суммарные нагрузки таких потребителей как жилищно-бытовые, производственные, животноводческие и т. д., у которых максимальные нагрузки проявляются в разное время суток и года.

Особенно важен для потребителей АПК такой показатель качества электроэнергии, как отклонение напряжения от номинального значения [1]. Обеспечение оптимальных уровней напряжения в сетях является одним из основных показателей качества электроснабжения. Низкое качество напряжения снижает производительность труда, эффективность электроснабжения, вызывает преждевременный выход из строя электроприемников. Это определяет повышенный ущерб для потребителя и излишние эксплуатационные расходы в электрических сетях.

Существующие принципы и технические устройства регулирования напряжения не позволяют поддерживать в течение времени величину напряжения близкую к номинальной величине, а это приводит к неэффективному использованию электроэнергии и её перерасходу.

Цель и задачи

В данной работе преследуется цель проведения исследования влияния характера электрической нагрузки, а также существующих принципов и технических средств регулирования напряжения в распределительных электрических сетях АПК, на величину напряжения в узлах электрической нагрузки.

Данное исследование проведено на лабораторной установке, позволяющей реализовать физическое моделирование электрической сети и соответствующий характер электрической нагрузки. При данном моделировании учтены такие особенности, характерные для распределительных электрических сетей АПК, как относительно малые сечения проводов воздушных линий электропередачи, большая их протяженность и малая доля реактивной мощности в составе электрической нагрузки.

Материал и методы исследования

При проведении вышеуказанного исследования моделирование электрической сети проводилось исходя из условий: протяженность воздушных линий электропередачи принималась в диапазоне 5 ÷ 10 км, напряжение линии – 10 кВ, сечение и марка провода АС35 ÷ АС50; для моделирования электрической нагрузки на суточном интервале времени использованы типовые графики активной и реактивной мощности различных по характеру потребителей. При проведении экспериментов соответствующими приборами измерялись: величины напряжения в узлах электрической сети при ступенчатом изменении электрической нагрузки на суточном интервале времени; передаваемые по линии электропередачи

активные и реактивные электрические нагрузки. При этом использовались: принцип встречного регулирования напряжения устройством регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) на трансформаторе главной понизительной подстанции (ГПП): изменение потоков реактивной мощности в электрической сети путем изменения мощности конденсаторной батареи, подключенной к узлу нагрузки.

Под встречным регулированием напряжения понимается увеличение величины напряжения на шинах источника питания при возрастании нагрузки в узлах электрической сети с целью компенсации увеличивающегося падения напряжения и, наоборот, уменьшение величины напряжения на шинах источника питания при снижении нагрузки в узлах электрической сети [2].

Реактивная мощность, передаваемая от источника питания к индуктивной нагрузке, вызывает дополнительное падение напряжения на сопротивлениях элементов электрической цепи (трансформаторах, линиях электропередачи) и как следствие снижение напряжения в узле нагрузки. С целью регулирования напряжения можно подключить регулируемую конденсаторную батарею в узле электрической нагрузки, которая уменьшит поток реактивной (индуктивной) мощности от источника на величину включенной своей мощности.

В ходе экспериментов получены многочисленные результаты, часть из которых прокомментированы ниже.

Результаты исследования

На физической модели соответствующими блоками моделировались фрагменты электрической сети, один из которых представлен на рис. 1.

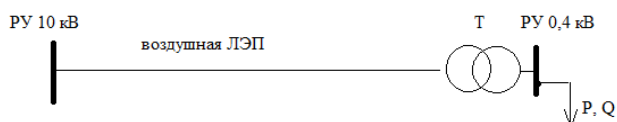


Рис. 1. Фрагмент структурной схемы распределительной сети

Распределительное устройство РУ 10 кВ относится к главной понизительной подстанции напряжениями 35/10,5 кВ, трансформатор которой оснащен устройством регулирования напряжения под нагрузкой. Предел изменения напряжения с помощью РПН находится в диапазоне $\pm 5\%$ с шагом изменения 2,5%. Данное моделирование осуществлялось лабораторным автотрансформатором. Воздушная линия электропередачи напряжением 10 кВ соответствующей длины и сечения провода моделировалась резисторами и индуктивностями, соединенными последовательно. Трансформатор подстанции 10/0,4 кВ (Т – мощностью 160 кВА) смоделирован трансформатором малой мощности с соответствующими коэффициентами пересчета на реальный объект. Сопротивления моделируемого фрагмента электрической

сети рассчитаны на основе справочной информации [3].

К распределительному устройству 0,4 кВ подключена электрическая нагрузка жилого поселка. Её активная мощность P и реактивная мощность Q смоделированы соответствующими резисторами и индуктивностями.

Подавая на схему модели напряжение сети, изменяя параметры блоков нагрузки, производя измерения напряжения на шинах 0,4 кВ ТП (рис. 1) и учитывая коэффициенты моделирования всех составляющих (параметров электрической сети, электрической нагрузки, измеряемого напряжения), получены результаты изменения напряжения в узле нагрузки в трех вариантах:

1. При нулевом положении РПН на шинах 10 кВ ГПП в течение суток: поддерживалось напряжение 9,5 кВ и оценивалось отклонение напряжения от номинала в узле нагрузки ($V_{н, \%}$); реализовывалось встречное регулирование напряжения и оценивалось отклонение напряжения от номинала в узле нагрузки ($V_{н, \%}$);

2. При нулевом положении РПН на шинах 10 кВ ГПП в течение суток: поддерживалось напряжение 10 кВ и оценивалось отклонение напряжения от номинала в узле нагрузки ($V_{н, \%}$); реализовывалось встречное регулирование напряжения и оценивалось отклонение напряжения от номинала в узле нагрузки ($V_{н, \%}$);

3. При нулевом положении РПН на шинах 10 кВ ГПП в течение суток: поддерживалось напряжение 10,5 кВ и оценивалось отклонение напряжения в узле нагрузки ($V_{н, \%}$); реализовывалось встречное регулирование напряжения и оценивалось отклонение напряжения в узле нагрузки ($V_{н, \%}$).

Полученные результаты и пересчитанные с учетом коэффициентов моделирования на моделируемый объект приведены в табл. 1.

На рис. 2 и рис. 3 представлены отклонения напряжения в узле электрической нагрузки для третьего варианта эксперимента.

Второй эксперимент заключался в исследовании регулирующего эффекта конденсаторной батареи (КБ), подключенной к узлу электрической нагрузки (рис. 1). Мощность ступеней конденсаторной батареи позволяют путем их включения и отключения в течение суток полностью компенсировать поток индуктивной нагрузки по цепи линия-трансформатор. При этом уменьшается падение напряжения в этих элементах, что приводит к увеличению напряжения в узле нагрузки.

На рис. 4 представлены графики отклонения напряжения в узле электрической нагрузки без использования конденсаторной батареи (ряд 1) и с её использованием (ряд 2).

Из анализа этих графиков очевидно, что регулирующий эффект конденсаторной батареи в данной сети невелик. Это определено тем, что бытовая электрическая нагрузка имеет небольшую составляющую индуктивного характера по сравнению с производственными потребителями.

Таблица 1
Результаты эксперимента

Т, ЧАС	Р, КВТ	Q, КВАР	ВАРИАНТ №1			ВАРИАНТ №2			ВАРИАНТ №3		
			$V_H, \%$	Положе- ние РПН, %	V_H С УЧЕТОМ РПН, %	$V_H, \%$	Положе- ние РПН, %	V_H С УЧЕТОМ РПН, %	$V_H, \%$	Положе- ние РПН, %	V_H С УЧЕТОМ РПН, %
1	20	10	-5,32	5	-0,32	-0,32	0	-0,32	4,68	-5	-0,32
2	20	10	-5,32	5	-0,32	-0,32	0	-0,32	4,68	-5	-0,32
3	20	10	-5,32	5	-0,32	-0,32	0	-0,32	4,68	-5	-0,32
4	20	10	-5,32	5	-0,32	-0,32	0	-0,32	4,68	-5	-0,32
5	20	10	-5,32	5	-0,32	-0,32	0	-0,32	4,68	-5	-0,32
6	40	20	-5,64	5	-0,64	-0,64	0	-0,64	4,36	-5	-0,64
7	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-5	-0,9
8	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-5	-0,9
9	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-2,5	1,6
10	80	30	-6,22	5	-1,22	-1,22	0	-1,22	3,78	-2,5	1,28
11	60	30	-5,96	5	-0,96	-0,96	0	-0,96	4,04	-5	-0,96
12	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-5	-0,9
13	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-5	-0,9
14	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-5	-0,9
15	40	10	-5,58	5	-0,58	-0,58	0	-0,58	4,42	-5	-0,58
16	40	20	-5,64	5	-0,64	-0,64	0	-0,64	4,36	-5	-0,64
17	40	10	-5,58	5	-0,58	-0,58	0	-0,58	4,42	-5	-0,58
18	120	50	-6,86	5	-1,86	-1,86	2,5	0,64	3,14	-2,5	0,64
19	160	70	-7,5	5	-2,5	-2,5	2,5	0	2,5	-2,5	0
20	180	60	-7,7	5	-2,7	-2,7	2,5	-0,2	2,3	-2,5	-0,2
21	160	60	-7,44	5	-2,44	-2,44	2,5	0,06	2,56	-2,5	0,06
22	120	30	-6,74	5	-1,74	-1,74	2,5	0,76	3,26	-2,5	0,76
23	120	30	-6,74	5	-1,74	-1,74	2,5	0,76	3,26	-2,5	0,76
24	60	20	-5,9	5	-0,9	-0,9	0	-0,9	4,1	-2,5	1,6

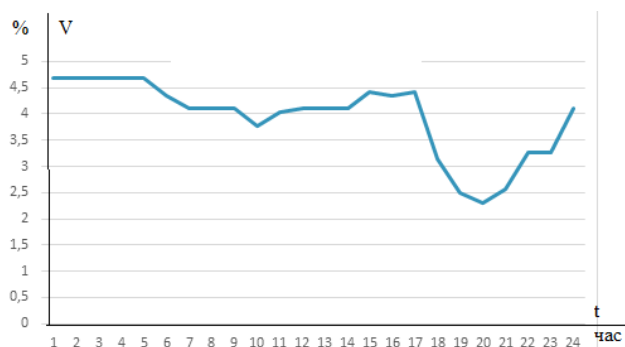


Рис. 2. Отклонения напряжения без встречного регулирования

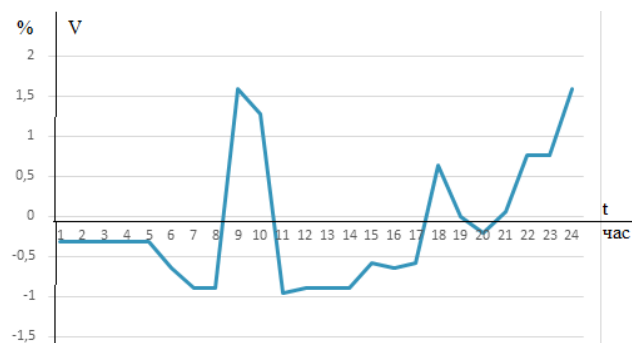


Рис. 3. Отклонения напряжения при встречном регулировании

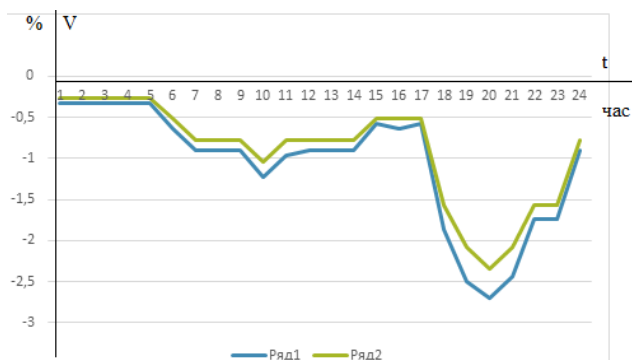


Рис. 4. Суточные графики отклонений напряжения в узле нагрузки

Закключение

Физическое моделирование в сравнении с математическими расчетами позволяет более адекватно учесть свойства элементов электрической сети.

Встречное регулирование напряжения в электрической сети весьма существенно влияет на напряжение в узле электрической нагрузки и позволяет приблизить его величину к номинальному значению.

Регулирующий эффект конденсаторной батареи, подключаемой к узлу электрической нагрузки проявляется слабо как видно из графика на рис. 2, что обусловлено низкой нагрузкой реактив-

ной мощности в частном секторе, по сравнению с производственными мощностями.

На основе анализа результатов проведенных экспериментов планируется подготовить реко-

мендации для регулирования напряжения в распределительных электрических сетях агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Москва: Стандартинформ, 2014. 20 с.
2. Системы электроснабжения: учебник / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. 382 с.
3. Электротехнический справочник: в 4-т. / Под ред. В. Г. Герасимова [и др.]. Т. 2. Электротехнические изделия и устройства. Москва: МЭИ, 2003. 518 с.

Я. Е. Маленкова, Ю. В. Андрющенко, Р. А. Ворошилин, М. Г. Курбанова

БАРОМЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кемеровский государственный университет,
Кемерово, Россия. E-mail: rom.vr.22@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор применения баромембранных технологий в пищевой промышленности. Использование в производстве баромембранных технологий позволяет увеличить концентрирование продукта в 4 раза, сократить затраты энергии на сушку конечного продукта, а именно сократить количество вакуум-выпарных аппаратов на промышленных предприятиях, что сокращает издержки производства, свести к минимуму экологическое давление на окружающую среду, а также повысить качество готового продукта.

Ключевые слова: баромембранные технологии, ультрафильтрация, желатин, желатиновый бульон, концентрат, фильтрат.

Введение

В современной науке и практике все чаще используются мембранные процессы. Данная технология способна решать любые задачи по фильтрации, концентрированию и очистке пищевых компонентов, например: кисломолочные продукты, творог, сахарные сиропы, спиртные и безалкогольные напитки.

Существует одна из классов мембранных процессов – баромембранная технология, которая используется в разных отраслях промышленности, таких как: пищевая промышленность, молочная промышленность, химическая промышленность, в биотехнологии и для очистки сточных вод.

Баромембранные технологии дают возможность разделять на фракции продукт, а именно способствуют выделению отдельных компонентов раствора (эмульсии, суспензии, истинного раствора) с сохранением их первоначальных свойств [1, 2].

Методы, используемые в баромембранных технологиях:

- нанофильтрация;
- ультрафильтрация;
- обратный осмос;
- микрофильтрация.

Основным рабочим органом процесса является разность давлений и тангенциальная скорость потока.

В качестве мембранного фильтра чаще всего используют керамику и реже – ацетат целлюлозы. Мембранные поры фильтра имеют строго заданный размер и толщина фильтра достаточно тонкая [3]. Схема потоков различных систем мембранного разделения представлена на рис. 1.

Одним из перспективных направлений применения баромембранных технологий – производство желатина. В производстве желатина используют соединительную ткань (коллаген) животных, а именно свиные шкуры, спилки шкур крупного рогатого скота, кости крупного рогатого скота (костная крошка) [4, 5]. Так же сырьем для производства желатина может выступать костная ткань.

Преимущественнее использовать кости с богатой плотной тканью (паспортная, отходы трубчатой кости), так как желатинообразующих веществ содержится больше всего. Пищевой желатин нашел применение в кондитерской промышленности, в кисломолочных и консервных продуктах, в текстильной и косметической промышленности, а также для изготовления оболочек (капсул) для лекарств [6, 7].

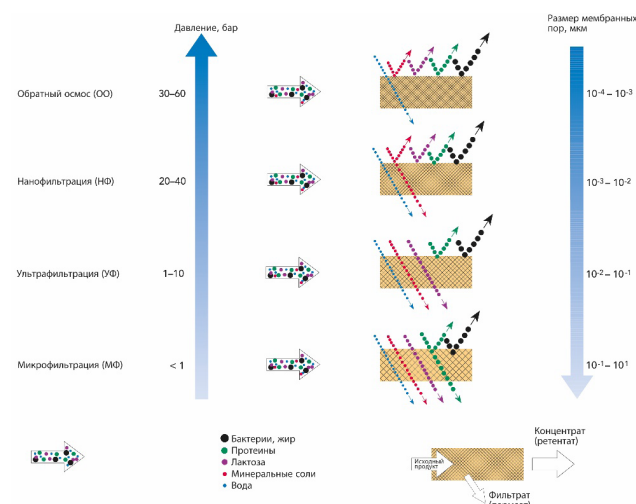


Рис. 1. Схема потоков различных систем мембранного разделения

Технология производства желатина представлена на рис. 2.

При производстве желатина требуются большие тепловые энергозатраты, так как технология производства связана с отделением влаги, поэтому возникла потребность в изучении повышения эффективности производства желатина методом баромембранных технологий [1].

В работе [1] для исследования был применен метод ультрафильтрации. Он заключается во фракционировании и концентрировании исходной смеси на две составные части: концентрат и фильтрат. В концентрат переходят белки из исходного сырья и задерживаются минеральные веще-

ства. А фильтрат – это вода с малым содержанием минеральных веществ [8].

Из проведенных исследований [1], авторы утверждают, что после последующей сушки пермеата, полученный в результате сухой продукт имеет такие показатели как: остаточное содержание влаги – менее 10%, массовая доля золы – 1,0–1,5%. В традиционной технологии получения сухого продукта (концентрата) массовая доля золы составляет до 3%. Применение данного способа (ультрафильтрационного концентрирования), помогает добиться низкого содержания золы в готовом сухом продукте. Сравнительная характеристика физико-химических показателей ис-

ходного продукта и продуктов ультрафильтрации представлена в табл. 1.

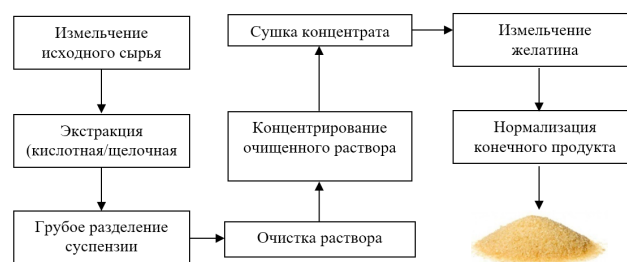


Рис. 2. Технология производства желатина

Таблица 1

Сравнительная характеристика физико-химических показателей исходного продукта и продуктов ультрафильтрации [1]

Наименование показателя	Бульон желатин содержащий	Ретентат (концентрат)	Пермеат (фильтрат)
Массовая доля сухих веществ, %	4,6	13,5	0,2
Массовая доля золы, %	0,15 (3,26% в СВ)	0,19 (1,4% в СВ)	0,09 (45% в СВ)
pH	6,61	6,83	6,98
Титруемая кислотность, Т	0,80	0,80	0,60
Удельная электропроводимость. мСм/м	1,24	1,44	1,64
Массовая доля общего азота, %	0,752	2,457	0,025
Массовая доля общего белка (коллагена), %	4,23	14,03	0,144
Массовая доля небелкового азота, %	0,083	0,066	0,025
Массовая доля общего фосфора в пересчете на, %	0,0024	0,0048	0,00092
Натрий, мг/кг	130,2	163,0	101,8
Калий, мг/кг	8,4	9,4	5,8
Кальций, мг/кг	284,0	471,2	144,2
Магний, мг/кг	38,6	59,1	21,0

В ходе технологической операции ультрафильтрационного концентрирования концентрация исходного бульона увеличилась в 4 раза, что приводит к снижению количества свободной влаги на 77% [9].

Основными преимуществами использования баромембранных технологий является: снижение количества вакуум-выпарных аппаратов, за счет применения ультрафильтрационных установок, которые в свою очередь удаляют большую часть свободной влаги (70,1% от исходного количества) из желатинового бульона, а также установки данной технологии обладают низким уровнем шума и минимальными потерями продукта [11], [12]. Так же можно добавить, что данные установки имеют простую конструкцию и поэтому удобны в обслуживании, повышенную эффективность разделения продукта, вдобавок позволяет свести к минимуму издержки производства, благодаря автоматизации всего процесса фильтрации. С помощью баромембранных технологий есть возможность сохранить исходные свойства продукта без каких-либо изменений, тем самым повысить качество готового продукта. Применение баромембранных технологий позволяет создавать экологически чистое производство.

Основными недостатками баромембранных технологий являются: необходима специальная квалификация рабочих для обеспечения автоматического управления за процессом, осуществление периодической замены мембранных элементов, чувствительность установки к перерывам в работе. Процесс требует создания и поддержания давления, полное отсутствие застойных зон и отложений на мембранах, поэтому необходимо обеспечивать производство соответствующей аппаратурой, имеющую высокую надежность в эксплуатации.

За последнее время в России увеличилось использование мембранных технологий, поэтому рынок мембран плотно закрепился и проходит стадию формирования. Несмотря на это, 95% полимерных изделий для установок производятся и поставляются из зарубежных стран [13]. В России производство мембран почти не развивается, хотя производители обладают знаниями и потенциалом. Мембраны являются основным элементом фильтрации, поэтому дальнейшей перспективой развития является производство мембранных модулей.

В зависимости от типа сырья и технологии его обработки фильтрационное оборудование для

промышленных целей производится для каждого технологического процесса индивидуально.

С целью поддержания эффективной работы предприятий используют непрерывные автоматизированные баромембранные установки.

Для повышения производительности мембран, а также снижения вязкости процесс фильтрации целесообразнее проводить при температуре 80–85 °С. Параметры необходимо контролировать с помощью измерительных датчиков расхода, давления и температуры и управляемой запорной арматурой. Управление запорной арматурой пневматическое, управление производится от центрального шкафа управления. Для эффективной работы фильтрационной установки предусмотрена собственная химическая мойка.

Так же в комплект установки входит шкаф управления для автоматического управления процессом.

Автоматический контроль над процессом фильтрации обеспечивается благодаря системе автоматического управления и осуществляется

с промышленного процессора. Данная система сигнализирует о загрязнении фильтрационной установки и автоматически направляет в режим мойки.

Благодаря автоматизации появилась возможность создавать журнал сбоев и проблем технологического процесса, рекомендации и решения по их устранению, введение учета всех параметров фильтрации [9].

По проанализированным данным научных исследований, можно сделать вывод, что применение метода ультрафильтрации снижает количество свободной влаги в желатиновом бульоне в среднем на 70%, тем самым понижает нагрузку на вакуум-выпарные аппараты в среднем на 77%. Следовательно, снижается потребление энергии при получении концентрата желатина. Также можно сказать, что при концентрировании в фильтрат уходят растворимые низкомолекулярные соединения, благодаря этому обеспечивается значительное снижение массовой доли золы исходного продукта не менее чем на 57%.

Библиографический список

1. Дымар О. В., Дымар Т. И., Яковлева М. Р. Повышение качества и энергетической эффективности изготовления желатина при помощи мембранных технологий // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2020. № 1. С. 12–19.
2. Производство желатина [Электронный ресурс] // Интернет-портал Учебные материалы и документы. 2014. URL: <https://works.doklad.ru/view/d1gATHMwMaM.html> (дата обращения: 22.12.2020).
3. Чеу К. С., Нориза М. С., Кыяу З. Ю., Хауэлл Н. К. Подготовка и характеристика желатинов из шкур синего крокера (*Johnius dussumieri*) и короткого лопатки (*Decapterus macrosoma*) // Food Chemistry. 2007. № 101. С. 386–391.
4. Технология производства желатина [Электронный ресурс] // Официальный сайт ОАО «Можелит». 2014. URL: <http://gelatin.by/partners/technology> (дата обращения: 22.12.2020).
5. Gilsenan P. M., Ross-Murphy S. B. Viscoelasticity of thermo reversible gelatin gels from mammalian and piscine collagen // Journal of Rheology. 2000. No. 44. Pp. 871–882;
6. Производство и применение желатина в пищевой промышленности [Электронный ресурс] // Электронный архив Национального университета пищевых технологий. Киев, 2005. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10331/1/Production%20and%20use.pdf> (дата обращения: 23.12.2020).
7. Производство желатина. Современные технологии производства желатина Gelita и его производных [Электронный ресурс] // КоллагенПром. 2016. URL: https://hay-farm.ru/images/files/buklet_gelatine_production_russian-1.pdf (дата обращения: 22.12.2020).
8. Cho S. M., Kwak K. S., Park D. C., Gu Y. S., Ji C. I., Jang D. H. Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (*Isurus oxyrinchus*) cartilage // Food Hydrocolloids. 2004. No. 18. Pp. 573–579.
9. Технологии мембранной фильтрации технологических растворов и сред. Производство желатина [Электронный ресурс] // Информационный ресурс BFCTech.ru. 2014. URL: <https://membrane.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0231/231269.tu7f3zfoix.pdf> (дата обращения: 20.12.2020).
10. Технология мяса и мясных продуктов: в 3 томах. / Сост.: И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. Москва: КолосС, 2009. Т. 1. Общая технология мяса. 565 с.
11. Производство желатина из кости [Электронный ресурс] // Все о технологии мяса. URL: <http://promeat-industry.ru/tehnologiya-myasa/213-proizvodstvo-zhelatina-iz-kostichast-html> (дата обращения: 24.12.2020).
12. Мулдер М. Введение в мембранную технологию: учебное пособие. Москва: Мир, 1999. 513 с.
13. Челноков В. В., Михайлов А. В., Заболотная Е. Всемирный рынок мембранных технологий // Успехи в химии и химической технологии. 2020. № 3. С. 59–61.

В. В. Масюк, А. М. Лыско, Е. Н. Иванова, С. С. Радченко, В. И. Орехова

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия. E-mail: veronikamasyuk@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ресурсосберегающие технологии водных ресурсов, приведены современные установки, обеспечивающие экономное использование воды, влияние данных установок на экономическую выгоду фермерского производства. Отмечено положительное влияние технологий ресурсосбережения на экологическое равновесие.

Ключевые слова: ресурсосбережение, экономное использование, водные ресурсы, современные технологии.

Введение

В процессе производства агропромышленного комплекса (АПК) возникает необходимость экономии водных ресурсов с целью снижения экономических затрат и уменьшения влияния на экологическое равновесие.

Цель – доказать, что сбережение водных ресурсов обеспечивает экономическую стабильность и снижает влияние на экологию региона производственной деятельности предприятий агропромышленного комплекса.

Задачи:

выявить, как современное оборудование влияет на экономию водных ресурсов,

привести примеры данного оборудования, как в процессе возделывания сельскохозяйственных культур, так и процессе обработки продукции на предприятии.

Материал и методы исследования

При возделывании сельскохозяйственных культур и последующей обработке урожая на предприятии, чтобы обеспечить снижение затрат водных ресурсов используют современное оборудование последнего поколения [2].

Так, например, капельное орошение сельскохозяйственных культур обеспечивает снижение затрат воды, потому что данная установка капельно направляет воду напрямую под корневую систему растений. Капельное орошение позволяет экономить большие объемы водных ресурсов, а также используемые удобрения в процессе возделывания сельскохозяйственных культур [3].

Данный вид орошения позволяет увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, следовательно, позволяет получать больше экономической выгоды (трата водных ресурсов уменьшена, урожайность возрастает).

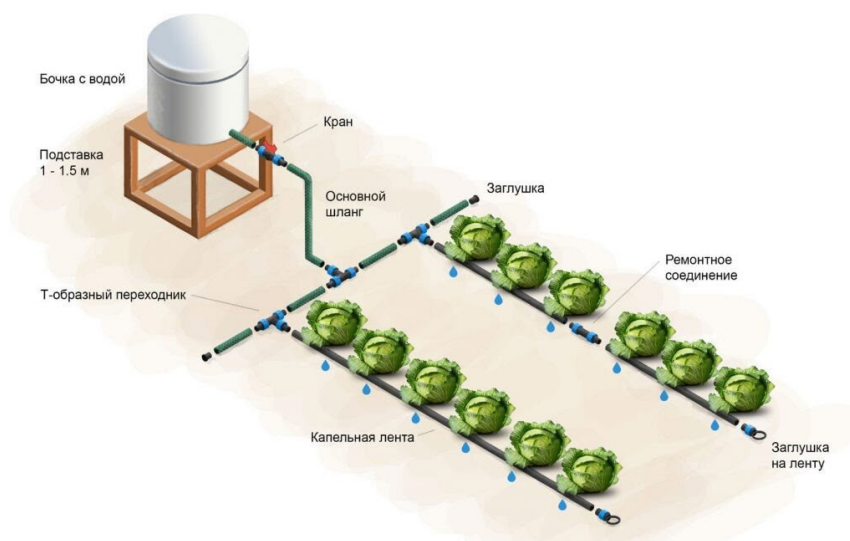


Рис. 1. Схема установки капельного орошения при возделывании сельскохозяйственных культур

Рассмотрим, как изменяются количественные показатели урожая с помощью сравнения показателей урожая капусты, картофеля и свёклы при применении различных способов орошения

данных культур [5]. Сравнения производятся при естественном орошении, применении дождевальных установок и при применении установки капельного орошения.

Таблица 1

Сравнение урожая сельскохозяйственных культур при орошении их разными способами

	КАПУСТА	КАРТОФЕЛЬ	СВЁКЛА
Естественное орошение (осадки)	до 25–31 т/га	до 30 т/га	до 15 т/га
Применение дождевальных установок	до 105 т/га	до 45–52 т/га	до 38 т/га
Применение установки капельного орошения	до 125 т/га	до 63 т/га	до 52 т/га

Проводя анализ данной таблицы можно сказать, что капельное орошение преимущественно эффективно.

Стоит отметить, что в процессе обработки продукции тратится немалые объемы воды. Чтобы уменьшить расход водных ресурсов в процессе работы предприятия агропромышленного комплекса необходимо заменять оборудование на более новое (оборудования последнего поколения) [1].

Для того чтобы грамотно вести учет расхода воды нужно: устанавливать современные насосные установки, приборы учета воды, накопительные баки, фильтры. Современные насосные установки обеспечивают необходимый напор воды, предоставляют возможность изменять мощность работы насоса (насосные установки с возможностью регулирования (рис. 2)), способны экономить водные ресурсы [6].

Результаты исследования

Выявили, что современные насосные установки (с возможностью регулирования мощности работы насоса) и установки капельного орошения позволяют экономить водные ресурсы, и повышают экономическую прибыль фермерского хозяйства [4].



Рис. 2. Современная насосная установка (с возможностью регулирования мощности работы насоса)

Заключение

Современное оборудование позволяет снижать объемы потребления водных ресурсов, следовательно, обеспечивают снижение ущерба экологическому равновесию, повышают экономические показатели, тем самым улучшая экономические и экологические потенциалы региона. А благополучие региона в свою очередь оказывает влияние на экономические и экологические показатели всей страны.

Библиографический список

1. Веретина Е. А., Орехова В. И. Возделывание культур сои и подсолнечника в рисовых оросительных системах // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Краснодар, 2017. С. 1007–1008.
2. Веретина Е. А., Орехова В. И. Урожайность сорта риса диамант при различных режимах орошения // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. Краснодар, 2016. С. 146–147.
3. Соловьева И. А., Орехова В. И., Анастасьева И. В. Анализ ландшафтной ситуации и пригодности территорий реки Кочеты // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам II международной научной экологической конференции. Краснодар, 2018. С. 207–212.
4. Иванов С. В., Деркач К. Е., Кондратенко Л. Н. Влияние удобрений на рост и развитие растений // Студенческие научные работы землеустроительного факультета: сборник статей по материалам Международной студенческой научно-практической конференции. Краснодар, 2019. С. 93–97.
5. Павлюченков И. Г., Саркисян В. А., Орехова В. И. Экологическая устойчивость сельскохозяйственных предприятий в РФ // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Краснодар, 2019. С. 474–475.
6. Демьянов С. И., Тесленко О. В., Орехова В. И. Стратегия развития сельских населенных мест в Краснодарском крае // Теория и практика современной аграрной науки: сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2020. С. 661–664.

А. Г. Несговоров, Г. А. Иовлев, И. И. Голдина

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ

Уральский государственный аграрный университет,
Екатеринбург, Россия. E-mail: ir.goldina@mail.ru

Аннотация. Реформирование сельскохозяйственного производства в России привело ко многим изменениям в сельском хозяйстве. Произошла смена собственности сельскохозяйственных организаций, снизились площади сельскохозяйственных угодий, пашни, посевов основных видов сельскохозяйственных культур, снизились объёмы заготовки кормов, и как результат снизилось поголовье животных, произошло снижение парка тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин. Уменьшение парка сельскохозяйственной техники, кроме отрицательного значения, проявило и некоторые положительные моменты в развитии механизации сельскохозяйственного производства: формирование технологий минимальной и «нулевой» обработки почвы, увеличение мощности одного трактора, комбайна, смещение структуры парка в сторону энергонасыщенных тракторов и комбайнов, использование в технологиях, высокопроизводительных комбинированных или широкозахватных машин.

Ключевые слова: производство, ресурсы, агроклиматические условия, биоклиматический потенциал, ресурсосбережение, энергосбережение, инновационное развитие, сберегающее земледелие.

Введение

Сельскохозяйственное производство России объективно несёт более высокие затраты ресурсов, как топливно-энергетических, так и технических, в сравнении со странами, имеющих высокоэффективное сельское хозяйство, в силу различных агроклиматических условий и имеющих различный биоклиматический потенциал. Так страны Северной и Латинской Америки, Европы, Китай и Индия имеют агроклиматические условия, превышающие по своим показателям российские в 2,5–3 раза. Поэтому эффективное ведение сельскохозяйственного производства в России возможно при условии реализации принципов ресурсосбережения и энергосбережения. В тоже время реализация принципов ресурсосбережения невозможна без инновационного развития всей отрасли сельского хозяйства.

Цель исследования: проанализировать состояние и предложить пути реализации ресурсосберегающих технологий в АПК с использованием современных технических средств и цифровой платформы.

Задачи:

проанализировать задачи развития сельского хозяйства с точки зрения ресурсосбережения; проанализировать основные составляющие «системы сберегающего земледелия»; определить место сельскохозяйственной техники нового поколения в ресурсосбережении; проанализировать направления ресурсосбережения в отрасли животноводства; определить принципиальные отличия техники для реализации ресурсосберегающих технологий от техники, используемой в «классических» технологиях.

Материал и методы исследования

Исследование проведено на основе фактического состояния сельскохозяйственного производства России и месте ресурсосберегающих технологий в производстве продукции растениеводства и животноводства. Использовались следующие методы: диалектический, сбор фактов, метод сравнительного анализа.

Результаты исследования

Реализация ресурсосбережения, как основного направления развития сельского хозяйства, возможна через решение следующих задач: экономической, технической, технологической и экологической [1].

Экономическая – в первую очередь эффективная организация сельскохозяйственного производства, во-вторых – учёт оборота всех видов ресурсов, в т. ч. и экономии.

Техническая – технические средства должны соответствовать, во-первых, требованиям ресурсосбережения, а во-вторых, и не менее важным, это требованиям надёжности, безотказности, работоспособности. Так как при использовании энергонасыщенных тракторов и широкозахватных сельскохозяйственных машин, фактическое наличие их, во время проведения весенне-полевых и уборочных работ, имеют важное значение. Выход из строя одного энергонасыщенного трактора из 8–10 приведёт к нарушению агротехнических сроков, допустим посева, и как результат к потере урожайности, в то время как отказ 2–3 тракторов кл. 1,4 т (Беларус 82.1) из 35–40 единиц не скажется на сроках выполнения работ, т. к. всегда можно произвести замену трактора.

Технологическая – разработка технологий с использованием комбинированных и широкозахватных сельскохозяйственных машин, позволяющих повысить производительность, снизить затраты ресурсов, сохранить структуру и состояние почвы.

Экологическая – за счёт снижения количества проходов по полю, снижения давления на почву, применения ресурсосберегающих рабочих органов, измельчения и разбрасывания незерновой части урожая зерновых культур, «точного» применения средств защиты растений и удобрений, снижения негативного воздействия на окружающую среду от выхлопных газов, не только не снижать почвенное плодородие, но и улучшать его.

В отрасли растениеводства для ресурсосбережения важное значение имеет «система сберегающего земледелия» [2]. Основные составляющие «системы»: точное земледелие, внедрение прогрессивных средств механизации, технологии «нулевой» обработки почвы, оценка урожайности, современные способы внесения удобрений.

Краткая характеристика элементов «системы сберегающего земледелия».

Точное земледелие – позволяет уменьшить затраты при использовании систем параллельного вождения, которые способствуют прямолинейности движения агрегатов, оптимизируют ширину перекрытий при обработке почвы и посеве, при использовании широкозахватных агрегатов, способствуют максимальному захвату жатки зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов.

Второе направление точного земледелия – это определение, с помощью систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), неоднородностей по химическому состоянию почвы, по урожайности, по засорённости в пределах одного поля. Данные, полученные с помощью систем глобального позиционирования используются для расчёта норм высева семян, удобрений, средств защиты растений, а также для прогнозирования урожайности.

Внедрение прогрессивных средств механизации – позволяет экономить топливо-смазочные материалы, снижать трудозатраты, затраты на техническую эксплуатацию, всё это повышает эффективность сельскохозяйственного производства, сохраняет плодородие и экологическую нагрузку. Очень важное значение для всей экономики России имеет то, что современные сельскохозяйственные машины имеют значительно меньшую металлоёмкость, чем машины, спроектированные в конце XX века.

Технологии «нулевой» обработки почвы – реализация систем No-Till. Суть технологии – при уборке зерновых культур пожнивные остатки измельчаются штатным измельчителем зерноуборочного комбайна, равномерно разбрасываются по полю. В результате повышается плодородие почвы, за счёт сохранения влаги, перемешивания мульчи с поверхностным слоем почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

Очень важное значение, на наш взгляд, для повышения эффективности сельскохозяйственного производства, особенно производства зерновых, имеет «оценка урожайности». Данный элемент точного земледелия реализуется через установку соответствующего оборудования на зерноуборочный или кормоуборочный комбайн, которое фиксирует массу, влажность зерна с определённой площади или в единицу времени, убранную площадь, позиционирует комбайн на поле. После обработки данных, создаётся карта урожайности с отметкой участков с различной урожайностью, данные этой карты в последующем используются при дифференцированном внесении удобрений, средств защиты растений, а самое главное, при использовании систем точного высева семян. Использование данных систем позволяет снизить расход семян зерновых на 30–45 кг, повысить урожайность на 5–6 ц/га. С работой данной системы мы ознакомились в одной из сельскохозяйственных организаций при работе зерноуборочного комбайна TUCANO-470, фирмы CLAAS.

Современные способы внесения удобрений – это дифференцированное внесение удобрений и два его главных элемента, первое – это точное, и требуемой дозы, внесение удобрений и СЗР, второе – соблюдение экологических требований.

Для решения задач ресурсосбережения необходимо учитывать организационные направления. Основное, на наш взгляд, направление – это создание межхозяйственных объединений по использованию сельскохозяйственной техники (в Германии 5–6 видов таких объединений). В российской действительности это создание машинно-технологических станций (МТС). Опыт создания и работы таких МТС в России имеется (не считая МТС, существующие в тридцатых годах прошлого века). В конце 90-х, в начале 2000-х годов в России было создано несколько МТС (не более 3–5 на регион). Но в силу сложившейся экономической ситуации, машинно-технологические станции не получили должного развития и многие из них прекратили существование.

Создание МТС решает следующие проблемы:

- более эффективное использование энергонасыщенных тракторов;
- сокращает сроки проведения основных сельскохозяйственных работ, что значительно влияет на урожайность и снижает потери урожая при уборке;
- позволяет решить вопросы обеспеченности техникой небольшие крестьянские фермерские хозяйства (КФХ), индивидуальные предприятия (ИП) и маломощные сельскохозяйственные организации коллективных форм собственности.

В результате увеличится время использования энергонасыщенных тракторов, широкозахватных посевных и почвообрабатывающих комплексов, комбинированных сельскохозяйственных машин, высокопроизводительных зерно- и кормоуборочных комбайнов, т. е. увеличится наработка, сократится общая потребность в сельскохозяйственной

технике, как в отдельно взятом хозяйстве, так и в регионе и государстве в целом. Опыт показывает, что наработка с/х техники в МТС, в напряжённые периоды превышает наработку в сельскохозяйственных организациях от 2-х до 4-х раз, снижаются затраты на различные ресурсы.

Для решения задач ресурсосбережения также необходимо разрабатывать и производить сельскохозяйственную технику нового поколения. Для этого необходимо: провести изыскания по обоснованию параметров, конструкции, компоновочных решений, предусматривающих технологическую адаптацию к различным технологическим операциям по производству сельскохозяйственной продукции и соответствующую повышенным показателям надёжности.

В отрасли животноводства ресурсосбережение реализуется через оптимизацию рационов кормления, кормоприготовление, раздачу и подравнивание кормов (использование роботов-подравнивателей кормов), внедрение новых способов содержания как взрослого поголовья, так и молодняка (использование ангаров [3]), создание высокотехнологичного кормопроизводства, использование современных, с использованием IT-технологий, доильных залов и роботов. Всё это приводит к снижению затрат на производство продукции животноводства и непроизводительного ручного труда.

Современные ресурсосберегающие технологии в животноводстве должны отвечать следующим требованиям: снижение ресурсоёмкости продукции; экологических стандартов; наукоёмкости, соответствие квалификации исполнителей [4].

Для реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве необходимы соответствующие сельскохозяйственные машины, к которым предъявляются следующие требования: обеспечение роста производительности; надёжности при выполнении технологических процессов; снижения трудоёмкости технического обслуживания за счёт повышенной надёжности и удобства обслуживания; улучшение качественных показателей выполнения технологического процесса.

В результате техника для реализации ресурсосберегающих технологий должна обладать следующими преимуществами по сравнению с техникой, используемой в «классических» технологиях:

- осуществлять качественное подрезание сорняков, при рыхлении, за один проход;
- создавать подпочвенное ложе для обеспечения контакта семян и удобрения с почвой;
- сберегать влагу, защищать почву от ветровой эрозии за счёт создания мульчирующего слоя и сохранении стерни на поле;
- качественная, на оптимальную глубину, заделка семян сорняков и «потерь» зерна с целью их «провокации», уничтожение растущих сорняков;
- обеспечение условий для работы других, особенно широкозахватных сельскохозяйственных машин.

В результате создание системы машин для ресурсосберегающих технологий позволит решить следующие вопросы [5]:

- Сохранить и поднять плодородие почвы.
- Повысить эффективность использования природных ресурсов.
- Снизить до экономически целесообразного уровня расхода производственных ресурсов.
- Улучшить эргономические, эксплуатационные свойства сельскохозяйственной техники с целью улучшения организации её эксплуатации.

В сельском хозяйстве России ресурсосбережение в растениеводстве реализуется через минимальные и «нулевые» технологии, совмещение технологических операций и использование широкозахватной сельскохозяйственной техники.

В сельскохозяйственных организациях различных регионов России используется следующая техника для реализации ресурсосберегающих технологий:

Вспашка – плуг ППО Сабан (5, 6, 8 корпусов), плуги фирмы LEMKEN ЕврОпал и ВариОпал (4, 5, 6 корпусов), плуги фирмы Gregoire Besson (4–9 корпусов), Дисковый плуг Sunflower 6631 v 1.0. Особенности данных плугов является: ступенчатая и бесступенчатая (LEMKEN) регулировка ширины захвата одного корпуса от 30 до 55 см. У плугов фирмы LEMKEN имеется регулировочная система Optiquick, которая позволяет быстро и легко произвести настройку ширины захвата первого корпуса и установить оптимальную линию тяги трактор/плуг в зависимости от ширины захвата корпуса, тем самым обеспечивает минимальное тяговое сопротивление плуга, что приводит к увеличению производительности, снижению расхода топлива. Интересен вариант использования дискового плуга Sunflower 6631 v 1.0 с рабочей шириной захвата – 10 м, рабочей скоростью – 16 км/ч.

Обработка почвы – отечественные, агрегат Лидер-8,5; Культиватор АПК-7,2 «Ермак», Дисковые бороны БДМ-АГРО. Особенности отечественной почвообрабатывающей техники. Технологии «ЛИДЕР» от существующих технологий обработки почвы отличается тем, что при обработке формируются три почвенных слоя, оптимальные для развития растений. Это достигается комбинацией работы стрельчатых лап и уникальных запатентованных многооперационных конусных катков-выравнивателей-вычесывателей. У культиватора АПК-7,2 «Ермак» первый ряд рабочих органов состоит из плоскорежущих лап или сборных рыхлителей. Сборные рыхлители можно применять для безотвальной вспашки. Второй ряд состоит из выравнивающих дисков, третий ряд – прикапывающие, выравнивающие катки.

Зарубежные – фирмы John Deer, комбинированные агрегаты JD 2230LL, 2230FN, JD 2330; фирмы Gregoire Besson, агрегаты предпосевной подготовки Tetra 50, Tetra 60, Tetra 70, Tetra 80, дисколаповые бороны Discordon 60, Discordon T70, Discordon T80; фирмы Väderstad International, многофункциональные культиваторы TopDown 300–900; фирмы

Lemken, культиваторы Karat. Ресурсосбережение обеспечивается через внедрение в конструкцию машин передовых технических решений, так в агрегатах John Deere технология TruSet позволяет регулировать глубину лап, дисковых ножей, прижимное усилие прикатывающего катка, стрельчатые лапы Perma-Loc устанавливаются с помощью храпового механизма, что значительно сокращает время на переоборудование агрегата. Культиватор TopDown оснащён уникальными отвалами MixIn. Отвал MixIn выбрасывает почву вперед, а не вверх, таким образом, почва проходит через долота дважды, удваивая интенсивность перемешивания и в глубину, и в длину. В культиваторах Karat также существует функция автоматического поддержания глубины обработки Contour Track и инновационная опция быстрой и легкой смены лап.

Посев. Используются в основном зарубежные посевные комплексы: Amazone Citan, John Deere, Väderstad Rapid, Flexi-Coil, HORSCH Pronto. Практически все посевные комплексы характеризуются большими рабочими скоростями от 10 до 20 км/час. Это возможно при наличии и использовании опции регулирования давления на сошник. Как правило в зарубежных посевных комплексах используются информационные системы для автоматизации и контроля процессов. При использовании ПК Flexi-Coil, механизатор задает необходимую программу норм внесения семян и удобрений, а дальше включается в работу автоматика комплекса, которая обеспечит точное выполнение заданной программы. Нормы внесения семян и удобрений изменяются в соответствии с предварительно составленной картой агрохимического обследования поля.

Отечественный посевной комплекс ПК «Кузбасс», за один проход по полю выполняется весь комплекс весенне-полевых работ: предпосевная культивация, боронование, посев, внесение удобрений, прикатывание, выравнивание почвы, протравливание семян. Ресурсосбережение происходит за счёт «ленточного» посева шириной 15–18 см, что снижает расход семян на 15–20%, увеличивает урожайность до 30%. На посевном комплексе «Кузбасс» может быть реализована двухконтурная система высева, обеспечивающая при посеве раздельное внесение семян и удобрений на различные почвенные горизонты.

Производство сельскохозяйственной техники для ресурсосберегающих технологий, кроме зарубежных производителей, ведут и отечественные заводы-изготовители. Отечественные производители выпускают посевные комплексы, широкозахватные, комбинированные сельскохозяйственные машины, как отечественной разработки, так и ведущих зарубежных производителей.

Среди отечественных производителей сельскохозяйственной техники можно выделить:

1. АО «Евротехника» (Самара) производит технику компании «Amazonen-Werke». Ассортимент

лицензионного производства включает 76 машин. Компания «Евротехника» является пионером в апробации технологий точного земледелия на всех технологических операциях. «Евротехника» – первое в России предприятие, которое предложило отечественным сельхозтоваропроизводителям комплексный технологический пакет для внедрения технологий ресурсосберегающего земледелия.

2. ООО «Агро» (Кемеровская область), производит посевные комплексы марки «Томь», «Кузбасс».

3. ООО ПК «АГРОМАСТЕР» является современным машиностроительным предприятием с европейским стандартом производства посевных комплексов, почвообрабатывающей техники, тракторов и самоходных машин, самосвалов и полуприцепов. На наш взгляд передовым конструкторским решением является производство посевного комплекса на базе «КАМАЗ» – «AGRATOR-АВТО».

4. Производственная компания «АГРОЦЕНТР», производство сельскохозяйственной техники торговой марки FeatAgro. Производит комбинированные посевные комплексы серии D, L, A с дисковыми, анкерными и высевом «в лапу» с рабочей скоростью от 12 км/ч.

5. Алтайский завод сельскохозяйственного машиностроения, специализируется на производстве почвообрабатывающей техники под торговой маркой «VELES».

6. АО «БЕЛИНСКСЕЛЬМАШ», производство посевного комплекса ALCOR 7,5.

И другие предприятия сельхозмашиностроения.

Заключение

Для реализации ресурсо- и энергосберегающих технологий современные парки машин должны формироваться из multifunctional, универсальных, комбинированных сельскохозяйственных машин. Кроме того, в конструкции сельскохозяйственных машин должны быть предусмотрены устройства для быстрой перенстройки рабочих органов, при изменившихся условиях производства. При таком подходе возможно сокращение числа машин в производстве. Набор сельскохозяйственных машин, используемых в сельскохозяйственном производстве России рассчитан на мощность трактора до 100 л. с., сегодня средняя мощность трактора в сельскохозяйственных организациях составляет около 150 л. с., для реализации ресурсосберегающих технологий необходимы тракторы с мощностью двигателя 210–240 л. с. Основная задача сельскохозяйственного машиностроения России, это обеспечить сельскохозяйственное производство современными, высокоэффективными средствами производства, позволяющими освоить ресурсосберегающие технологии, как основу эффективного сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Исакова А. Н., Кошелев С. Н. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве // Главный агроном. 2019. № 3.
2. Ресурсосберегающие технологии и технические средства в растениеводстве: курс лекций / сост. Труфляк Е. В. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2015. 69 с.
3. Рекомендации по совместным инновационным проектам ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ» и АО «Большеистокское РТПС»: научно-практические рекомендации по использованию каркасно-тентовых ангаров производства АО «Большеистокское РТПС» / Б. Ф. Гладков, О. Г. Лоретц, А. Б. Гладков, М. Л. Юсупов, А. Н. Зеленин, В. А. Шуваев, П. Н. Шорохов, Л. А. Бутенко. Екатеринбург, 2020. 28 с.
4. Рогов И. Е., Ананченко Л. Н., Сычёва М. А., Головков Л. Ю., Кириллов Ю. А. Перспективы развития ресурсосберегающих технологий в животноводстве // Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». В 2-х томах. 2020. Том 2. С. 294–298.
5. Посевная и почвообрабатывающая техника для ресурсосберегающих технологий [Электронный ресурс]. URL: <http://agrocaravan.ru/stati/11-mashiny-dlya-resursosberegayushchej-tekhnologii> (дата обращения: 28.02.2021).

Н. В. Перекрестов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВ

Волгоградский государственный аграрный университет,
Волгоград, Россия. E-mail: cco-vgsha@mail.ru

Аннотация. Солонец обладает низким плодородием из-за большого количества обменного (Na), который обуславливает щелочную реакцию среды и разрушения почвенных минералов. Все способы мелиорации направлены на то, чтобы удалить из ППК обменный натрий и заменить его на обменный кальций. Наибольший эффект при мелиорации солонцов достигается, когда используется комплекс мероприятий.

Ключевые слова: горизонт, кальций, мелиорация, почва, солонец.

Введение

Солонцы в разное время года имеют различные свойства. Весной солонец набухает и увеличивается в объеме в 1,5 раза из-за гидрофильности натрия, становится пластичным, мягким и липким. Летом при испарении влаги солонец резко уменьшается в объеме, дает усадку, растрескивается, образуя грубую столбчатую призматическую структуру, сильно ссыхается, увеличивает плотность, твердость, связанность, растения засыхают [3]. Большое количество запасов «мертвой воды», низкая порозность, большая влажность, низкая водопроницаемость, высокая плотность твердой фазы [4].

Для светло-каштановых зоны сухих степей характерно комплексность почвенного покрова [2].

Материал и методы исследования

Полевые исследования проводились в УНПЦ «Горная Поляна» Советского района г. Волгограда в 2016–2020 гг.

Цель работы совершенствование способов мелиорации солонцов.

Для выполнения поставленной цели необходимо решение следующие задач:

- изучить условия засоления солонцов;
- изучить способы мелиорации солонцов.

Схема опыта:

1 вариант отвальная обработка 25–30 см (без гипса) + 4 + 6 + 12 т/га гипса.

2 вариант плантажная обработка 45–50 см (без гипса) + 4 + 6 + 12 т/га гипса.

3 вариант 3-х ярусная вспашка 35–45 см (без гипса) + 4 + 6 + 12 т/га гипса.

Плантажная вспашка производится на глубину до 45–50 см, очень эффективна на солонцах: все три горизонта перемешиваются, идет обменная реакция.

После ярусных вспашек обязательно вносят удобрения, высевают многолетние травы.

Если в солонцах достаточно близко к поверхности залегают карбонаты кальция, то можно применить трёхъярусную вспашку.

Трёхъярусная вспашка производится на глубину до 35–45 см трёхъярусным плугом. Почва сама себя мелиорирует, горизонт А поднимается, горизонты В₁ и В₂ перемешиваются, горизонт А опускается на место.

Почвы солонцы каштановые средние солонцеватые тяжелосуглинистые содержание гумуса 1,0%. Климат района исследований резко континентальный, зима малоснежная, лето жаркое сухое [5]. По годам исследований: 2016 г. влажный, 2017 г. сухой, 2018 г. сухой, 2019 г. влажный, 2020 г. сухой.

Полевые исследования проводили по методике Б. А. Доспехова [1].

Результаты исследования

Наблюдения за динамикой поглощенных оснований на протяжении пяти лет эксперимента показали, что различные катионы под влиянием мелиоративных воздействий и орошения изменяются по-разному.

В процессе проведения исследований кальций обнаруживал тенденцию к снижению с 2016 по 2020 год почти на всех вариантах опыта, по всем видам мелиоративных обработок и способам мелиорации.

Наиболее значительным уменьшением оказалось на вариантах с гипсом в дозе 12 т/га. Если на контрольном варианте по отвальной обработке кальций уменьшился с 17,93 до 14,00 мг/экв на 100 г почвы, по чизельной с 13,33 до 11,10 мг/экв на 100 г почвы, по трёхъярусной с 17,20 до 13,70 мг/экв на 100 г почвы. На вариантах с гипсом в дозе 12 т/га по отвальной обработке кальций соответственно снизился 19,23 до 15,70 мг/экв на 100 г почвы, по чизельной обработке с 20,15 до 16,23 мг/экв и по трёхъярусной обработке с 19,87 до 15,77 мг/экв на 100 г почвы.

В 2016 по 2019 г. появились признаки нового нарастания кальция не только на вариантах с гипсом, но и на контрольном варианте, в результате, независимо от варианта, на отвальной обработке кальций стал варьировать от 14,33 до 17,93 мг/экв на 100 г почвы, на чизельной вспашке – от 14,63

до 14,73 мг/экв на 100 г. почвы, на трехъярусной вспашке – от 16,20 до 17,20 мг/экв на 100 г. почвы.

Наращение кальция, как видно обусловлено подтягивание солей в которых преобладает гипс.

Таблица 1

Динамика кальция мг/экв на 100 г. почвы (2016–2020 гг.).

ВАРИАНТЫ ОПЫТА	Годы НАБЛЮДЕНИЙ				
	2016	2017	2018	2019	2020
Отвальная обработка					
1. контроль	14,33	14,78	17,93	14,00	15,90
2. гипс 4 т/га	12,93	14,40	14,37	15,20	17,50
3. гипс 6 т/га	18,77	19,50	17,17	15,43	18,47
4. гипс 12 т/га	17,75	19,23	17,63	15,70	15,70
Чизельная обработка					
1. контроль	13,63	13,93	14,73	11,10	12,33
2. гипс 4 т/га	21,33	21,00	17,30	15,50	17,63
3. гипс 6 т/га	14,70	15,30	15,00	14,20	14,77
4. гипс 12 т/га	19,43	20,15	12,83	16,23	17,17
Трёхъярусная обработка					
1. контроль	16,20	16,73	17,20	13,70	15,17
2. гипс 4 т/га	12,66	14,16	19,18	19,60	20,66
3. гипс 6 т/га	12,93	14,43	16,18	17,17	17,20
4. гипс 12 т/га	18,83	19,87	17,77	15,77	17,70

Заключение

Для повышения плодородия солонцов каштановых средних солонцеватых тяжелосуглинистых

необходимо применять химический способ мелиорации солонцов гипсование, доза внесения гипса 12 т/га.

Библиографический список

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 351 с.
2. Казакова Л. А. К вопросу о выборе метода комплексной мелиорации почв солонцовых комплексов // Эволюция и деградация почвенного покрова: материалы II Международной научной конференции 17–19 сентября 2002 г. В 2-х т. Т. 2. Ставрополь, 2002. С. 51–54.
3. Казакова Л. А. Галофиты-мелиоранты // Мелиоративная энциклопедия. В 2-х т. Т. 1. Москва: Росинформгротех, 2003. 291 с.
4. Казакова Л. А. Окультуривание трудномелиорируемых солонцов на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 4. С. 45–47.
5. Перекрестов Н. В. Сохранение и восстановление плодородия почв в агроландшафтах Нижнего Поволжья: учебное пособие. Волгоград: Нива, 2016. 180 с.

Д. А. Петухов¹, С. А. Свиридова¹, Е. В. Труфляк², М. Е. Чаплыгин³

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗЦОВ КУЛЬТИВАТОРОВ НА ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

¹ Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ),
Новокубанск, Россия. E-mail: dmitripet@mail.ru

² Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия. E-mail: trufljak@mail.ru

³ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Россия. E-mail: mishaz728@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований современных марок культиваторов типа КСОП-12, КШМ-10,8, Korund 8/900 K, КБП-12-4К1, КП-12А, на технологической операции предпосевная обработка почвы, приведены их основные технические характеристики, отличительные особенности в конструкции основных узлов, показатели эксплуатационно-технологической и экономической оценок.

Ключевые слова: культиватор, предпосевная обработка почвы, машинно-тракторный агрегат (МТА), принципиальная схема, рабочие органы, производительность, расход топлива, качество выполнения технологического процесса, показатели экономической оценки, эффективность работы.

Введение

В настоящее время, несмотря на многообразие типов и моделей культиваторов, предназначенных для предпосевной обработки почвы, их конструктивная схема остается одинаковой: несколько рядов рабочих органов (стрельчатых лап с радиальной подвеской), наличие секции зубовых борон и прикатывающих прутковых или планчатых катков. К ним также можно отнести культиваторы со стрельчатыми лапами и выравнивающими брусками, оснащенными крошащими зубчатыми катками. Среди различных рабочих органов у культиваторов для предпосевной обработки почвы, можно выделить основные «классические»: стрельчатые лапы шириной захвата от 100 до 330 мм; секции зубовых борон, либо борон с пружинными зубьями; различного вида прикатывающие катки: прутковые, планчатые, кольчатые и др.

Стрельчатая лапа является на данный момент самым распространенным режущим рабочим органом большинства культиваторов. Она выполняет две функции: подрезание сорных растений и рыхление почвы. Также при ее работе происходит смещение обработанного пласта, что исключает приживаемость подрезанных сорняков. Подвеска лап к раме машины является радиальной, так же стойки лап или грядилы обычно подпружинены, что предохраняет рабочие органы от поломки при встрече с препятствиями (камнями). Также широкое применение находят S-образные стойки стрельчатых лап, которые не требуют установки пружины, следовательно, упрощается приспособление для крепления их к раме культиватора и на них не так сильно зависит подрезанная растительность. Следом за стрельчатыми

лапами на культиваторах обычно размещают секции зубовых борон и прикатывающие катки, которые выполняют крошение комков почвы и выравнивание поверхности поля после обработки. Производители практически отказались от комплектования своих машин плоскими зубовыми боронами, сделав выбор в пользу секций борон с пружинными зубьями, т. к. они намного эффективнее обрабатывают различную структуру почвы, чем зубья плоских борон и на них меньше формируются комья состоящие преимущественно из подрезанных сорняков.

Современный рынок представлен широким ассортиментом культиваторов различного типа-размера и комплектации для предпосевной обработки почвы, отличающихся рядностью, шириной захвата стрельчатых лап, подвеской рабочих органов к раме, вариациями дополнительных рабочих органов, эксплуатационной массой и др. техническими параметрами. Проведенные в КубНИИТиМ исследования субсидированных государством в рамках Постановления 1432 культиваторов для предпосевной обработки почвы отечественного производства показали высокую эффективность их применения в данной зоне эксплуатации [1–2].

Следовательно, перед сельхозтоваропроизводителями стоит актуальная задача приобретения наиболее эффективных культиваторов для предпосевной обработки почвы с точки зрения различной организационной структуры и различных природно-климатических условий хозяйствования.

Цель – провести исследования современных образцов культиваторов на предпосевной обработке почвы и определить в процессе испытаний наиболее эффективные варианты технических средств.

Задачи. Для достижения поставленной цели предусматривалось выполнение следующих задач:

- анализ конструктивных особенностей применяемых рабочих органов на исследуемых культиваторах для предпосевной обработки почвы различного типа;
- проведение сравнительной эксплуатационно-технологической оценки;
- расчет экономической эффективности агрегатов на сопоставимый объем работ.

Материал и методы исследования

Метод проведения исследований основан на анализе конструктивных особенностей культиваторов для предпосевной обработки почвы, стандартных методах на испытания машин и орудий для поверхностной обработки почвы [3], и заклю-

чался в определении основных показателей эксплуатационно-технологической [4] и экономической оценок машинно-тракторных агрегатов. Расчет экономических показателей при оценке эффективности культиваторов для предпосевной обработки почвы проведен в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [5] на площадь пашни – 1000 га, агротехнический срок выполнения предпосевной обработки почвы – 10 дней, продолжительность работы в сутки – 10 ч, цена на технику взята без учета НДС.

В качестве объектов исследований были взяты пять образцов культиваторов для предпосевной обработки почвы типа: КСОП-12, КШМ-10,8, Korund 8/900 К, КП-12А, КБП-12-4К1 (рис. 1–5, табл. 1).



Рис. 1. Общий вид культиватора Korund 8/900 К в агрегате с трактором John Deere 8420



Рис. 2. Общий вид культиватора широкозахватного модульного КШМ-10,8 в агрегате с трактором К-744Р



Рис. 3. Общий вид культиватора парового КП-12А в агрегате с трактором К-744Р3



Рис. 4. Общий вид культиватора сплошной обработки почвы КСОП-12 в агрегате с трактором К-700А



Рис. 5. Общий вид культиватора блочно-модульного прицепного КБП-12-4К1 в агрегате с трактором К-708.4

Результаты исследования

Исследуемые типы культиваторов предназначены для поверхностного рыхления почвы (предпосевной обработки почвы и ухода за парами) и уничтожения сорной растительности. В зави-

симости от наличия дополнительных рабочих органов могут выполнять одновременное выравнивание поля, боронование, крошение и прикатывание почвы.

Таблица 1
Краткая техническая характеристика культиваторов для предпосевной обработки почвы

Наименование показателя	Значение показателя по маркам культиваторов				
	Korund 8/900 K	КШМ-10,8	КП-12А	КСОП-12	КБП-12-4К1
Тип машины	навесной	полуприцепной	полуприцепной	полуприцепной	прицепной
Агрегатирование, тяговый класс трактора	4–5	4	5	5	5
Рабочая скорость движения, км/ч	до 12,0	7,0–10,0	11,6–11,8	8,5–12,0	8,5–12,0
Ширина захвата конструкционная, м	9,0	10,8	12,0	12,1	12,4
Глубина обработки, см	3–15	4–8	до 10	4–12	4–12
Тип рамы	складная, 3-х секционная	складная, 3-х секционная	складная, 3-х секционная	складная, 3-х секционная	складная, 2-х секционная
Тип рабочих органов	стрельчатая лапа	стрельчатая лапа	стрельчатая лапа	стрельчатая лапа	стрельчатая лапа
Подвеска рабочих органов	S-образная пружинная стойка	S-образная пружинная стойка	S-образная радиальная подпружиненная стойка	S-образная радиальная подпружиненная стойка	S-образная пружинная стойка
Количество рядов рабочих органов, шт.	4	3	5	4	4
Количество рабочих органов, шт.	100	90	76	45	72
Ширина захвата рабочих органов, мм	180	150	250	270/330	200/250
Ширина в транспортном положении, мм	3000	4500	6360	3280	2705
Масса конструкционная, кг	3670	4700	7820	4110	7080
Удельная металлоемкость, кг/м	407,8	435,2	651,7	339,7	571,0
Дополнительные рабочие органы	выравнивающие планки, сдвоенные зубчато-планчатые катки	зубовые боронки и планчатые катки	пружинные бороны и планчатые катки	пружинные бороны и зубчато-планчатые катки	однорядный трубчатый каток, сдвоенные планчатые катки
Диаметр катка, мм	330/270	280	325	360	320/280
Производитель	«LEMKEN», Германия	ЗАО «АМЗ», г. Апшеронск	ОАО РТП «Петровское», г. Светлогорск	ЗАО «РТП Зерноградское», г. Зерноград	ОАО «Корммаш», п. Орловский

Из пяти выбранных типов культиваторов один навесной, один прицепной, остальные полуприцепные. Основными рабочими органами культиваторов являются стрельчатые лапы, предназначенные для подрезания сорняков, растительных остатков, крошения почвы.

Рамы культиваторов складные 3-х секционные, состоят из центральной секции и шарнирно соединенных с ней двух боковых секций, кроме культиватора КБП-12-4К1, который представляет собой прицепное орудие с блочным расположением рабочих органов (секций в сборе), смонтированных на основной раме.

У культиваторов КП-12А и КСОП-12 подвеска рабочих органов С-образная радиальная с подпружиненной стойкой, что позволяет предохранять рабочие органы от поломки при встрече с камнями. На остальных культиваторах применены S-образные пружинные стойки, которые позволяют упростить их крепление к раме, и они в меньшей степени подвержены забиваниям растительных остатков. Также для исключения забивания культиваторов растительными остатками, лапы располагают на 3–5 рядах. Чем больше рядов лап, тем больше просвет между лапами и растительные остатки не забивают культиватор. Из всех культиваторов лишь культиватор КП-12А имеет 5-рядное расположение рабочих органов.

Применение на культиваторах КШМ-10,8 и Korund 8/900К узких стрельчатых лап с шириной захвата соответственно 150 и 180 мм при глубине обработки 6 см способствует более равномерной подготовки семенного ложа. Для эффективной борьбы с сорняками на глубине свыше 6 см наиболее приемлемы широкие стрельчатые лапы от 200 до 330 мм культиваторов КБП-12-4К1, КП-12А и КСОП-12.

Все культиваторы оснащены дополнительными рабочими органами. Для вычесывания растительных остатков, дополнительного рыхления и выравнивания почвы культиватор КШМ-10,8 оборудован одним рядом зубовых борон, КП-12А – тремя рядами пружинных борон и КСОП-12 – двумя рядами пружинных борон. Практически на всех культиваторах установлены планчатые катки диаметром от 270 до 360 мм, которые прикапывая почву, разрушают комья и дополнительно сохраняют влагу.

Для предпосевной обработки почвы после сои, сахарной свеклы рекомендуется применять культиваторы типа КСОП-12, Korund 8–900 К, КШМ-10,8, которые имеют металлоемкость от 339,7 до 435,2 кг/м. Тяжелые культиваторы типа КБП-12-4К1 и КП-12А характеризуются повышенной металлоемкостью – от 571,0 до 651,7 кг/м, их лучше использовать для подготовки почвы после высокостебельных предшественников и при тяжелых почвенных условиях.

Наиболее предпочтительными культиваторами для предпосевной обработки почвы будут комбинированные культиваторы типа Korund 8–900 К и типа КБП-12-4К1, которые оснащаются спереди

выравнивающими планками, либо однорядным трубчатым катком и сдвоенными планчатыми катками разных диаметров сзади. Такие культиваторы наиболее активно крошат, подрезают, рыхлят и уплотняют почву. Конструкция данных культиваторов обеспечивает поддержание установленной глубины обработки в заданном интервале, что очень важно для предпосевной обработки почвы.

Таким образом, исходя из поставленных задач по подготовке почвы, в машинно-тракторном парке (МТП) хозяйств рекомендуется иметь культиваторы с разной шириной стрельчатых лап (узкие и широкие).

Результаты эксплуатационно-технологической оценки

Основные эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества выполнения технологического процесса агрегатов с анализируемыми культиваторами получены на предпосевной обработке почвы в типичных условиях эксплуатации (табл. 2).

Исследуемые культиваторы агрегатировались с тракторами тяговых классов 4–5, при этом следует отметить, что с зарубежным трактором был саагрегатирован импортный культиватор Korund 8/900К. Тракторы работали в хозяйственных условиях на разных агрофонах в агрегате с культиваторами рабочей шириной захвата от 8,7 до 12,2 м. Рабочая скорость движения МТА варьировалась от 10,0 до 12,6 км/ч.

Наибольшая производительность за 1 ч сменного времени, получена у агрегатов, работающих с культиваторами: КБП-12-4К1 и КП-12А – 10,5 и 10,4 га/ч соответственно. Низкая сменная производительность – 7,7 га/ч наблюдается у агрегата с культиватором Korund 8–900 К, что обусловлено меньшей на 3,3 м рабочей шириной захвата.

По удельному расходу топлива лидируют агрегаты с культиваторами КБП-12-4К1 и КСОП-12, у которых он составил 3,1 и 3,5 кг/га соответственно. У остальных агрегатов он варьируется от 5,5 до 6,3 кг/га.

Средняя глубина обработки варьировалась в пределах от 6,4 до 7,6 см. По показателям «гребнистость поверхности почвы» и «подрезание сорняков» все агрегаты удовлетворяют предъявляемым агротребованиям. В зависимости от типа машины и конструктивных особенностей рабочих органов показатель гребнистости варьирует от 1,5 до 2,0 см.

Высокий уровень крошения почвы (содержание фракции до 25 мм) – на уровне 94%–99% обеспечивают комбинированные культиваторы с четырехрядным расположением рабочих органов КБП-12-4К1 и Korund 8–900 К, которые имеют в качестве дополнительных рабочих органов в первом ряду выравнивающие планки или однорядный трубчатый каток, а сзади оборудованы сдвоенными планчатыми катками.

Самый низкий показатель крошения почвы – 81,5% наблюдается у агрегата с культиватором

КШМ-10,8, что обусловлено его конструктивными особенностями: трехрядное расположение рабо-

чих органов, всего лишь один ряд зубовых борон и прикатывающие планчатые катки.

Таблица 2

Эксплуатационно-технологические показатели культиваторов на предпосевной обработке почвы

Наименование показателя	Значение показателя по маркам культиваторов				
	Korund 8-900 K	КШМ-10,8	КП-12А	КСОП-12	КБП-12-4К1
Марка трактора	John Deere 8420	К-744Р1	К-744Р3	К-700А	К-708.4
Рабочая скорость, км/ч	12,6	11,3	11,7	10,0	12,0
Рабочая ширина захвата, м	8,7	9,9	12,0	11,6	12,2
Производительность за 1 ч времени, га/ч:					
– основного	11,0	11,2	14,0	11,6	14,6
– сменного	7,7	8,2	10,4	8,9	10,5
Удельный расход топлива, кг/га	5,9	6,3	5,5	3,5	3,1
Средняя глубина обработки, см	6,9	6,4	7,6	7,5	7,0
Крошение почвы, % (размер фракций до 25 мм)	94,6	81,5	92,9	90,6	99,2
Гребнистость, см	1,7	1,8	1,5	2,0	2,0

В целом по результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- культиваторы для предпосевной обработки почвы являются ключевыми орудиями при финишной подготовке почвы под посев;

- разнообразие почвенных условий и необходимость адаптации культиваторов к конкретным условиям хозяйствования вызывает широкую вариативность конструкционного исполнения и агрегатирования;

- культиваторы отечественных производителей успешно конкурируют на рынке сельскохозяйственной техники с зарубежными аналогами, при этом наряду с оригинальными отечественными изделиями, довольно много образцов отечественных орудий, являющихся копиями зарубежных аналогов;

- все исследованные культиваторы для предпосевной обработки почвы обеспечивают соответствующие уровни эксплуатационных параметров и удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса;

- из исследованных агрегатов для предпосевной обработки почвы наиболее предпочтительным по показателям эксплуатационно-технологической оценки является комбинированный четырехрядный культиватор КБП-12-4К1 со стрельчатыми лапами на S-образной пружинной стойке, который имеет в качестве дополнительных рабочих органов в первом ряду однорядный трубчатый каток, а сзади – сдвоенные планчатые катки.

Экономическая оценка

Показатели экономической оценки агрегатов с культиваторами для предпосевной обработки почвы представлены в табл. 3 и на рис. 6.

Из пяти анализируемых агрегатов наименьшая трудоемкость механизированных работ получена при работе МТА с культиваторами КП-12А и КБП-12-4К1 (0,1 чел.-ч/га).

При работе остальных трех агрегатов трудоемкость механизированных работ выше: при ра-

боте агрегата с культиватором КСОП-12 – на 10%, с культиватором КШМ-10,8 – на 20%, с культиватором Korund 8-900K – на 40%.

Наименьшая потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га наблюдается при работе агрегатов с культиваторами КП-12А и КБП-12-4К1 – один МТА и один механизатор. При работе трех других агрегатов необходимая потребность в технике и механизаторах в расчете на 1000 га выше в два раза.

Наименьшая потребность в топливе наблюдается при работе агрегата с культиватором КБП-12-4К1 – 3,1 т на 1000 га. При эксплуатации четырех других агрегатов потребность в топливе выше: для агрегата с культиватором КСОП-12 – на 12,9%, для агрегата с культиватором КП-12А – на 77,4%, для агрегата с культиватором Korund 8-900 K – на 90,3%, для агрегата с культиватором КШМ-10,8 – в 2 раза.

Минимальные капитальные вложения в необходимое количество техники в расчете на 1000 га получены при использовании агрегата КБП-12-4К1+К-708.4 (6,2 млн. руб.). При эксплуатации других четырех агрегатов капитальные вложения выше: для К-700А+КСОП-12 – на 5,9%, для К-744Р3+КП-12А – на 32,9%, для К-744Р1+КШМ-10,8 – на 85,7%, для Korund 8-900 K+John Deere 8420 – в 7,6 раза.

Рассмотрим величину капитальных вложений в необходимое количество культиваторов в расчете на 1000 га (без учета стоимости тракторов). Минимальные капитальные вложения в потребное количество культиваторов на 1000 га получено для культиватора КП-12А (1,54 млн руб.). При эксплуатации других культиваторов капитальные вложения выше: для КБП-12-4К1 – на 6,9%, для КШМ-10,8 – на 15,0%, для КСОП-12 – на 46,8%, для Korund 8-900K – в 2,5 раза.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств отмечены при работе агрегата с культиватором КСОП-12 (475 руб./га). При работе других агрегатов эксплуатацион-

ные затраты выше: для КБП-12-4К1 – на 14,3%, для КШМ-10,8 – на 36,8%, для КП-12А – на 43,6%, для Korund 8–900 К – на 99,8%.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что из пяти агрегатов с культиваторами для сплошной обработки почвы практически по всем показателям экономической оценки, за исклю-

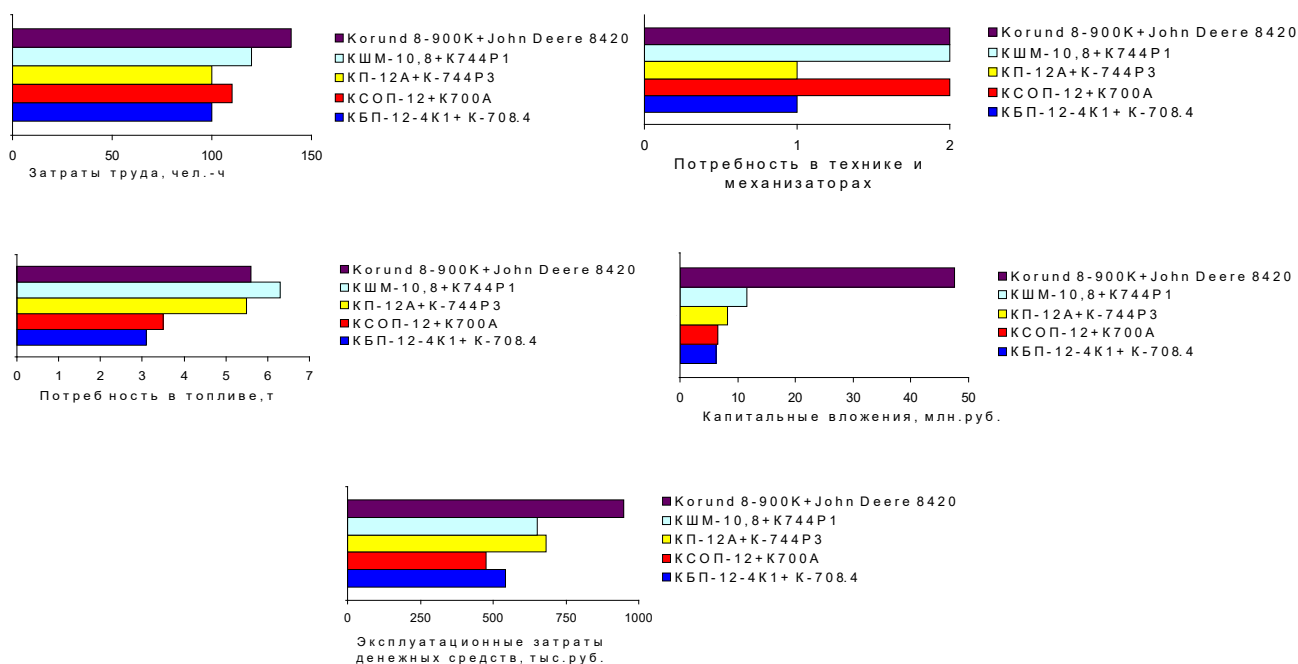
чением величины эксплуатационных затрат денежных средств, наиболее эффективным является агрегат К-708.4+КБП-12-4К1.

По критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств наиболее эффективным является агрегат К-700А+КСОП-12.

Таблица 3

Показатели экономической оценки МТА с культиваторами на предпосевной обработке почвы

Наименование показателя	Значение показателя по агрегату с культиватором				
	Korund 8-900 К	КШМ-10,8	КП-12А	КСОП-12	КБП-12-4К1
Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке					
Марка трактора	John Deere 8420	К-744Р1	К-744Р3	К-700А	К-708.4
Производительность за 1 ч времени, га/ч:					
— основного	11,0	11,2		11,6	14,6
— сменного	7,0	8,2	14,0	8,9	10,5
Коэффициенты:					
— использования сменного времени	0,64*	0,73*	0,74	0,77	0,72*
— готовности	0,98**	0,98**	1,00	0,98*	0,98**
Расход топлива, кг/га	5,9	6,3	5,5	3,5	3,1
Цена, тыс. руб.:					
— культиватора	1894	887	1544	1133	1651
— трактора	21901	4902	6743	3208	4584
Показатели экономической оценки (на 1000 га)					
Затраты труда, чел.-ч	140	120	100	110	100
Потребность в МТА, шт.	2	2	1	2	1
в механизаторах, чел.	2	2	1	2	1
в топливе, т	5,9	6,3	5,5	3,5	3,1
в капитальных вложениях, тыс. руб.:				6600	
— всего	47589	11579	8287	2267	6234
— в том числе в культиваторы	3788	1775	1544		1651
Эксплуатационные затраты денежных средств, тыс. руб.	949	650	682	475	543
*- получено расчетным путем					
**- в соответствии с СТО АИСТ-4.6-2018					



Заключение

Сравнительный анализ культиваторов на предпосевной обработке почвы показал:

1. При комплектовании МТП культиваторами для предпосевной обработки почвы в каждом конкретном хозяйстве необходимо учитывать следующие факторы: финансовые и трудовые ресурсы, имеющийся парк тракторов, применяемую технологию возделывания с.-х. культур, севооборот, агротехнические сроки и др.

2. Рекомендуется в МТП хозяйств иметь культиваторы с разной шириной стрельчатых лап (узкие и широкие).

3. Наиболее предпочтительным культиватором для предпосевной обработки почвы будет четырехрядный культиватор блочно-модульный прицепной со стрельчатыми лапами шириной 200 и 250 мм типа КБП-12-4К1, который оснащается спереди однорядным трубчатым катком и сдвоенными планчатыми катками диаметром 320 и 280 мм сзади. Конструкция культиватора позволяет обеспечить крошение, подрезание,

рыхление и уплотнение почвы. Он лучше держит глубину, что очень важно для предпосевной обработки почвы. Используемые в конструкции S-образные стойки стрельчатых лап, не требуют установки пружин, что упрощает их крепление к раме культиватора и на них не так сильно зависит подрезанная растительность. На предпосевной обработке почвы у культиватора КБП-12-4К1 в агрегате с трактором К-708.4 получена самая высокая сменная производительность – 10,5 га/ч, при минимальном расходе топлива – 3,1 кг/га. За счет своей комбинированной схемы расположения рабочих органов культиватор обеспечивает высокий уровень крошения почвы (содержание фракции до 25 мм) – на уровне 99%.

4. Применение на предпосевной обработке почвы наиболее эффективных образцов культиваторов из числа, исследованных позволит обеспечить затраты труда на уровне 100–120 чел.-ч и эксплуатационные затраты 475–650 тыс. руб. в расчете на 1000 га.

Библиографический список

1. Петухов Д. А., Свиридова С. А., Семизоров С. А. Оценка эффективности широкозахватных культиваторов отечественного производства // Техника и оборудование для села. 2020. № 2. С. 40–47.
2. Мишуrow Н. П., Федоренко В. Ф., Петухов Д. А., Свиридова С. А., Назаров А. Н., Иванов А. Б., Чумак Е. В., Князева А. А. Результаты анализа эффективности применения субсидируемой сельскохозяйственной техники: информ. издание. Москва: Росинформагротех, 2020. 208 с.
3. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Москва: Стандартинформ, 2016. IV. 42 с. (Методы испытаний.)
4. ГОСТ 24055-2016. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Москва: Стандартинформ, 2017. III. 23 с. (Техника сельскохозяйственная.)
5. ГОСТ 34393-2018. Методы экономической оценки. Москва: Стандартинформ, 2018. III. 12 с. (Техника сельскохозяйственная.)

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ В КАПЕЛЬНО-ВОЗДУШНОМ ВИДЕ

Уральский государственный аграрный университет,
Екатеринбург, Россия. E-mail: gto992@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается тема механизации процесса внесения жидких удобрений в капельно-воздушном виде. Раскрывается возможность равномерного внесения жидких комплексных удобрений в малом виде равномерным потоком на заданной площади. В статье раскрываются задачи проверки «Аэрозольного» способа внесения жидких комплексных удобрений и приводятся выводы о целесообразности данного метода локального внесения удобрений.

Ключевые слова: ЖКУ, жидкие комплексные удобрения, аэрозольная форма, локальное внесение, агрегат, макет, стрельчатая лама.

Введение

Локальное внесение удобрений – одна из наиболее актуальных научно-технических проблем в области сельского хозяйства и сельскохозяйственного машиностроения [3].

Агрохимические и инженерные исследования по локальному внесению удобрений должно расширяться и углубляться, чтобы уточнить условия наиболее эффективного применения различных технологий, создать научный задел, необходимый для дальнейшего совершенствования их в соответствии с требованиями научно-технической революции. [1], [2]

Разработка аэрозольного блока внесения жидких комплексных удобрений является перспективной и требующей её изучения и рассмотрения скрытых аспектов применения данных блоков в сельском хозяйстве.

Цель – рассмотреть «Аэрозольный» способ позволяющий равномерно и устойчиво вносить малые дозы ЖКУ (от 100 кг/га и выше внутрпочвенно, так как ЖКУ «разбавляется» воздухом и вноситься в почву мелкокапельно через выходные насадки большого размера) как перспективный способ применения воздушного компонента 2-фазного потока занимающего значительную часть площади сечения выходного рабочего органа.

Разработка макета для практических испытаний и возможности оценить работу и возможности применения аэрозольных блоков.

Задачи:

Выполнить проверку перспективного способа применения «Аэрозольного» способа равномерного внесения малых доз ЖКУ на макетах сельскохозяйственной техники с целью дальнейшего рассмотрения возможности применения данного аэрозольного блока на сельскохозяйственной технике.

Материал и методы исследования

Для реализации поставленной цели и задачи используется макет установки по внесению ЖКУ на макете применяется навесное оборудование

реально используемое в сельском хозяйстве. Макет разрабатывается на базе культиватора КПС-4. На этом макете рабочие органы выполнены на базе универсальных стрельчатых лап, для которых не требуется высокое давление по тому как подкормочные трубки смонтированы под крыльями лап. Таким образом с помощью применения данного макета достижимы поставленные цели и задачи. Макет позволяет оценить возможности аэрозольного блока а так же его отдельных частей [4, 5].

Результаты исследования

В результате поставленной задачи были разработаны методики для проверки отдельных частей макета применяемой установки. Была разработана связная схема «Аэрозольного» блока состоящая из: насос-дозатор, распылитель-смеситель-распределитель, компрессор, коммуникации, рабочие органы. Изменение какого либо из одного параметров агрегата этой системы ведет к изменениям других параметров. Для оценки степени дисперсности распыления ЖКУ разработана методика на основании которой проводятся исследования степени дисперсности капельно-воздушной смеси. Применение установки (рис. 1) состоящей из стола, станины, фиксатора, кронштейна, рабочего органа, питательной трубки, сливной трубки, насадки подкормочной трубки, заслонки с отверстием, упора, чашечки Петри, груза.

Подвижная заслонка закрепляется фиксатором. Установка запускается в работу после того, как установиться необходимый рабочий режим подачи аэрозоли. Фиксатор освобождает заслонку и она под действием груза приходит в движение [6]. При прохождении щели заслонки над чашечкой Петри, капли попадают в неё и утопают в смеси вазелина и трансформаторного масла. Заслонка закрывает отверстие при дальнейшем движении. Установка оборудуется аппаратурой для фиксации результатов эксперимента (рис. 2) в дальнейшем данные с аппаратуры обрабатываются и методом вариационной статистики.

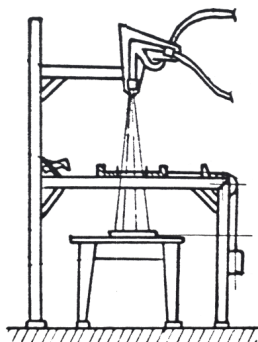


Рис. 1. Установка для определения дисперсности

Производится замер диаметра капель и подсчитывается их количество. После обработки данных строятся вариативные кривые, характеризующие распределение капель по диаметрам и объемам.

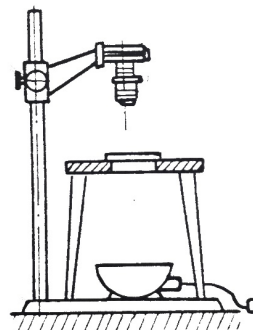


Рис. 2. Установка для фиксации дисперсности

Заключение

Применение представленных макетов оборудования позволяет определить качество распыла ЖКУ. Дальнейшее развитие и совершенствование методов аэрозольного распыления может считаться актуальным и перспективным

Библиографический список

1. Потетня К. М. Обзор целесообразности применения рабочих органов с одновременным внесением различных составов удобрений // Системная интеграция научных знаний: сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной дню инженера-механика. 2020. С. 126–128.
2. Садов А. А., Потетня К. М., Устюгов А. Д., Носков А. И. Проект дистанционного комплекса измерения почвенных показателей как инструмент цифровизации сельского хозяйства // Научно-технический вестник. Технические системы в АПК. 2020.. № 2 (7). С. 45–51.
3. Потетня К. М., Садов А. А., Вырова О. М., Панков Ю. В. Роль и виды удобрений в сельском хозяйстве // Научно-технический вестник. Технические системы в АПК. 2019. № 5 (5). С. 25–33.
4. Поздняков Ю. В. Механизация защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. Изд. 2-е, перераб. и доп. Екатеринбург: УРГСХА 2004. 261 с.
5. Операционная технология применения минеральных удобрений / Сост М. Н. Марченко. Москва: Россельхозиздат, 1983. – 175 с.
6. Белов Г. Д., Дьяченко В. А. механизация локального внесения минеральных удобрений. Минск: Ураджай, 1977. 80 с.

С. С. Радченко, А. С. Удинцева, В. В. Масюк, В. И. Орехова

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ВОДНЫХ РЕСУРСОВКубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия. E-mail: sofya.radchenko.oo@mail.ru

Аннотация. Метрологические измерения в современном мире важны в любом производстве и строительстве. Особо важными являются данные измерения для водных ресурсов, так как постоянный прирост населения и урбанизация, оказали огромное влияние на водопотребление. Чтобы исключить нерациональное использование водных ресурсов, разработаны технические, научные и нормативные средства для их метрологического измерения.

Ключевые слова: метрологические измерения, техническое обеспечение, стандартизация, сертификация, водные ресурсы, водопотребители.

Введение

Метрологические измерения являются неотъемлемой частью любого производства, строительства и т. д. Это целая система норм, правил и технических средств, для точных измерений и определения соответствия объекта единым установленным нормативам.

Метрологические измерения особо важны для контроля за водными ресурсами, которые в связи с постоянно возрастающим количеством водопотребителей, урбанизацией и приростом населения, всё больше и больше расходуются.

Материал и методы исследования

Говоря о метрологических измерениях в водопользовании, подразумевают мероприятия, проводимые с целью определения параметров потока воды (расходы, скорость течения, мутность, количество взвешенных частиц и т. д.), для снижения затрат ресурсов на очистку добываемой воды и уменьшения её расхода [1].

Результаты исследования

Метрологическое обеспечение для измерений водных (как и любых других) ресурсов можно подразделить на 4 основные составляющие:

- 1) научное обеспечение;
- 2) техническое обеспечение;
- 3) нормативные документы, стандарты и законодательные аспекты;
- 4) организации.

В науке метрологические измерения нашли отражение в ряде дисциплин, таких как метрология, стандартизация и сертификация. Метрология, как наука, обеспечивает точность измерений, способы их единства в мировом сообществе. Эта наука ставит перед собой такие задачи, как: разработка общей теории измерений; путей измерений, а также методов установления точности и достоверности измерений; обеспечение целостности измерений [2].

Под техническим обеспечением метрологии понимается совокупность операций по применению

технических средств. Целью всех измерений является получение значения измеряемой величины, соответствующей стандартам, с допустимой аппроксимацией, не превышающей установленные пределы, для дальнейшего исследования. Стоит отметить, что метрология также занимается проверкой и калибровкой измерительных систем, предназначенных для гидрометрических измерений, с целью повышения точности их измерений [3].

Проверке, в соответствии с ГОСТ Р 8.596-2002, подвергаются измерительные системы, на которые распространяется национальная сертификация утверждённого типа. Калибровке же подвергаются системы не подлежащие сертификации в сфере государственного метрологического контроля и надзора.

Техническая основа метрологического обеспечения включает в себя ряд систем: государственных испытаний средств измерений; государственной поверки и калибровки средств измерений; стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов; система государственных эталонов и т. д.

Средства же, применяемые для метрологических измерений можно подразделить по следующим принципам: по виду измеряемой величины; по назначению; по принципу действия; по способу считывания, предоставления и хранения полученной информации [4].

В Российской Федерации метрологическое обеспечение и измерения регламентируются Федеральным Законом «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26 июня 2008 года. Данный закон отражает в себе не только основные правила и нормы, на которые опираются в подборе технического обеспечения, для метрологических измерений, а также служит для защиты прав и интересов водопотребителей, является опорой для экономического развития данной сферы и рационального природопользования, содействует научно-техническому прогрессу и т. д. Не стоит забывать и о ГОСТах, СанПиН (СП), стандартах предприятий, основанных на законах РФ, которые

также регламентируют проведение метрологических измерений [3, 4].

Организации, занимающиеся метрологическими измерениями, осуществляют свою деятельность на международном, национальном и региональном уровнях. Для удобства взаимодействия метрологических организаций принята Международная система измерения единиц физических величин (СИ).

Заключение

Всё вышеперечисленное метрологическое обеспечение способствует НТУ и позволяет производить измерения, необходимые для анализа водопотребления и водопользования, с целью сокращения расходов водных ресурсов, в экологических и экономических целях.

Библиографический список

1. Кондратенко Л. Н. Математическая модель неустановившегося течения релаксирующих жидкостей и газов в сложных трубопроводных системах // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Краснодар, 2019. С. 135–136.
2. Гладущенко Т. А., Орехова В. И. Анализ существующего состояния систем водоснабжения и водоотведения в х. Бетта Пшадского сельского округа // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год. Краснодар, 2019. С. 180–183.
3. Павлюченков И. Г., Саркисян В. А., Орехова В. И. Автоматизация и механизация сельского хозяйства // Теория и практика современной аграрной науки: сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2020. С. 75–77.
4. Павлюченков И. Г., Саркисян В. А., Орехова В. И. Формирование экологической устойчивости сельскохозяйственных предприятий в РФ // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам IV Международной научной экологической конференции. Краснодар, 2020. С. 113–115.

С. С. Радченко, А. С. Удинцева, В. И. Орехова

СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия. E-mail: sofya.radchenko.oo@mail.ru

Аннотация. Рациональное водоснабжение тесно связано с используемыми системами водоснабжения. В последнее время стали активно развиваться различные ресурсосберегающие системы, позволяющие поставлять людям воду требуемого качества, с наименьшими энергетическими и экономическими затратами. Одними из таких систем стали системы оборотного водоснабжения, позволяющие не только повторно очищать воду, но и охлаждать её, для дальнейшей поставки водопотребителям.

Ключевые слова: водопотребление, система водоснабжения, замкнутая система, расход воды, охлаждение, очистка сточных вод.

Введение

Вопрос рационально водопотребления в современном мире стоит очень остро, из-за постоянного и всевозрастающего прироста населения, увеличения количества производства, урбанизации и увеличения количества сельскохозяйственных угодий. Для уменьшения расходов воды используются различные системы и методы для рационального водопользования. Одной из таких систем, получивших большое распространение и активно используемая в современном мире, является система оборотного водоснабжения [1].

Материал и методы исследования

Система оборотного водоснабжения представляет собой замкнутую, в которой уже использованная вода, проходит очистку и возвращается обратно к потребителю. Стоит отметить, что вода в данном случае подвергается не только очистке, но и охлаждению, без её загрязнения. Такие системы позволяют снизить водопотребление на промышленном производстве на 85–95 %, что является очень хорошим показателем [4].

Установка оборотных систем не только экономически выгодна, из-за своей дешевизны в обслуживании, а также из-за меньших затрат на добычу и доставку воды, но и экологически безопасна, так как полностью позволяет исключить сброс отработанных сточных вод с предприятий, а вместе с ними и сброс вредных веществ. Именно такое водоснабжение снижает водопотребление до минимума, так как вода, поступающая с данную систему может подвергаться многократному использованию, что особо актуально в маловодных и засушливых районах [2].

Стоит отметить, что вода в данной системе не теряет своих «полезных» и ценных компонентов, из-за отсутствия её стока, что позволяет приносить их вновь.

Результаты исследования

Одним из немаловажных плюсов является увеличение срока службы оборудования, задействованного в процессе водоснабжения в данной системе, так как из-за максимально тщательной очистки вода, циркулирующая в системе оборотного водоснабжения, не образует отложений (ржавчины) на стенках трубопровода [1, 3].

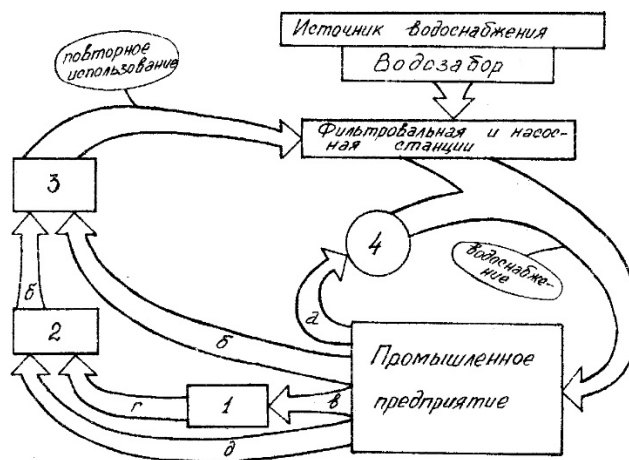


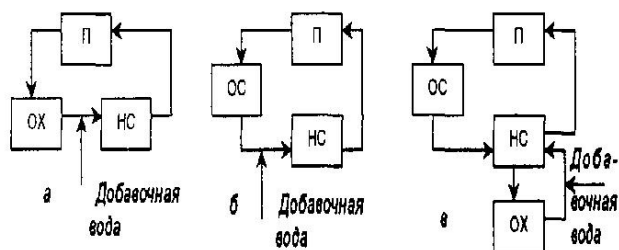
Рис. 1. Принцип действия системы оборотного водоснабжения

Стоит отметить, что такая вода является технической и используется в большинстве своём для охлаждения и нагрева. Вследствие использования, вода подвергается загрязнению, но пройдя очистку через фильтры и отстойники может использоваться вновь.

Такая технология получила большое распространение в производственной и промышленной сфере, а именно в металлургии, машиностроении, энергетике, а также пищевой промышленности. На таких предприятиях вода используется для охлаждения деталей, их промывки, для приготовления различных растворов, а также непосредственно для производства продукции [2]. Что касается металлургической отрасли производства, то там вода проходит очистку до такого состояния, что

может в дальнейшем использоваться для разведения рыбы, что оказывает благоприятное воздействие на окружающую среду. В повседневной же жизни, такие системы активно применяются на автомойках, что позволяет заметно экономить воду, а, следовательно, и затраты на неё.

Стоит отметить, что различают 3 основные схемы оборотного водоснабжения.



Схемы оборотного водоснабжения:

а — с охлаждением воды; б — с очисткой воды;

в — с очисткой и охлаждением воды;

П — производство; НС — насосная станция;

ОХ — охлаждение воды; ОС — очистка сточной воды

Рис. 2. Схемы оборотного водоснабжения

Установка таких систем довольно сложна, так как для каждого производства необходимо индивидуально подбирать системы очистки и обеззараживания воды, так как требования, предъявляемые к качеству воды, на отдельных производствах могут кардинально различаться. Перед установкой систем такого типа, необходимо провести ряд исследований, которые позволят с большей точностью выявить источники загрязнения и заранее предотвратить их.

Иногда такие замкнутые системы устанавливают в частных домах (но лишь при возможности разделения канализации и водоснабжения), что снижает потребление воды в несколько раз, но в данном случае, циркулирующая вода требует периодической замены.

Заключение

Таким образом, можно отметить, что системы оборотного водоснабжения имеют массу достоинств, что уже зарекомендовало их на рынке водопотребителей и в последнее время они получают всё большее распространение, благодаря своей экологичности и экономичности.

Библиографический список

1. Гладущенко Т. А., Орехова В. И. Эффективность работы инженерных коммуникаций Черноморской зоны Краснодарского края // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы Международной студенческой научной конференции. Майский, 2019. С. 56–57.
2. Спесивец Р. В., Орехова В. И. Водоснабжение Амурского газоперерабатывающего завода // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. Краснодар, 2017. С. 1024–1026.
3. Кондратенко Л. Н. Математическая модель неуставившегося течения релаксирующих жидкостей и газов в сложных трубопроводных системах. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Краснодар, 2019. С. 135–136.
4. Терещенко С. И., Орехова В. И. Очистка сточных вод поселка Бухта Инал Туапсинского района // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. Краснодар, 2016. С. 140–143.

О. В. Салдина, П. А. Корневская

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕГО КОМПОНЕНТА

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия. E-mail: zooh@bk.ru

Аннотация. В представленной статье приводятся результаты исследования технологии производства целномышечного продукта из свинины, на примере буженины, с применением влагоудерживающего компонента. Применение влагоудерживающей соли при выработки деликатесной продукции увеличивает выход готового продукта, что, соответственно, приведет к его удешевлению.

Ключевые слова: влагоудерживающий компонент, влагоудерживающая соль, целномышечный продукт, свинина, буженина.

Введение

При производстве целномышечных продуктов из свинины к их качеству предъявляются высокие требования. Поэтому немаловажно разработать такую технологию производства продукта, которая не будет противоречить этим требованиям, но даст возможность использовать функциональные добавки, которые помогут как сохранить качество, так и повысить выход продукта и снизить его себестоимость, для удовлетворения потребительских нужд.

Решая проблему ценовой доступности, очень важно разрабатывать и применять новые функциональные смеси, для создания продуктов с улучшенными органолептическими признаками, с низкой себестоимостью и достаточно большим выходом. В состав таких смесей может входить мою исследуемая влагоудерживающая соль. Эта соль изучена мало, известно, что ее в большей части используют в производстве полуфабрикатных изделий для удержания бульона в продукте.

Целью работы стало исследование особенностей производства деликатесных изделий с использованием влагоудерживающей соли и изучение качества полученных продуктов.

Материал и методы исследования

Объектом исследования являются разработанные образцы буженины следующего состава: по ГОСТ Р 55795-2013 (контрольный образец); с использованием 15% влагоудерживающей соли (опытный образец 1); с использованием 30% влагоудерживающей соли (опытный образец 2) [4, 5].

Вырабатывали образцы мясной деликатесной продукции по общепринятой технологии получения буженины запеченной. Перед началом термической обработки и после полного остывания провели взвешивание готовых образцов, в результате чего выяснили, что опытные образцы 1 и 2 получили 74,5 и 77,9% соответственно, в то время как масса контрольного образца составила только 71,7% по сравнению с первоначальной массой.

Результаты исследования

Для более полного изучения влияния влагоудерживающей соли на качество получаемого продукта провели химический анализ целномышечного продукта из свинины с последующим расчетом энергетической ценности. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1
Химический состав буженины запеченной

ОБРАЗЕЦ	Влага, %	Белок, %	Жир, %	Зола, %	ЭЦкДж
Контрольный	66,7 ± 0,2	21,4 ± 0,3	8,3 ± 0,2	3,6 ± 0,1	670
Опытный 1	67,3 ± 0,3	21,8 ± 0,1	8,2 ± 0,2	2,7 ± 0,2	673
Опытный 2	68,4 ± 0,1	21,5 ± 0,2	8,0 ± 0,1	2,1 ± 0,2	661

Большее содержание влаги в продукте было получено у опытного образца 2–68,4%, в то время как у контрольного образца содержание влаги оказалось минимальным – 66,7%. По содержанию белка лучшие результаты были в опытном образце 1–21,8%, что несколько отличается от содержания белка у контрольного (21,4%) и опыт-

ного образца 2 (21,5%). Наименьшее содержание жира получили у опытного образца 2–8,0%, что меньше чем у контрольного и опытного образца 1 на 0,3 и 0,2% соответственно. Следовательно, при расчете энергетической ценности буженины запеченной установили, что наименьшей калорийностью обладает опытный образец 2–661

кДж, что связано с наименьшим содержанием жира в продукте.

Для того чтобы установить, как влияет влагоудерживающая соль на технологические свойства продукта измерили рН буженины запеченной через 2 (рН₁) и 6 (рН₂) часов после посола [1, 2].

Активная кислотность всех образцов через 2 часа после посола примерно одинакова, однако уже после 6 часов наблюдается разница, и следует отметить, что активная кислотность контрольного образца значительно снизилась – 5,72, в отличие от опытных образцов 1 и 2, кислотность которых через 6 часов снизилась незначительно – 5,87 и 5,91 соответственно [3].

Наименьшей влагоудерживающей способностью (ВУС) обладает контрольный образец – 54,7%, в то время как максимальную ВУС показал опытный образец 2 – 58,3%. Это говорит о том, что добавление влагоудерживающей соли помогло повысить ВУС продукта и предотвратить потери влаги при производстве буженины запеченной.

Одним из свойств готового продукта является его консистенция (в частности, нежность). Определяли консистенцию буженины запеченной с использованием пенетратора. Консистенцию или величину пенетрации определяли по ГОСТ Р 50814-95 «Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым иньентором»

[2, 6, 7]. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2
Характеристика консистенции буженины

Показатель	ОБРАЗЕЦ		
	Контрольный	Опытный 1	Опытный 2
Величина пенетрации h _п ср, мм	18,4	20,6	21,7

Результатами исследования является характеристика, отражающая способность продукта сопротивляться смятию и сдвигу. Чем выше число пенетрации, тем более мягкой, нежной является консистенция. Поэтому из таблицы 3 можно сделать вывод, что более нежной консистенцией обладает опытный образец 2.

Заключение

При производстве деликатесных изделий из свинины – буженины запеченной, целесообразно использовать влагоудерживающую соль в количестве 30% от общего количества поваренной соли, так как повышается выход готовой продукции, улучшаются ее технологические свойства, а экономическая эффективность значительно увеличивается.

Библиографический список

1. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Колос, 2001. 376 с.
2. Грикшас С. А., Гуринов А. В., Казакова Е. В., Корневская П. А., Фуников Г. А. Технология хранения и переработки мяса и мясопродуктов. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2019. 164 с.
3. Грикшас С. А., Абасов М. Р., Корневская П. А. Хранение мяса и мясопродуктов. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 60 с.
4. Грикшас С. А. [и др.] Мясная продуктивность и качество туш свиней французской селекции // Аграрная наука. 2018. № 5. С. 17–19.
5. Корневская П. А., Салдина О. В. Исследование технологических особенностей производства деликатесов из свинины с использованием влагоудерживающей соли // Безопасность и качество товаров: материалы XIV Международной научно-практической конференции. Саратов, 2020. С. 131–134.

М. Н. Салихова, И. П. Гальчак, А. М. Чудинов

МЕТОД ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ

Уральский государственный аграрный университет», Екатеринбург, Россия

Аннотация. В статье рассматривается метод электроискрового упрочнения сталей, как один из эффективных способов упрочнения металлорежущего инструмента, деталей машин, работающих в условиях трения, а также деталей общего назначения. Поверхностное упрочнение стали путем нанесения на ее поверхность различных покрытий улучшает характерные свойства стали и тем самым препятствует ее быстрому разрушению. По данным промышленных испытаний в результате электроискрового легирования от 2 до 10 раз увеличивается ресурс упрочняемого инструмента. Так же в статье описаны достоинства и недостатки метода электроискрового легирования, его технологические возможности и способы нанесения.

Ключевые слова: электроискровое легирование, упрочнение, износостойкость, покрытие, оборудование, материал.

Введение

Проблема повышения эксплуатационных свойств, а главным образом увеличение износостойкости металлорежущего инструмента, деталей машин и их механизмов до сих пор остается актуальной. Существует множество методов и технологий способных повысить прочность металлов [1, 2]. Одним из таких методов является поверхностное упрочнение стали путем нанесения на ее поверхность различных покрытий, что позволяет улучшить характеристические свойства стали и тем самым предотвратить скорое ее разрушение.

Материал и методы исследования

На сегодняшний день особой популярностью пользуется метод электроискрового легирования и в первую очередь благодаря отличному сцеплению легированного слоя и основного материала. Также, данный метод является более простым, надежным и главное экономически выгодным.

Метод электроискрового легирования может решить ряд технологических задач [3, 4]:

- повысить прочность широко используемых материалов, таких как железо, титан, алюминий, путем нанесения на них твердых сплавов и материалов;
- путем легирования можно изменять химические и фазовые составы, повышать коррозионную стойкость материала, менять электро-сопротивляемость, теплофизические свойства;
- восстанавливать геометрическую поверхность деталей и инструментов, одновременно упрочняя их.

Суть метода заключается в электрической эрозии и переносе продуктов эрозии с анода на катод, в газовой среде при импульсных разрядах. Полярный перенос материала начинается при сближении анода с катодом на расстояние равном пробивному, при этом развивается искровой разряд.

За счет выделения тепловой энергии плавится масса лигатуры, предназначенная для нанесения.

Частицы этой массы под действием электромагнитного поля устремляются к поверхности обрабатываемого участка. В это время на поверхности обрабатываемой детали образуются участки плавления и испарения, которые в свою очередь и вызывают эрозию электродов. Лунки, образующиеся на поверхности обрабатываемой детали, заполняются однородным покрытием. В трудах В. Е. Авраменко отмечено, что свойства поверхностного слоя, образующегося при электроискровом легировании, существенно изменяются, так как материал покрытия, подвергается структурным изменениям от быстрого нагрева и охлаждения.

Для получения поверхности с требуемой шероховатостью, анод необходимо перемещать относительно катода во время паузы между импульсами с длительностью 0,01 с, не более четверти диаметра отверстия. В этом случае металлы катода и анода смешиваются, и образуется высококачественный упрочненный слой.

Данный метод был открыт в 1983 году супругами Борисом Романовичем и Наталией Иоасафовной Лазаренко [5]. Метод получил признание и стал применяется во многих отраслях промышленности:

- машиностроение и металлообработка;
- автомобильное производство; промышленная обработка металлопроката и металлоконструкций;
- обработка деталей, штампов, рабочих механизмов и инструментов;
- наращивание формы стачивающихся, изношенных и поврежденных деталей.

Метод легирования электрической искрой применяется не только в заводских условиях, но и используется ювелирами, часовщиками и поклонниками конструкции транспортных средств, из-за способности придавать изготовленным изделиям специфические свойства.

Достоинства электроискрового легирования металлических поверхностей:

- возможность точечного нанесения покрытия, в месте максимального износа;
- поверхность, не подвергаемая обработке, не получает никаких повреждений, т. е. не требует защиты в процессе электроискрового легирования;
- высокие адгезионные свойства наносимого покрытия с материалов подложки обрабатываемой детали, и как следствие надёжное и долговечное сцепление;
- во время проведения упрочнения, отсутствует нагрев обрабатываемой поверхности и деформация изделия в процессе обработки;
- к качеству восстанавливаемой поверхности не предъявляются особые требования, т. е. нет необходимости в предварительной подготовке поверхности.

Результаты исследования

На сегодняшний день не существует единой модели технологического процесса электроискрового упрочнения материалов. Наиболее подробная модель процесса описана в работах супругов Лазаренко [5].

Принцип работы предложенной модели заключается в росте напряжения при сближении электродов на расстояние величины, при которой возникает электрический разряд. Электронный луч через проводящий канал фокусируется на поверхности анода и при этом в его поверхностных слоях выделяется кинетическая энергия ингибируемых электронов, плотность тока возрастает, превышая критические значения. На аноде образуется расплавленная капля металла, которая при перемещении к катоду нагревается до высоких температур и «взрывается». Образующиеся местные очаги плавления и испарения вызывают эрозию электродов. Следующим этапом процесса ЭИЛ является полярный перенос эродированного материала на катод (упрочняемая поверхность детали, инструмента) и формирование поверхностного слоя [6–9].

Процесс происходит в газовой среде, и материал покрытия подвергается температурным изменениям, то его состав и свойства отличаются от состава и свойств исходного материала.

Из данной модели процесса упрочнения следует, что перенос анодного материала происходит от момента разрыва межэлектродного простран-

ства до его контакта с поверхностью катода; от момента разрыва до контакта электродов происходят два импульса тока, и вещество передается в жидко-капельном состоянии.

Наряду с преимуществами, метод электроискрового легирования имеет ряд недостатков, которые сдерживают его более широкое применение в различных отраслях промышленности. К ним относятся: высокая шероховатость поверхности детали после обработки, наличие трещин, разрывов, пористость изменённого слоя. Для уменьшения шероховатости изменённой поверхности электроискровым методом наиболее активно используются методы, основанные на механическом действии на обработанную поверхность.

Для нанесения защитных покрытий на металлические изделия и инструменты методом электроискрового легирования, используют в основном компактные электроды. Процесс имеет два способа нанесения покрытий, контактный и бесконтактный. Разница между рассматриваемыми методами заключается в том, что при контактном методе, происходит непосредственный контакт между обрабатываемой поверхностью детали и электродом, а при бесконтактном присутствует определенное расстояние между ними. Покрытие, нанесенное методом электроискрового легирования на поверхность детали или режущего инструмента, должно отвечать всем необходимым требованиям по качеству. Для этого, обработку электроискровым методом проводят в два этапа. Первый этап «чистовой», на поверхность катода наносится относительно тонкий слой, второй этап «грубый», на данном этапе уже образуется слой большей толщины. Этапы различаются интенсивностью процесса эрозии, что влечет за собой увеличение шероховатости поверхности. На предприятиях используются оба этапа упрочнения, но предпочтение отдают «чистовой» обработке, т. к. обрабатываемая поверхность изделия или инструмента нуждается в более точной обработке и низкой шероховатости.

Заключение

Метод электроискрового легирования, благодаря своим технологическим возможностям, является перспективным методом восстановления технологического оборудования в различных отраслях промышленности.

Библиографический список

1. Сексеналина М. А., Денисова Ю. А., Тересов А. Д. и др. Структура и свойства стали, подвергнутой электроискровому легированию и последующей электронно-пучковой обработке // Перспективные материалы в технике и строительстве: материалы II Всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием (ПМТС-2015). Томск, 2015. С. 160–164.
2. Верхотуров А. Д., Козырь А. В., Коневцов Л. А. Исследование процесса формирования поверхностного слоя титанового сплава при электроискровом легировании с учетом критерия теплового воздействия // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2015. Т. 1. №1 (21). С. 68–75.
3. Коротаев Д. Н. Технологические возможности формирования износостойких наноструктур электроискровым легированием: монография. Омск: СибАДИ, 2009. 255 с.
4. Верхотуров А. Д., Муха И. М. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. Киев: Техника, 1982. 184 с.

5. Гитлевич А. Е., Михайлов В. В., Парканский Н. Я., Ревуцкий В. М. Электроискровое легирование металлических поверхностей. Кишинев: Издательство «Штиинца», 1985. 196 с.
6. Физическая модель процесса электроискрового легирования. [Электронный ресурс]. URL: https://studbooks.net/2518101/tovarovedenie/fizicheskaya_model_protsesta_elektroiskrovogo_legirovaniya.
7. Логинов Н. Ю. Увеличение ресурса режущего инструмента методом электроискрового легирования: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08. Тольятти, 2005. 140 с.
8. Александров В. А., Бутаков С. В., Волынкин В. В., Тромпет Г. М. Упрочнение режущего инструмента методом электроискрового легирования // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Пенза: ПГСХА, 2010. С. 100–101.
9. Бурумкулов Ф. Х., Лялякин В. П., Иванов В. И. Повышение износостойкости инструментов электроискровым упрочнением // Техника в сельском хозяйстве. 2001. № 4. С. 29–34.

С. А. Свиридова, Е. Е. Подольская, В. О. Марченко

ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ НЕКОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ),
Новокубанск, Россия. E-mail: S1161803@yandex.ru

Аннотация. Приведены результаты анализа эффективности новых моделей приспособлений для уборки зерновых неколосовых культур. Представлены показатели эксплуатационно-технологической и экономической оценок.

Ключевые слова: приспособление для уборки подсолнечника, приспособление для уборки кукурузы на зерно, качество, эксплуатационно-технологические показатели, показатели экономической оценки, эффективность.

Введение

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации предполагает обеспечение продовольственной независимости страны за счет самообеспечения основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [1]. Достижение продовольственной независимости страны возможно только при увеличении производства сельскохозяйственной продукции высокого качества, что в свою очередь, требует применения современной высокопроизводительной техники при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур.

На долю подсолнечника в нашей стране приходится около 65 % площади масленичных культур. Удельный вес кукурузы на зерно структуре производства зерновых культур составляет 10,1 %.

В 2020 г. произведено 13,3 млн т семян подсолнечника и 13,5 млн т кукурузы на зерно. Однако, в 2020 г. по сравнению с 2019 г. наблюдалось снижение производства подсолнечника и кукурузы на зерно. Так, производство семян подсолнечника (в весе после доработки) уменьшилось в 2020 г. на 13,7 %, что обусловлено снижением урожайности этой культуры на 13,1 %, а также сокращением убранных площадей на 0,8 %; валовой сбор кукурузы на зерно снизился на 5,6 % [2].

На рентабельность производства подсолнечника и кукурузы на зерно большое влияние оказывает правильно организованная уборка. Важную роль при этом играет выбор оптимального приспособления для уборки.

Цель исследований – оценить эффективность применения новых моделей приспособлений для уборки зерновых неколосовых культур отечественного производства.

Задачи исследований:

- дать краткую техническую характеристику приспособлений для уборки кукурузы на зерно и подсолнечника;
- привести и проанализировать показатели экономической оценки комбайнов с приспособлениями.

Материал и методы исследования

Исследования проведены на основании результатов государственных испытаний приспособлений для уборки кукурузы на зерно, подсолнечника, проведенных в 2020 г. на МИС Минсельхоза РФ, для образцов, получивших положительное заключение по результатам испытаний.

Экономическая оценка зерноуборочных комбайнов с приспособлениями для уборки зерновых неколосовых культур проведена в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34 393–2018 с использованием современного программного обеспечения «Экономическая оценка» [3], разработанного специалистами КубНИИТиМ.

Результаты исследования

Проанализированы три образца приспособлений для уборки зерновых неколосовых культур: одно для уборки кукурузы на зерно – ППК-870-15 «Argus 870» и два для уборки подсолнечника – ПСП-870-13 «Falcon» и НАШ-873М (табл. 1, 2).

Таблица 1
Общие сведения об испытанных приспособлениях для уборки зерновых неколосовых культур

МАРКА	ИЗГОТОВИТЕЛЬ	МИС
ППК-870-15 «Argus 870»	АО «Клевер»	Центрально-Черноземная
ПСП-870-13 «Falcon»		
НАШ-873М	ООО СП «Уни-сибмаш»	Поволжская

Показатели экономической оценки комбайнов с приспособлениями для уборки (табл. 3) определены на основании данных эксплуатационно-технологической оценки, на площадь 1000 га, агротехнический срок – 14 дней, продолжительность работы в день – 14 часов, цена на технику взята без НДС.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что все приспособления для уборки зерновых неколосовых культур шири-

ной захвата 5,6–5,8 м обеспечивают показатели по уровню потерь зерна, удовлетворяющие агротехническим требованиям (по ТУ не более 2,5%).

Трудоемкость механизированных работ на уборке кукурузы на зерно комбайном РСМ-152 ACROS-595 Plus с приспособлением ППК-870-15 «Argus 870» составила 0,45 чел.-ч/га. В расчете

на 1000 га необходимо три агрегата и три механизатора. Потребность в топливе на 1000 га составила 11,47 т. Потребность в капитальных вложениях в три агрегата составила 35,9 млн. руб. Удельные эксплуатационные затраты денежных средств равны 5,8 тыс. руб./га, совокупные затраты – 6,3 тыс. руб./га.

Таблица 2

Краткая техническая характеристика приспособлений для уборки зерновых неколосовых культур

Наименование показателя	Значение показателя по приспособлению для уборки		
	кукурузы на зерно	подсолнечника	
	ППК-870-15 «Argus 870»	ПСП-870-13 «FALCON 870»	НАШ-873М
Ширина захвата конструкционная, м	5,6	5,6	5,8
Количество убираемых рядков, шт.	8	8	8
Габаритные размеры, мм:			
– длина	2970	3540	3200
– ширина	5740	6000	6105
– высота	1670	1810	1670
Масса общая, кг	2690	2030	2000

Таблица 3

Показатели экономической оценки зерноуборочных комбайнов с приспособлениями для уборки неколосовых зерновых культур

Наименование показателя	Значение показателя по агрегату с приспособлением		
	ППК-870-15 «Argus 870»	ПСП-870-13 «FALCON 870»	НАШ-873М
Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке			
Марка зерноуборочного комбайна	PCM-152 ACROS-595 Plus	PCM-152 ACROS-595 Plus	Вектор-410
Урожайность, ц/га	80,1	33,0	23,8*
Потери зерна за приспособлением, %	0,51	0,70	0,01
Производительность за 1 ч времени, га/ч:			
– основного	3,42	3,18	3,52
– сменного	2,20	2,33	2,61
Удельный расход топлива, кг/га	11,47	11,00	4,79
Коэффициенты:			
– использования сменного времени	0,64	0,73	0,74*
– готовности	1,00	0,95**	0,95**
Цена, руб.:			
– приспособления	2136 930	834 030	745 233
– комбайна	9 813 240	9 813 240	6 574 080
Показатели экономической оценки (на 1000 га)			
Затраты труда, чел.-ч	450	430	380
Потребность:			
в МТА, шт.	3	3	3
в механизаторах, чел.	3	3	3
в топливе, т	11,47	11,0	4,79
в капитальных вложениях, тыс. руб., всего	35 851	31 942	21 957
в т. ч. в приспособления	6 411	2 502	2 236
Затраты денежных средств, тыс. руб.:			
– эксплуатационные	5 810	4 585	2 913
– совокупные	6 300	5 070	2 918

* Получено расчетным путем.

** В соответствии со Сборником агротехнических требований на сельскохозяйственные машины. Том XXVII. – М.: ЦНИИТЭИ, 1981. 295 с.

Проведем сравнительный анализ показателей экономической оценки комбайнов с приспособлениями для уборки подсолнечника. Наимень-

шая трудоемкость механизированных работ получена при работе комбайна Вектор-410 с жаткой НАШ-873М, она составила 0,38 чел.-ч/га.

При работе комбайна РСМ-152 ACROS-595 Plus с приспособлением ПСП-870-13 «Falcon» трудоемкость механизированных работ выше на 13,2%.

Необходимая потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га для обоих вариантов одинаковая и равна три агрегата и три механизатора.

Минимальная потребность в топливе получена при работе комбайна Вектор-410 с жаткой НАШ-873М – 4,79 т на 1000 га, при работе комбайна РСМ-152 ACROS-595 Plus с приспособлением ПСП-870-13 «Falcon» она значительно выше – в 2,3 раза.

По критерию минимума капитальных вложений более эффективно применение комбайна Вектор-410 с жаткой НАШ-873М – величина капитальных вложений в три агрегата составляет 21,96 млн руб., тогда как для приобретения трех комбайнов РСМ-152 ACROS-595 Plus с тремя приспособлениями ПСП-870-13 «Falcon» необходимо больше денежных средств на 45,5%.

По критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств также эффективнее использование комбайна Вектор-410 с жаткой НАШ-873М – величина удельных эксплуатационных затрат равна 2,9 тыс. руб./га, при применении комбайна РСМ-152 ACROS-595 Plus с приспособлением ПСП-870-13 «Falcon» она выше на 57,4%.

По критерию минимума совокупных затрат денежных средств эффективнее использование комбайна Вектор-410 с жаткой НАШ-873М – величина удельных совокупных затрат равна 2,9 тыс. руб./га, при применении комбайна РСМ-152 ACROS-595 Plus с приспособлением ПСП-870-13 «Falcon» она выше на 73,7%.

В настоящее время при проведении испытаний оценка функциональных показателей и качества работы приспособлений к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур проводится согласно СТО АИСТ 8.20-2010 [4]. В соответствии с утвержденным Планом развития стандартизации в РФ до 2027 г. предусмотрено снижение среднего срока действия стандартов до семи лет, поэтому актуальным является пересмотр указанного стандарта.

В рамках выполнения бюджетной тематики в 2020 г. Новокубанским филиалом ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) и по предложению Депрестаниеводства Минсельхоза России разработан проект первой редакции стандарта организации взамен действующего, который разослан на отзыв в адреса машиноиспытательных станций и других заинтересованных организаций. В текущем году предусмотрена разработка окончательной редакции проекта стандарта.

Применение новой редакции стандарта позволит повысить достоверность результатов испытаний и уровень технической безопасности, конкурентоспособности и эффективности приспособлений к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур.

Заключение

Все исследованные образцы приспособлений для уборки зерновых неколосовых культур по итогам испытаний соответствуют своему назначению, обеспечивают надежное выполнение технологического процесса с соответствующими уровнями эксплуатационных параметров и агротехнических показателей качества.

Библиографический список

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://docviewer.yandex.ru> (дата обращения: 01.02.2021).
2. Информация о социально-экономическом положении России. 2020 год [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 04.02.2021).
3. Свиридова С. А., Попелова И. Г. Современное программное обеспечение для экономической оценки сельскохозяйственной техники // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII агропромышленного форума Юга России и выставки «Интерагромаш». Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2019. С. 869–871.
4. СТО АИСТ 8.20-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Приспособления к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур. Методы оценки функциональных показателей. Москва: Росинформагротех, 2011. III. 28 с.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК НА ПОСЕВЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ),
Новокубанск, Россия. E-mail: S1161803@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены современные высокопроизводительные зерновые сеялки, их основные технические характеристики и преимущества использования. Приведены показатели эксплуатационно-технологической и экономической оценок.

Ключевые слова: посев, машинно-тракторный агрегат, зерновая сеялка, посевной комплекс, принципиальная схема, рабочие органы, расход топлива, производительность, показатели качества, показатели экономической оценки, эффективность.

Введение

Необходимое условие продовольственной безопасности страны – продовольственная независимость. Она предполагает удовлетворение основной части потребности в продуктах питания за счет отечественного агропромышленного комплекса [1].

Первоочередной задачей является обеспечение продовольственной независимости, в зерновом балансе которой ведущее место принадлежит озимой пшенице. По данным Росстата под урожай будущего года озимые на зерно в сельхозорганизациях на 1 декабря 2020 г. посеяны на площади 12,4 млн га, что на 2,2% больше, чем в предыдущем году [2].

В решении общероссийской продовольственной проблемы важная роль отводится такому аграрному региону, как Кубань, где традиционно озимая пшеница ежегодно высевается на площади порядка 1,5 млн га. При этом отдача зернового поля урожаем в 1,6–2,0 раза выше, чем в среднем по России.

При возделывании озимой пшеницы следует учитывать большое разнообразие ландшафтных условий: типов почв, их свойств, условий увлажнения, рельефа и др., которые определяют для комплексной механизации земледелия применять наиболее приспособленную для всех видов полевых работ систему машин по различным почвенно-климатическим зонам края. Для реализации этих требований, повышения эффективности сельскохозяйственного производства большое значение имеет рациональное укомплектование хозяйств эффективными образцами сельскохозяйственной техники. Все они должны быть увязаны с современными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур и обеспечивать своевременное и высококачественное выполнение всех технологических операций с минимальными затратами труда и средств.

Несмотря на многообразие типов сеялок, совмещающих высев семян зерновых культур с внесением удобрений, различными видами обработ-

ки почвы, наиболее распространенными остаются простые по конструкции, надежные и производительные сеялки, выполняющие одну операцию (посев). Они являются базой для создания различных комбинированных машин и агрегатов [3].

Проведенные исследования субсидированных государством в рамках Постановления 1432 зерновых сеялок отечественного производства показали эффективность их применения [4–6]. В настоящее время на российском рынке представлено большое количество посевной техники зарубежных производителей, эффективность применения которой является актуальным вопросом.

Цель – обоснование наиболее эффективных принципиальных схем технических средств и рабочих органов для посева озимой пшеницы в условиях Краснодарского края.

Задачи. В ходе проведения исследования решены следующие задачи:

- проведен анализ конструкций и технических характеристик сеялок различного типа;
- проанализированы эксплуатационно-технологические показатели;
- проведен расчет показателей экономической оценки на сопоставимый объем работ.

Материал и методы исследования

Метод проведения исследований основан на анализе конструктивных особенностей сеялок, стандартных методах испытаний сельскохозяйственной техники, и заключается в определении основных потребительских свойств машинно-тракторных агрегатов (производительность, удельный расход топлива, показатели качества выполнения технологического процесса) по результатам агротехнической и эксплуатационно-технологической оценок, и дополнительного проведения экономической оценки. Экономическая оценка эффективности применения посевной техники проведена в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [7]. Расчеты по определению показателей экономической оценки проведены на площадь 1000 га, агро-

срок – 10 дней, продолжительность работы в сутки – 10 часов, цена на технику взята без учета НДС.

Исследования четырех современных сеялок с рабочим органом дискового типа: Great Plains NTA-3510, John Deere 455, Solitair 12/1200, С-7,2ПМЗ

«Быстрица» (рис. 1–4, табл. 1) проведены на полях валидационного полигона Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) и в хозяйствах центральной зоны Краснодарского края.



Рис. 1. Посевной комплекс Great Plains NTA 3510



Рис. 2. Зернотуковая сеялка John Deere 455



Рис. 3. Сеялка пневматическая Solitair 12/1200



Рис. 4. Сеялка универсальная С-7,2ПМЗ «Быстрица»

Таблица 1

Объекты исследований

НАИМЕНОВАНИЕ МАШИНЫ	АГРЕГАТИРОВАНИЕ	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
Посевной комплекс Great Plains NTA-3510	John Deere 8420	Great Plains, США
Зернотуковая сеялка John Deere 455	John Deere 8420	John Deere, США
Сеялка пневматическая Solitair 12/1200	John Deere 8420	LEMKEN, Германия
Сеялка универсальная пневматическая С-7,2ПМЗ «Быстрица»	Беларус-1025	АО «Радиозавод», г. Пенза

Результаты исследования

Характеристика сеялок

Основу парка посевных машин мелких и средних хозяйств составляют сеялки отечественного производства, в крупных широко представлены сеялки ведущих мировых производителей сельскохозяйственной техники (John Deere, Amazone, Greate Plains и др.), которые превосходят отечественные образцы по техническому уровню (надёжность, эргономика, автоматизация, дизайн), но не всегда достаточно адаптированы к условиям региона и существенно дороже. Краткая техническая характеристика анализируемых посевных машин представлена в табл. 2.

Посевные машины с рабочим органом дискового типа обладают хорошей проходимостью, возможностью индивидуального копирования неровностей поля и надёжностью технологического процесса во всем диапазоне почвенных условий [8].

В исследуемой группе широкозахватных (от 7 до 12 м) высокопроизводительных агрегатов пневматические сеялки составляют конкуренцию традиционным механическим.

Конструкционно две сеялки – посевной комплекс Great Plains NTA 3510 и сеялка пневматическая Solitair 12 – представляют собой раздельно-а-

гредатные машины с транспортированием следом за трактором одноосного полуприцепа с бункером и пневматическим высевальным аппаратом. Складная высевальная секция с почвообрабатывающей приставкой с волнистыми режущими дисками (колтерами) у посевного комплекса Great Plains NTA 3510 транспортируется за полуприцепом-бункером. Данным сеялкам с вместительным бункером и большим захватом высевальной секции с почвообрабатывающей приставкой требуются трактора с соответствующей мощностью двигателя – более 275 л. с.

Рабочие скорости сеялок обеспечиваются рациональным агрегатированием с тяговыми средствами, и на подготовленных почвенных фонах находятся в пределах 10–15 км/ч.

Междурядье посевного комплекса Great Plains NTA 3510, предназначенного, в том числе и для прямого посева, составляет 19 см, что необходимо для посева по необработанным стерневым фонам с наличием на поверхности поля большого количества неизмельченных длинностебельных пожнивных остатков.

Сеялка универсальная пневматическая С-7,2 ПМЗ «Быстрица», работающая по подготовленным почвенным фонам, имеет междурядье 15 см. Зернотуковая сеялка John Deere 455 в вариантах

с расстановкой сошников на 19 или 25 см может работать на почвенных фонах с величиной растительных остатков на поверхности до 45%. Между-

рядье 12,5 см является характерной особенностью сеялки пневматической Solitair 12.

Таблица 2

Краткая техническая характеристика сеялок

Наименование показателя	Значение показателя по сеялке			
	GREAT PLAINS NTA-3510	JOHN DEERE 455	SOLITAIR 12/1200	C-7,2ПМЗ «Быстрица»
Агрегатирование, тяговый класс	от 4	от 4	от 4	1,4–2
Тип	прицепная	прицепная	прицепная	полуприцепная
Конструкционная ширина захвата, м	11,0	10,7	12,0	7,2
Способ транспортирования посевного материала	пневматический	механический	пневматический	пневматический
Рабочая скорость движения, км/ч	до 10	до 15	до 12	до 10
Тип сошника	двухдисковый	двухдисковый	двухдисковый	однодисковый
Число рабочих органов, шт.	55	70	96	48
Междурядье, см	19	15	12,5	15
Глубина заделки семян, мм	10–90	10–90	20–100	15–95
Вместимость бункера, л: – семян – удобрений	3876 3876	2245 1794	3480 2320	1700 600
Норма высева семян, кг/га	3–300	24–420	1,5–300	1,3–306
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	11 460×5310×4220	8229×4620×2108	5835×3055×3970	4345×3310×3425
Дополнительное оборудование	загрузочный шнек	-	-	-
Масса, кг	12 246	5090	5950	2870
Принципиальная техническая схема	Одноосный зерновой бункер, посевная секция с режущими дисками	Трехсекционная рама	Одноосный моноблок бункер, навесная посевная секция	Одноосный моноблок бункер, навесная посевная секция

Вместимость бункера сеялок изменяется в широком диапазоне значений – от 2300 л (у сеялки универсальной пневматической C-7,2ПМЗ «Быстрица») до 7752 л (у посевного комплекса прямого посева Great Plains NTA-3510). Традиционно значение соотношения отсеков «семена/удобрения» составляет 60/40; у сеялки универсальной пневматической C-7,2ПМЗ «Быстрица» – 74/26; у посевного комплекса Great Plains NTA 3510-50/50. Перегородка внутри бункера зернотуковой сеялки John Deere 455 может переставляться в три положения «семена/удобрения» – 60/40, 40/60 и 100/0, что позволяет гибко варьировать способ посева.

Высевающая способность сеялок обусловлена конструкцией высевающего аппарата, у большинства сеялок нижняя граница диапазона нормы высева семян (1,3–3,0 кг/га) позволяет высевать мелкосемянные культуры и травы, лишь у зернотуковой сеялки John Deere 455 нижняя граница начинается с 24 кг/га. Верхние границы диапазона высевающей способности находятся в пределах 300–420 кг/га, что позволяет высевать практически все крупносеменные культуры с высокими нормами.

Транспортный габарит по ширине посевного комплекса Great Plains NTA 3510 и зернотуковой сеялки John Deere 455 превышает отечественные требования в части передвижения по дорогам

общего пользования (4 м), что может негативно отразиться на их распространенности.

Самой большой массой – 12,2 т – обладает посевной комплекс Great Plains NTA 3510, что на 34,1% выше массы агрегируемого с ним трактора John Deere 8420 (9,1 т).

Наличие собственного загрузочного шнека на посевном комплексе Great Plains NTA 3510 обеспечивает оптимальное время заполнения бункера семенами, и соответственно повышает их сменную наработку.

Однодисковый сошник работает на обработанных и необработанных полях с сохранением стерни, однако по равномерности заделки семян уступает двухдисковому [9].

Таким образом, посевные агрегаты и сеялки с рабочим органом дискового типа обладают хорошей проходимостью, возможностью индивидуального копирования неровностей поля, а один из рассмотренных образцов применяется как для посева по минимально обработанному фону, так и для посева без обработки почвы.

Эксплуатационно-технологические показатели

Основные эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества выполнения технологического процесса агрегатов с анализируемыми сеялками получены на посеве озимой пшеницы в типичных условиях (табл. 3).

Агрегатирование сеялок зарубежного производства осуществляется также, как правило, с зарубежными тракторами с мощностью двигателя от 200 до 275 л. с. Для агрегатирования сеялки универсальной пневматической С-7,2ПМЗ «Быстрица» достаточно трактора тягового класса 1,4, представленных, в основном, тракторами марки МТЗ.

Диапазон рабочей ширины захвата сеялок в пределах 10,4–11,8 м является оптимальным для сложившихся хозяйственных условий – размеров полей, норм высева семян, имеющегося тракторного парка.

Рабочие скорости сеялок и посевного комплекса на посеве по обработанным фонам составляют 11,3–13,9 км/ч.

Самое высокое значение производительности за 1 ч сменного времени обеспечивает посевной

комплекс Great Plains NTA-3510 – 11,0 га/ч. По сравнению с ней, сменная производительность зернотуковой сеялки John Deere 455 (с высевальным аппаратом механического принципа действия и распределенным по всей ширине посевной секции зерновым бункером и сопоставимой шириной захвата – 10,4 м) получилась ниже на 33,6%.

Сеялка пневматическая Solitair 12/1200 и сеялка универсальная пневматическая С-7,2ПМЗ «Быстрица» обеспечивают значения производительности за 1 ч сменного времени в пределах верхнего диапазона своих технических возможностей. По расходу топлива сеялки Solitair 12-1200 и С-7,2ПМЗ «Быстрица» отличаются экономичностью, и находятся на уровне широко распространенной сеялки типа СЗ-5,4 – 2,5–2,8 кг/га.

Таблица 3

Эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества выполнения технологического процесса на посеве озимой пшеницы

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПО АГРЕГАТУ С СЕЯЛКОЙ			
	GREAT PLAINS NTA-3510	JOHN DEERE 455	SOLITAIR 12/1200	С-7,2ПМЗ «БЫСТРИЦА»
Эксплуатационно-технологические показатели				
Агрегатирование	John Deere 8420	John Deere 8420	John Deere 8420	Беларус 1025
Рабочая ширина захвата, м	10,4	10,6	11,8	6,9
Рабочая скорость, км/ч	13,2	13,9	11,3	12,3
Производительность за 1 ч времени, га/ч:				
– основного	13,7	14,7	13,3	8,5
– сменного	11,0	8,5	8,8	5,0
Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/га	4,5	3,4	2,8	2,5
Коэффициент использования сменного времени	0,80	0,58	0,66	0,59
Качество выполнения технологического процесса				
Норма высева семян фактическая, кг/га	230	257	229	250
Глубина заделки семян, мм	45,5	42,8	51,2	49,8
Количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренном ТЗ (ТУ), %	76,6	76,5	74,4	75,9

Высокое значение коэффициента использования сменного времени при работе посевного комплекса Great Plains NTA-3510 (0,8) обусловлено наличием у него собственного загрузочного шнека, что позволяет производить загрузку семян и удобрений с высокой скоростью непосредственно из кузова автомобиля и рационально использовать время смены. У остальных сеялок значения коэффициента использования сменного времени соответствуют достигнутому общему организационно-техническому уровню хозяйств – на уровне 0,59–0,65.

Все представленные сеялки обеспечивают удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса – в пределах допусков высевают заданную норму семян на заданную глубину.

По совокупности основных эксплуатационно-технологических показателей (производительности сменного времени и удельному расходу топлива) среди представленных сеялок пневматического принципа действия предпочтительными

выглядят посевной комплекс Great Plains NTA-3510, обладающий возможностью прямого посева и по минимально обработанным почвенным фонам, и сеялка пневматическая Solitair 12/1200, агрегатируемые с трактором John Deere 8420.

Сеялка универсальная пневматическая С-7,2ПМЗ «Быстрица» и зернотуковая сеялка John Deere 455 могут составить конкуренцию традиционным агрегатам на базе сеялок семейства СЗ-3,6 (5,4).

Экономическая оценка

Показатели экономической оценки исследованных агрегатов с посевными машинами, испытанными на посеве озимой пшеницы, представлены в табл. 4.

Из четырех исследованных зерновых сеялок посевной комплекс Great Plains NTA-3510 прямого посева. Поэтому сравнительный анализ показателей экономической оценки проведен по остальным трем агрегатам с зерновыми сеялками, исключив указанный посевной комплекс.

Таблица 4
Показатели экономической оценки агрегатов с зерновыми сеялками

Наименование показателя	Значение показателя по агрегату с сеялкой			
	GREAT PLAINS NTA-3510	JOHN DEERE 455	SOLITAIR 12/1200	C-7,2ПМЗ «Быстрица»
Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке				
Марка трактора	John Deere 8420	John Deere 8420	John Deere 8420	Беларус 1025
Производительность за 1 ч времени, га/ч				
– основного	13,7	14,7	13,3	6,9
– сменного	11,0	8,5	8,8	3,6
Коэффициент:				
– использования сменного времени	0,80	0,58	0,66	0,59
– готовности	0,96*	0,96*	0,96*	0,96*
Норма высева семян фактическая, кг/га	230	257	229	250
Масса семян, давших продуктивные всходы, кг/га	167,9	220,2	176,8	189,0
Расход топлива, кг/га	4,5	3,4	2,8	2,4
Цена, тыс. руб.:				
– сеялки	12102	4891	8917	1067
– трактора	21901	21901	21901	1775
Показатели экономической оценки (на 1000 га)				
Затраты труда, чел.-ч	90	120	110	280
Потребность:				
в МТА, шт.	1	2	2	3
в механизаторах, чел.	1	2	2	3
в топливе, т	4,5	3,4	2,8	2,4
в капитальных вложениях, тыс. руб., всего	34003	53582	61635	8525
в т. ч. в сеялки	12102	9781	17833	3200
Затраты денежных средств, тыс. руб.:				
эксплуатационные	1836	1199	1689	804
совокупные	2986	1879	2655	1933
* – в соответствии с СТО АИСТ-5.6–2018				

Две зерновые сеялки John Deere 455 и Solitair 12/1200 были испытаны с трактором John Deere 8420. Проведем сравнительный анализ показателей экономической оценки двух указанных агрегатов.

Трудоемкость механизированных работ получена для обоих агрегатов практически на одинаковом уровне: для агрегата с сеялкой Solitair 12/1200 – 0,11 чел.-ч/га, для агрегата с сеялкой John Deere 455 – выше на 9,1%.

Необходимая потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 га при применении обоих агрегатов одинаковая и составляет два МТА и два механизатора.

Наименьшая потребность в топливе наблюдается при работе агрегата с сеялкой Solitair 12/1200 – 2,8 т на 1000 га. При применении агрегата с сеялкой John Deere 455 потребность в топливе выше на 21,4%.

Минимальные капитальные вложения в необходимое количество техники в расчете на 1000 га получены при использовании агрегата с сеялкой John Deere 455 (53,6 млн. руб.). При применении агрегата с сеялкой Solitair 12/1200 капитальные вложения выше на 15,0%, что обусловлено более высокой стоимостью сеялки.

Минимальные удельные эксплуатационные и совокупные затраты денежных средств отмечены при работе агрегата с сеялкой John Deere 455. При работе агрегата с сеялкой Solitair 12/1200 затраты выше: эксплуатационные – на 40,9%, совокупные – на 41,3%.

Проведенный сравнительный анализ позволяет сделать вывод о том, что по критериям минимума капитальных вложений, минимума эксплуатационных затрат и минимума совокупных затрат более эффективным является агрегат с сеялкой John Deere 455.

Зерновая сеялка C-7,2ПМЗ «Быстрица» эксплуатировалась с трактором тягового класса 1,4. Агрегат с сеялкой C-7,2ПМЗ «Быстрица» показал достаточно низкий уровень потребности в топливе, небольшую величину капитальных вложений и невысокий размер эксплуатационных затрат денежных средств. Сеялку C-7,2ПМЗ «Быстрица» можно рекомендовать для применения в крестьянских фермерских хозяйствах.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что из четырех агрегатов с зерновыми сеялками для крупных коллективных хозяйств можно рекомендовать зерновую сеялку John Deere 455, для агрохолдингов – зерновую сеялку прямого высева Great Plains NTA-3510.

Заключение

1. Сравнительный конструктивно-технологический анализ принципиальных схем технических средств и рабочих органов для посева озимой пшеницы показал:

- посевные агрегаты и сеялки с рабочим органом дискового типа обладают хорошей проходимостью, возможностью индивидуального копирования неровностей поля, а один из рассмотренных образцов, – Great Plains NTA 3510, – применяется как для посева по минимально обработанному фону, так и для посева без обработки почвы;
- наличие собственного загрузочного шнека в посевном комплексе Great Plains NTA 3510 обе-

спечивает оптимальное время заполнения бункера семенами, и соответственно повышает их сменную наработку;

– сеялка универсальная пневматическая С-7,2 ПМЗ «Быстрица» и зернотуковая сеялка John Deere 455 могут составить конкуренцию традиционным агрегатам на базе сеялок семейства СЗ-3,6 (5,4).

2. Применение наиболее эффективных образцов технических средств из числа исследованных позволит на посеве озимой пшеницы обеспечить трудоемкость механизированных работ на уровне 0,09–0,12 чел.-ч/га и эксплуатационные затраты – 804–1199 руб./га.

Библиографический список

1. Орехов В. И., Орехова Т. Р., Казакова Л. Я. Продовольственная безопасность как ключевой элемент обеспечения экономической безопасности страны // Проблемы государственного управления, экономики, юриспруденции и психологии: сборник научных трудов. Москва, 2014. С. 82–86.
2. Социально-экономическое положение России (январь – ноябрь 2020 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 03.02.2021).
3. Антошин А. В. Обзор технических средств для посева семян зерновых культур // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том III. Пенза, 2018. С. 133–136.
4. Петухов Д. А., Свиридова С. А. Показатели эффективности субсидируемых государством сеялок механического принципа действия // АгроФорум. 2019. № 2. С. 14–17.
5. Петухов Д. А., Свиридова С. А., Семизоров С. А. Оценка эффективности современной посевной техники отечественного производства // Техника и оборудование для села. 2019. № 11 (269). С. 40–47.
6. Мишуров Н. П., Федоренко В. Ф., Петухов Д. А., Свиридова С. А., Назаров А. Н., Иванов А. Б., Чумак Е. В., Князева А. А. Результаты анализа эффективности применения субсидируемой сельскохозяйственной техники: информ. издание. Москва: Росинформагротех, 2020. 208 с.
7. ГОСТ 34393-2018. Методы экономической оценки. Москва: Стандартинформ, 2018. III. 12 с. (Техника сельскохозяйственная.)
8. Петухов Д. А., Свиридова С. А. Тест на эффективность // Агробизнес. 2018. № 6. С. 90–94.
9. Зубарев А. Г. Выбор типа сошника сеялок // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том III. Пенза, 2018. С. 125–127.

М. В. Середа, Э. Н. Бохан, Д. А. Степанов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова –
филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Россия.
E-mail: sermarvi@yandex.ru, bokhan.elvira@gmail.com, dskylove@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты развития сельского хозяйства России на основе цифровизации, внедрения новых информационных технологий в сельскохозяйственное производство. Выявлены условия для успешной цифровизации сельского хозяйства, а также сделан вывод о необходимости создания информационного пространства и применения эффективных информационных технологий в АПК.

Ключевые слова: цифровизация, информационные технологии, сельское хозяйство, АПК, информатизация.

Введение

Внедрение цифровых технологий (digital, или цифровизация) – основной тренд в мировой экономике последние несколько лет. Создание и развитие цифровой среды стало основной задачей и в утвержденной правительством РФ ещё в 2017 году программе «Цифровая экономика». Очевидно, что в будущем произойдет значительное увеличение спроса на продовольствие. Такие природные ресурсы, как пресная вода и плодородные пахотные земли, станут ограничены.

Инфокоммуникационные технологии и интернет вещей, которые лежат в основе цифровизации, проникают во все значимые отрасли. Не стало исключением и сельское хозяйство, являющееся стратегической для России отраслью, имеющей высокий экспортный потенциал. Развитие аграрного производства в России и повышение эффективности аграрного производства до мирового уровня невозможно без внедрения передовых (цифровых) технологий.

Сельское хозяйство, являясь составной частью агропромышленного комплекса, вынуждено стремительно становиться высокотехнологичным и инновационным, позволяющим детально измерять все процессы, происходящие на земле или ферме [1].

Материал и методы исследования

Мировой опыт цифровизации сельского хозяйства сформировал такие отраслевые направления, как точное земледелие, мониторинг животных, управление сельскохозяйственным транспортом, мониторинг теплиц и ферм и другие. Анализ применения IoT-решений в мировом сельском хозяйстве показывает значительный эффект:

- снижение затрат на 5–10% и повышение урожайности более чем на 10% в земледельческом секторе;

- снижение затрат на 15–20%, сокращение падежа на 15% и рост поголовья на 10% в животноводческом секторе [2].

По прогнозам экспертов, IoT-решения и цифровизация в сельском хозяйстве принесут суммарный экономический эффект в размере 4,8 трлн. рублей в год или 5,6% прироста ВВП России. При этом объём потребления информационных технологий может вырасти на 22%, причём за счёт цифровизации только одной отрасли – сельского хозяйства [3].

За счет автономных датчиков для мониторинга сырья, окружающей среды, тепличного хозяйства, техники и подвижных объектов, состояния технологического оборудования и животных появилась возможность контролировать и управлять огромным множеством параметров дистанционно, без ручного труда. Аналитические системы делают возможным оптимизацию механизмов и производственных циклов, применение предиктивных мер для предотвращения потерь, расчет возможной урожайности, себестоимости производства и прибыли.

Так, например, в помощь современному земледельцу уже давно предлагаются не «соха» и «лунный посевной календарь», а технологичные системы.

Данные системы позволяют:

- составить технологические карты с учетом рельефа сельхозугодий;
- спланировать засев по данным рельефа и качества почвы;
- контролировать уровень влажности и минерализации почвы;
- контролировать уровень света и силы ветра;
- осуществлять мониторинг температурного режима;
- планировать механизмы оптимального полива и удобрения почвы;
- планировать оптимальное время сбора урожая;

- контролировать местоположение и передвижение транспорта, расход его топлива;
- управлять температурным режимом хранения, уровнем влажности и содержанием углекислого газа;

- контролировать срок годности урожая и сырья;
 - контролировать время работы персонала [4].
- Этапы цифровизации АПК отражены в табл. 1.

Таблица 1
Этапы цифровизации АПК

ПЕРИОД ЭТАПА	НАЗВАНИЕ ЭТАПА	ХАРАКТЕРИСТИКА ЭТАПА
1967–1980	Автоматизация	Создание автоматизированных систем управления и контроля технологических процессов, которые отличались малой мощностью и крупногабаритностью
1980–1990	Электронизация	Внедрение в сельскохозяйственное производство компьютеров и электронных датчиков
1990 – начало 2000-х	Информатизация	Применение более современных компьютеров и использование информационного потенциала интернета. Начало использования учетных программ. Начало создания государственных информационных систем
Современный этап	Цифровизация	Использование в управленческой и производственной деятельности компьютеров, электронных датчиков, смартфонов, при помощи которых можно оптимизировать учет, контролировать производственные процессы и автоматизировать текущие технологические задачи

Результаты исследования

Основной целью информатизации является обеспечение информацией населения, ученых, госорганов, учащихся. Этот процесс должен привести к созданию единого информационного пространства РФ, которое сможет объединить базы данных, информационные и коммуникативные системы, ИТ, Интернет-ресурсы (рис. 1).

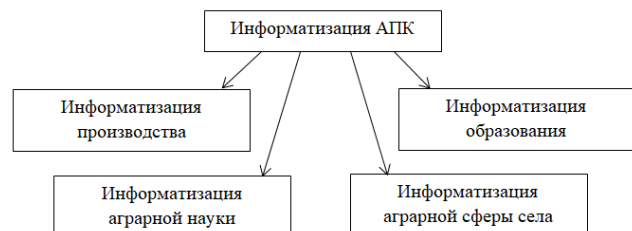


Рис. 1. Информатизация АПК

Несмотря на активный рост рынка решений по цифровизации, можно сказать, что в России доля их применения невелика, и мы находимся на начальном этапе развития [5].

Для успешной цифровизации сельского хозяйства правительству, поставщикам услуг и отрасли необходимо решить следующие задачи:

1. Человеческий фактор: сформировать понимание не только самой технологии, но и эффекта от отказа от привычных отработанных методов в пользу современных; повысить квалификацию персонала.
2. Инвестиции: обеспечить средства на внедрение, в том числе за счет получения субсидий и льгот.
3. Развитие цифровой инфраструктуры: обеспечить покрытие сетями связи, упростить процессы регистрации объектов связи, обеспечить агрохозяйства возможностью оснащения датчиками и сенсорами, развивать внедрение облачных

сервисов, в том числе с применением механизмов государственно-частного партнерства.

4. Комплексный подход: максимальный эффект цифровизации можно получить, применяя совместно различные доступные «сквозные» цифровые технологии, такие как Интернет вещей, BigData, и т. д. При этом возможно поэтапное их внедрение с постепенным нарастанием эффективности [6].

Основная роль цифровых технологий в развитии сельского хозяйства нашей страны заключается в обеспечении населения безопасной, жизненно важной и необходимой для человека продукцией, сокращении затрат, снижении количества чрезвычайных ситуаций в сельскохозяйственных угодьях, экологической безопасности, повышении экономической и производственной эффективности.

Условия для успешной цифровизации сельского хозяйства представлены на рис. 2.

Согласно данным Министерства сельского хозяйства РФ в России только 10% пашен обрабатываются с использованием передовых технологий. При этом если их не применять, то потеря урожая составит 40%, что является значимым показателем. Сельское хозяйство производит свыше 12% валового общественного продукта и более 15% национального дохода нашей страны [7].

Преимущества внедрения информационных технологий в агропромышленный комплекс приведены на рисунке 3.

Новые цифровые технологии имеют ряд преимуществ. Они смогут повысить эффективность инвестиций в АПК и станут одним из самых важных элементов нефинансовой государственной поддержки сельского хозяйства [5]. Элементы механизма развития цифровой экономики представлены на рис. 4.



Рис. 2. Условия для успешной цифровизации сельского хозяйства

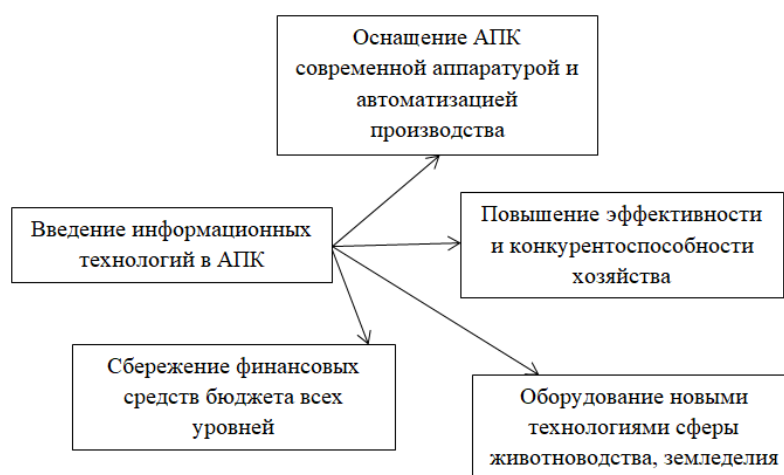


Рис. 3. Преимущества внедрения информационных технологий в АПК



Рис. 4. Элементы механизма развития цифровой экономики

Конструктивные решения при внедрении инновационных подходов в организацию сельскохозяйственного землепользования должны быть направлены на внедрение энергосберегающих технологий и на обеспечение наилучшей привлекательности для потенциальных инвесторов в экономику землепользования.

Заключение

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства позволит снизить риски, адаптироваться к изменению климата, повысить урожайность сельскохозяйственных культур, а также обеспечить снижение затрат на производство продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности. Следует отметить, что крайне необходимо создание информационного пространства и применения эффективных информационных технологий в АПК.

Библиографический список

1. Ходос Д. В., Антамошкина О. И., Антамошкин А. Н., Шапорова З. Е. Инновационный потенциал и развитие предприятий аграрного комплекса // Вестник. 2017. № 11. С. 23–28.
2. Алтухов А. И., Дудин М. Н., Анищенко А. Н. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития АПК // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 2. С. 17–27.
3. Плотников А. В. Роль цифровой экономики для агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] // Московский экономический журнал. 2019. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tsifrovoy-ekonomiki-dlya-agropromyshlennogo-kompleksa/viewer> (дата обращения: 01.02.2021).
4. Кузнецов Н. И., Уколова Н. В., Монахов С. В., Санникова М. О. Тенденции развития цифровой экономики современной России // Актуальные проблемы и перспективы развития государственной статистики в современных условиях: материалы IV международной научно-практической конференции. Саратов, 2018. С. 137–139.
5. Анищенко А. Н. Цифровая экономика XXI века и АПК: взгляд с позиций развитых и развивающихся стран // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 4. С. 28–38.
6. Афолина В. Е. Влияние цифровизации на развитие аграрного сектора экономики [Электронный ресурс] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 3. С. 15–17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-razvitie-agrarnogo-sektora-ekonomiki/viewer> (дата обращения: 05.02.2021).
7. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcx.ru> (дата обращения: 08.02.2021).

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОПОРНЫХ КОЛЕС И БУНКЕРА УДОБРИТЕЛЯ

Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова,
Костанай, Республика Казахстан. E-mail: Tokarev_Ivan.V@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты теоретических исследований по обоснованию рационального положения опорных колес и бункера с удобрениями от точки прицепа удобрителя в месте соединения с трактором. По результатам исследований установлено, что рациональным расстоянием положения опорных колес и бункера с удобрениями, является 3,4 м при этом нагрузка на опорное колесо составила 11,0 кН, а тяговое сопротивление удобрителя 54,3 кН.

Ключевые слова: опорные колеса, вертикальная нагрузка, расчетная схема, рациональное положение, удобритель.

Введение

Внутрипочвенное внесение фосфорных удобрений способствует более эффективному их использованию, для осуществления внутрипочвенного внесения гранулированных минеральных удобрений необходимы технические средства, обеспечивающие минимальное тяговое сопротивление агрегата и качественное выполнение технологического процесса.

Конструктивные параметры почвообрабатывающих машин и расположение опорных колес на раме орудия оказывают влияние на тяговое сопротивление агрегата и качественное выполнение технологического процесса [1, 2]. Исследования ученых показывают, что расположение бункера для удобрений также оказывает влияние на тяговое сопротивление агрегата [3].

Цель исследования – обосновать рациональные расстояния положения опорных колес и бункера для удобрений от точки прицепа удобрителя в месте соединения с трактором.

Задачи исследования: определить зависимость вертикальной нагрузки на опорные колеса и зависимость тягового сопротивления удобрителя от положения опорных колес от точки прицепа и положения бункера с удобрениями.

Материал и методы исследования

Рациональные расстояния положения опорных колес и бункера для удобрений от точки прицепа удобрителя с трактором обосновывались методом математического моделирования на расчетной схеме орудия. Общеизвестно, что сельскохозяйственная машина представляет собой сложную динамическую систему с множеством внешних и внутренних связей. При составлении расчетной схемы учесть все существующие связи нет возможности, поэтому составляется упрощенная схема, учитывающая основные факторы, оказывающие влияние на выходные показатели. Для получения свободной системы, освобождаемся от связей, заменяя их реакциями. При этом примем допущения, что агрегат движется равномерно по го-

ризонтальной поверхности, масса орудия сосредоточена в центре его масс, сумма элементарных сил действующих на рабочий орган, представлена в виде составляющих по вертикали и горизонтали.

Для составления системы уравнений равновесия удобрителя, примем начало координат в точке О, расположенную в точке прицепа удобрителя с трактором, расчетная схема удобрителя представлена на рисунке 1. Спроецируем на координатные оси X и Z активные силы и силы реакции связи и взяв моменты относительно точки О, получим:

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= 0, \\ \Sigma F_z &= 0, \\ \Sigma M_o &= 0,.\end{aligned}\quad (1)$$

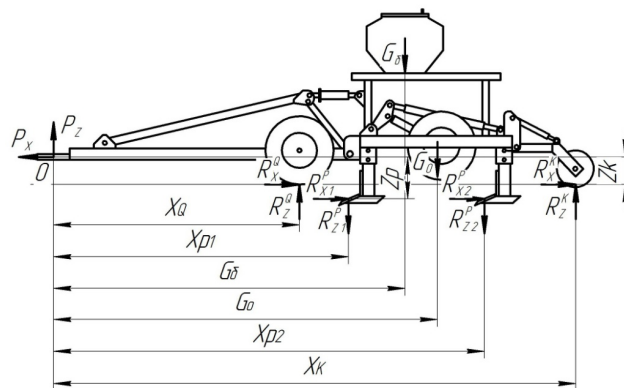


Рис. 1. Расчетная схема удобрителя

Уравнение равновесия для горизонтальных составляющих запишется в следующем виде:

$\Sigma F_x = P_x - R_x^0 - \sum_{i=1}^n R_{x1i}^p - \sum_{i=1}^n R_{x2i}^p - R_x^k = 0$, (2)
где P_x – горизонтальная составляющая тягового сопротивления удобрителя, кН;

R_x^0 – сопротивление опорных колес перекачку, кН;

$R_{x1i}^p, R_{x2i}^p, R_x^k$ – горизонтальные составляющие реакции почвы, действующие на рабочий орган первого и второго ряда, и прикатывающий каток, кН.

Уравнение равновесия для вертикальных составляющих запишется в следующем виде:

$\Sigma F_z = P_z + R_z^Q - \Sigma_{i=1}^n R_{z1i}^P - \Sigma_{i=1}^n R_{z2i}^P - G_o - G_b + R_z^K = 0$, (3)
где P_z – вертикальная составляющая тягового сопротивления удобрения, кН;

R_z^Q – реакция опорных колес, кН;

$R_{z1i}^P, R_{z2i}^P, R_z^K$ – вертикальные составляющие реакции почвы, действующие на рабочий орган первого и второго ряда, и прикапывающий каток, кН;

G_o, G_b – сила тяжести орудия и бункера с удобрениями, кН.

Для суммы моментов относительно точки О, за положительное значение возьмем вращение против часовой стрелки:

$$\Sigma M_O = R_z^Q X_Q - \Sigma_{i=1}^n R_{z1i}^P X_{P1} - \Sigma_{i=1}^n R_{z2i}^P X_{P2} - G_o X_{G_o} - G_b X_{G_b} + R_z^K X_K + R_x^Q Z_Q + Z_P (\Sigma_{i=1}^n R_{x1i}^P + \Sigma_{i=1}^n R_{x2i}^P) + R_x^K Z_K = 0$$
 (4)

где $X_o, X_{P1}, X_{P2}, X_{G_o}, X_{G_b}, X_K$ – координаты расположения опорного колеса, рабочих органов первого и второго ряда, силы тяжести удобрения и бункера с удобрениями, и прикапывающего катка, по горизонтальной оси, м;

Z_Q, Z_P, Z_K – координаты расположения опорного колеса, рабочих органов первого и второго ряда и прикапывающего катка, по вертикальной оси, м.

Проведя преобразование выражения (4) и заменив неизвестные реакции их составляющими, получим выражение для определения вертикальной нагрузки на опорные колеса:

$$R_z^Q = \frac{1}{X_Q + \mu_Q Z_Q} [\Sigma_{i=1}^n R_{x1i}^P \delta_P X_{P1} + \Sigma_{i=1}^n R_{x2i}^P \delta_P X_{P2} + G_o X_{G_o} + G_b X_{G_b} - R_z^K X_K - Z_P (\Sigma_{i=1}^n R_{x1i}^P + \Sigma_{i=1}^n R_{x2i}^P) - R_x^K \mu_K Z_K]$$
 (5)

где μ_Q, μ_K – коэффициент сопротивления перекачиванию опорных колес и прикапывающего катка;

δ_P – коэффициент учитывающий долю вертикальной нагрузки от горизонтальной.

Результаты исследования

Основные конструктивные параметры удобрения приняты, аналогично культиватору удобритель КШУ-7,2 разработанном в КФ ТОО «НПЦ агроинженерии» [4]. Результаты расчетов, проведенные по выражению (5) представлены на рисунке 2 и 3. Расстояние от точки прицепа удобрения с трактором в точке О до опорных колес, изменялось в интервале от 1 до 6,5 м. Аналогично изменялось расстояние от точки прицепа удобрения с трактором до бункера с удобрениями.

По результатам теоретических исследований установлено, что с увеличением расстояния положения опорных колес от точки прицепа удобрения от 1,0 до 6,5 м, происходит снижение вертикальной нагрузки на опорное колесо в интервале 44,5–7,9 кН, при этом с увеличением расстояния положения бункера с удобрениями от точки прицепа удобрения, происходит рост вертикальной нагрузки на опорное колесо в интервале 11,1–19,8 кН.

При этом тяговое сопротивление с увеличением расстояния от точки прицепа удобрения с трактором до опорных колес увеличивается в интервале 47,7–58,5 кН, а с увеличением расстояния

до бункера с удобрениями происходит снижение тягового сопротивления в интервале 56,5–52,0 кН.

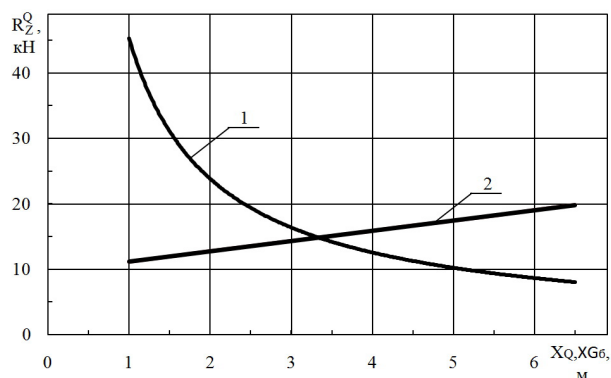


Рис. 2. Влияние на вертикальную нагрузку на опорное колесо от положения опорных колес и бункера с удобрениями до точки прицепа удобрения с трактором:
1 – от положения опорных колес;
2 – от положения бункера с удобрениями

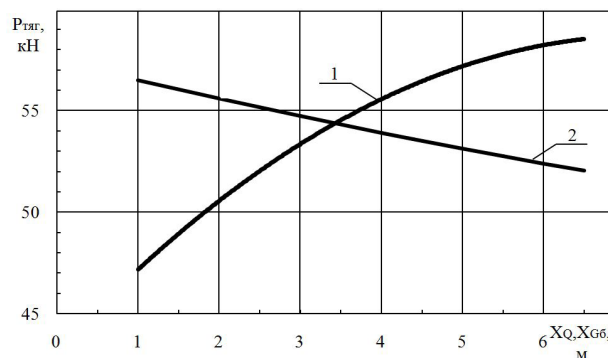


Рис. 3. Влияние на тяговое сопротивление удобрения от положения опорных колес и бункера с удобрениями до точки прицепа удобрения с трактором:
1 – от положения опорных колес;
2 – от положения бункера для удобрений

Таким образом рациональные значения расстояний положения опорных колес и бункера с удобрениями относительно точки О, прицепа удобрения с трактором составило 3,4 м при этом тяговое сопротивление удобрения составило 54,3 кН, а вертикальная нагрузка на опорное колесо 11,0 кН.

Вертикальная нагрузка на одно опорное колесо должна составлять не менее 4 кН, для обеспечения устойчивого движения почвообрабатывающего орудия по глубине обработки [5]. По результатам расчетов вертикальная нагрузка на опорное колесо составила 11,0 кН, что позволит обеспечить устойчивое движение удобрения по глубине обработки.

Заключение

По результатам теоретических исследований установлено, что с увеличением расстояния от точки прицепа удобрения в месте соединения с трактором до положения опорных колес происходит

снижение вертикальной нагрузки на опорное колесо, а с увеличением расстояния до бункера с удобрениями происходит рост вертикальной нагрузки на опорное колесо. Рациональным расстоянием

положения опорных колес и бункера с удобрениями, является 3,4 м при этом нагрузка на опорное колесо составила 11,0 кН, а тяговое сопротивление удобрения 54,3 кН.

Библиографический список

1. Полищук Ю. В. [и др.] Обоснование рациональных конструктивных параметров щелевателя для осенней обработки стерневых фонов к тракторам тягового класса 8 // Тракторы и сельхозмашины. 2020. № 1. С. 49–55.
2. Бледных В. В. Устройство, расчет и проектирование почвообрабатывающих орудий: учебное пособие. Челябинск: ЧГАА, 2010. 214 с.
3. Бережнов Н. Н. Обоснование рациональной компоновки и режимов работы энергонасыщенных почвообрабатывающих посевных комплексов: автореф. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Барнаул: АГАУ, 2007. 23 с.
4. Культиваторы-удобрители КШУ-7,2/КШУ-9,3 [Электронный ресурс] // КФ ТОО «НПЦ агроинженерии». URL: [http://celinnii.kz/engin/show/19? ru](http://celinnii.kz/engin/show/19?ru) (дата обращения: 24.02.2021).
5. Бурченко П. Н. Основные технологические параметры почвообрабатывающих машин нового поколения // Теория и расчет почвообрабатывающих машин. Тр. ВИМ. Т. 120. С. 12–43.

Т. А. Щеголихина

СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Росинформагротех,
Правдинский, Россия. E-mail: schegolikhina@rosinformagrotech.ru

Аннотация. Рассмотрены технические средства основных отечественных производителей техники для возделывания и уборки картофеля. Приведены краткие технические характеристики машин и оборудования, применяемые для выполнения производственных процессов. Кратко приведены зарубежные фирмы-изготовители. Подчеркнута важность развития отечественного картофелеводства на основе широкого применения современной техники специального назначения.

Ключевые слова: картофель, гребнеобразователь, картофелесажалка, ботвоудалитель, комбайн, средства автоматизации.

Введение

В мировом производстве продукции растениеводства картофель занимает одно из первых мест, площадь под ним составляет около 2 млн га, валовое производство – 370 млн т [1]. В Российской Федерации картофель возделывается на площади около 1,3 млн га [2]. Однако следует отметить, что на основе современных машинных технологий выращивание картофеля в общественном секторе осуществляется на площади не более 20% от общей площади посадки в хозяйствах всех категорий. Остальное приходится на сектор хозяйств населения, где преобладает мелкотоварный тип производства с ограниченными возможностями механизации и значительной долей ручного труда.

Цель – анализ и систематизация информации по техническому уровню и конструктивным особенностям машин и оборудования для возделывания картофеля.

Задачи: обработка и обобщение информации о сельскохозяйственных машинах, используемых для возделывания и уборки картофеля.

Материал и методы исследования

В качестве материалов исследований были использованы статистические базы данных Росстата, Минсельхоза России, информационные материалы профильных промышленных компаний, интернет-ресурсы и каталоги продукции основных предприятий-изготовителей специализированной техники. Исследование проводилось с использованием информационно-аналитического мониторинга, анализа и обобщения информации о механизации производственных процессов в картофелеводстве, полученной из доступных источников.

Результаты исследования

В последние годы отечественные и зарубежные производители машин и оборудования для возделывания и уборки картофеля предлагают

высокопроизводительные комплексные системы, от подготовки почвы до оборудования для хранения сельскохозяйственной продукции. Среди них: машины и орудия для основной и предпосадочной обработки почвы, фрезерные культиваторы, ботвоудалители, прицепные и самоходные комбайны, копатели, копатели-погрузчики, а также машины для послеуборочной (первичной) обработки клубней непосредственно в процессе уборки урожая.

ОАО «Рязсельмаш» занимается производством универсальных машин для возделывания картофеля и овощей (УМВК), обеспечивающих выполнение технологического процесса почвообработки, нарезки гребней (междурядной обработке), на срезе и ботводроблении растительности. УМВК выполняет разделку пласта на глубину до 22 см; междурядную обработку посадок с нарезанием гребней (размер междурядья 70 и 75 см); рыхление почвы в междурядьях картофеля через 10–15 дней после посадки с одновременным образованием высокообъемных гребней мелкокомковатой структуры высотой 28–30 см при 100% уничтожении сорняков в междурядьях; срезание и измельчение ботвы картофеля и другой растительности по контуру грядки, с укладкой измельченной массы на дно борозды за 10–12 дней до уборки, для созревания клубней и создания благоприятных условий для работы уборочных машин. Один комплект УМВК-2,8 обеспечивает выполнение комплекса работ на площади до 100 га. Машина состоит из универсального шасси с приводом и набора сменных рабочих органов, которые позволяют как на заводе, так и непосредственно в хозяйстве комплектовать машину УМВК как фрезу, гребнеобразователь, ботводробитель (рис. 1) [3].

Компания «Агротехресурс» (г. Рязань) производит картофелеуборочную технику (картофелеуборочный комбайн КПК-2-01, копатель картофеля КТН-2В разных модификаций), технику для послеуборочной обработки картофеля (пункт

картофелесортировальный КСП-15Б, пункт картофелесортировальный КСП-15В и машину карто-

фелесортировальную С6РК15), а также различную технику для хранилищ.



Рис. 1. Универсальная машина для возделывания картофеля:
а) фреза; б) гребнеобразователь; в) ботводробитель

ЗАО «Колнаг» предлагает комплекс машин для машинных технологий возделывания и уборки картофеля на гребнях и грядах с междурядьями 75–90 см. Предприятием выпускаются [4]:

- культиваторы-гребнеобразователи (КГП-4, AVR Ge-Force HD, Иксион). Отличительной особенностью гребнеобразователя Ge-Force HD является замена приводной цепи на шестерёнчатый редуктор. Благодаря этому культиватор может агрегатироваться с тракторами свыше 250 л.с., обеспечивая повышенную производительность;

- картофелепосадочные комплексы на базе AVR CR450M, оснащенные опрыскивающим комплектом и гранулятором для внесения удобрений и опрыскивания картофельных клубней при посадке. Благодаря конструкции колесных осей сцепление колес с землей никогда не нарушается, что исключает подергивание высаживающих лент даже на больших скоростях;

- ботводробитель AVR Rafale с реверсивной трехточечной навеской;

- картофелеуборочные комбайны (двухрядный AVR Spirit и четырехрядный AVR Puma 3). При наличии в картофелеуборочном комбайне Spirit опции «мягкий спуск» возможно затаривание в контейнеры прямо из бункера. Автопилот диабло, роторная гребенка отделения примесей, автомат наполнения бункера исключают влияние человеческого фактора на качество уборки;

- приемные бункеры и ленточные транспортеры.

Одним из важных резервов повышения производительности труда и минимизации затрат при выращивании картофеля является применение современных почвообрабатывающих орудий. ЗАО «Евротехника» предлагает комбинированный агрегат Centaur и навесной мульчирующий культиватор Senius, которые производятся совместно с фирмой «Amazon» (Германия). Использование подобной техники позволяет совершать за один проход операции по рыхлению, выравниванию и обратному уплотнению почвы. При замене рабочих органов можно проводить предпосевную подготовку весной или лущение стерни. Также выпускаются вертикально-фрезерный культиватор KE с рабочей шириной 3 или 4 м; культиватор – гребнеобразователь КР 12 с пассивными рабочими органами и гребнеобразующей плитой; пропашная фреза RF4 для работы на средних и тяжёлых почвах; ботвоудалитель KS и картофелеуборочные комбайны DR 1500 или серии SE. Большое внимание предприятия уделяется автоматизации процесса возделывания картофеля. ЗАО «Евротехника» предлагает оборудование для параллельного вождения AgGPS EZ Guide, которое позволяет проводить работы ночью и при плохой видимости [5]. Техническая характеристика машин для возделывания и уборки картофеля ЗАО «Колнаг» и ЗАО «Евротехника» приведены в табл. 1 [4, 5].

Среди зарубежных производителей комплектов машин и оборудования для возделывания и уборки картофеля можно выделить фирмы «Grimme» (Германия), «Miedema», «Baselier A. B.» (Нидерланды), «Unia Group» (Польша), «Dewulf N. V.» (Бельгия), компанию «Spudnik» (США). Большинство технических средств, предлагаемые данными производителями оснащаются средствами автоматизации управления технологическими процессами, такими как система дистанционной диагностики неисправностей и прецизионного картографирования урожайности, автоматическая регулировка частоты вращения просеивающих транспортеров, автоматическая система регулировки угла наклона систем очистки и др.

Заключение

Развитие картофелеводства для сельхозпредприятий возможно за счет освоения современных высокоэффективных технологий производства картофеля, применения современных комплексов машин, позволяющих значительно снизить производственные затраты, сохранить плодородие почв и увеличить урожайность этой культуры. Использование элементов технологии точного земледелия позволяет оптимизировать применение удобрений и средств защиты, снизить затраты на них. Оснащение уборочной техники автоматизированными системами управления позволяет облегчить труд механизаторов, снизить потери и количество повреждений сельскохозяйственной продукции.

Таблица 1

Техническая характеристика машин для возделывания и уборки картофеля
ЗАО «Колнаг» и ЗАО «Евротехника»

КУЛЬТИВАТОРЫ-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛИ						
МАРКА МАШИНЫ	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-НОСТЬ, ГА/Ч	ШИРИНА ЗАХВАТА, М (ГРЕБНЕЙ)	ВЫСОТА/ШИРИНА ГРЕБНЯ (ГРЯДЫ), ММ		ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ	МАССА, КГ
ЗАО «Колнаг»						
AVR Ge-Force HD модель:4×75	2,5	3,0 (4)	300/175		2100×3400×1300	1575
4×90	2,5	3,6 (4)	300/225		2100×3900×1300	1900
6×75	3,5	4,5 (6)	300/225		2100×4900×1300	2750
8×75	4,0	6,0 (8)	300/225		2100×6100×1300	3800
Иксион модель: 4×75	2,5	3,2 (4)	300/175		2100×3100×1500	620
4×90	2,5	3,6 (4)	300/225		3700×3700×1500	655
КГП-4	до 2,0	3,0 (4)	300/175		2300×3400×1250	850
ЗАО «Евротехника»						
КР-12	до 2,0	3,0 (4)	270/225		н. д.	650
КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ						
МАРКА МАШИНЫ	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-НОСТЬ, ГА/Ч	ВМЕСТИМОСТЬ БУНКЕРА, КГ	ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ		ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ	МАССА, КГ
ЗАО «Колнаг»						
AVR CR450M	2,7	3500...4000	75/90		5359×3300-3900×2034	н. д.
ЗАО «Евротехника»						
Gruse VL2oKLZ	до 2,5	1700	75		н. д.	1500
БОТВОДРОБИТЕЛИ						
МАРКА МАШИНЫ	РАБОЧАЯ СКОРОСТЬ, КМ/Ч	КОЛИЧЕСТВО БИТЕРОВ	ШИРИНА:		ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ	МАССА, КГ
			ЗАХВАТА, РЯД	МЕЖДУРЯДИЙ, СМ		
ЗАО «Колнаг»						
AVR Rafale: 4×75	9	98	4	75	1900×3400×1300	990
4×90	9	108	4	90	1900×4000×1300	1075
ЗАО «Евротехника»						
KS	н. д.	н. д.	4	75	н. д.	1000
КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ						
МАРКА МАШИНЫ	РАБОЧАЯ СКОРОСТЬ, КМ/Ч	ВМЕСТИМОСТЬ БУНКЕРА, КГ	ШИРИНА:		ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ, ММ	МАССА, КГ
			ЗАХВАТА, М (РЯД)	МЕЖДУРЯДИЙ, СМ		
ЗАО «Колнаг»						
AVR Spirit 5200/6200/9200	7	6000/6000/9000	(2)	75/90	11 200×3300×3900	8370/10 350
AVR Puma³	до 12	8000	(4)	75/90	14 500×3480×4000	23 500
ЗАО «Евротехника»						
SE 7520	н. д.	2000	0,75	75	н. д.	3800
SE 150—60	н. д.	6000	1,5	75	н. д.	8700
DR 1500	н. д.	4500	1,5	75	н. д.	7500

Библиографический список

1. Глобальная статистика картофеля: обзор [Электронный ресурс]. URL: <https://potatosystem.ru/globalnaya-statistika> (дата обращения: 17.09.2020).
2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». 2020. 168 с.
3. Универсальные машины для возделывания картофеля (УМВК) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rzsm.ru/umvk.html> (дата обращения: 20.09.2020).
4. Производство и поставка сельскохозяйственной техники. Каталог [Электронный ресурс]. URL: <http://kolnag.ru> (дата обращения 20.09.2020).
5. Техника для производства, погрузки-выгрузки и хранения картофеля и овощей. Проспект ЗАО «Евротехника», 2018. 20 с.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОВРЕМЕННЫХ ДИСКОВЫХ БОРОН

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

Аннотация. Приведены технические характеристики дисковых борон, проанализированы их конструкционные особенности и представлены эксплуатационно-технологические показатели на поверхностной обработке почвы.

Ключевые слова: обработка почвы, машинно-тракторный агрегат, дисковая борона, принципиальная схема, рабочие органы, показатели качества.

Введение

Важнейшим элементом системы земледелия является обработка почвы, т. к. её роль состоит в выполнении основных агротехнических требований, необходимых для роста и развития растений полевых культур. Поэтому основное требование в подборе высокопроизводительной, энергосберегающей техники, обеспечивающей создание оптимальных физических свойств, сохранение и накопление почвенной влаги, снижение вредоносного действия сорных растений, болезней и вредителей и защиту почвы от эрозионных процессов. По зонам Краснодарского края система обработки почвы дифференцирована в зависимости от типа почв, засоренности и степени проявления эрозионных процессов [1].

Традиционно на Кубани под посев озимых колосовых по поздноубираемым, в т. ч. длинностебельным предшественникам реализуется минимальная технология обработки почвы. Из-за высокой эксплуатационной эффективности основным почвообрабатывающим орудием является дисковая борона. При этом современный парк дисковых борон весьма разнообразен, в нем присутствуют и классические тяжелые бороны с батарейной подвеской рабочих органов, и фронтальные бороны с индивидуальной установкой рабочих органов на раме (типа дискаторов).

Цель – проведение исследований и обоснование наиболее эффективных принципиальных схем и рабочих органов дисковых борон.

Задачи:

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.

Материал и методы исследования

Метод проведения исследований основан на стандартных методах на испытания сельскохозяйственной техники и заключался в анализе конструкционных особенностей дисковых борон, и определении основных потребительских свойств машинно-тракторных агрегатов (производительность, расход топлива, показатели качества выполнения технологического процесса) по результатам агротехнической и эксплуатационно-технологической оценок [2].

Для проведения исследований в качестве объектов были взяты пять образцов дисковых борон: три отечественного и две бороны зарубежного производства (табл. 1, рис. 1–5) [3].

Дисковые бороны предназначены для предпосевной и основной обработки почвы, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков, а также для измельчения, выравнивания и уплотнения почвы.

Результаты исследования

Конструкционные особенности дисковых борон

Из исследуемых образцов дисковых борон и дискового культиватора одна машина навесная, две полуприцепные, остальные прицепные.

Прямоугольная рама борон является несущей конструкцией, состоит из центральной части и боковых секций. Представляет собой сварную конструкцию из труб, оснащенную устройствами для монтажа механизмов навески боковых рам и приспособлений (катков, пружинных борон и др.).

У дисковых борон БДМ-9×2ПК, БДМ-7×3ПК и Challenger 1435–29 рамы трехсекционные складные, на которых располагаются диски и дополнительные рабочие органы.

Дисковые бороны батарейного типа Challenger 1435–29 имеют ряд существенных недостатков, которые ограничивают их применение в сложных почвенно-климатических условиях. При проектировании зачастую принимается слишком малое расстояние между рабочими органами – порядка 220 мм.

Таблица 1
Краткая техническая характеристика дисковых борон

Наименование показателя	Значение показателя по маркам дисковых борон				
	БДМ-9х2ПК	БДМ-7х3ПК	SATROS-6001-2	CHALLENGER 1435-29	КДК-9
Тип машины	полуприцепной	полуприцепной	навесной	полуприцепной	прицепной
Агрегатирование, тяговый класс	5	5	5	5-6	5
Ширина захвата конструкционная, м	9,0	7,0	6,0	8,0	9,0
Рабочая скорость движения, км/ч	11,5-13,5	до 12,0	до 13,0	до 15,0	12,3-12,5
Ширина в транспортном положении, мм	4000	3750	2950	4000	4900
Тип рамы	прямоугольная	прямоугольная	прямоугольная	X-образная	прямоугольная
Подвеска дисков к раме	индивидуальная	индивидуальная	индивидуальная	батарейная	индивидуальная
Тип дисков	сферические с вырезными отверстиями	сферические вырезные	сферические гладкие	сферические гладкие	сферические гладкие
Количество дисков, шт.	66	68	48	74	72
Диаметр диска, мм	560	560	460	610	450
Количество рядов дисков, шт.	2	3	2	2	2
Расстояние между дисками в ряду, мм	255-265	300	280	220	250
Глубина обработки почвы, см	до 15	до 15	3-12	до 15	9-12
Угол атаки, °	0-25	15-25	17/14	20/19	17/14
Удельная металлоемкость, кг/м	656,7	864,3	550,0	1015,0	737,2
Нагрузка на диск, кг	89,5	89,0	68,8	109,7	92,2
Дополнительные рабочие органы	шлейф-катки	шлейф-катки	обрезиненный каток	пружинные боронки	обрезиненный каток
Диаметр катка, мм	560	540	580	-	560
Масса, кг	5910	6050	3300	8120	6635
Производитель	ООО «ДИАС»	ООО «ПромАгроТехнологии»	фирма «AMAZONEN-WERKE», Германия	фирма «Challenger», США	ООО «Завод имени Медведя – Машиностроение»



Рис. 1. Общий вид борны дисковой БДМ-9×2ПК в агрегате с трактором К-744РЗ



Рис. 2. Общий вид борны дисковой модернизированной БДМ-7×3ПК в агрегате с трактором Challenger MT685D



Рис. 3. Общий вид дисковой борны Catros 6001-2 в агрегате с трактором John Deere 8420



Рис. 4. Общий вид дисковой борны Challenger 1435-29 в агрегате с трактором Versatile 2375



Рис. 5. Общий вид культиватора дискового комбинированного КДК-9 в агрегате с трактором К-744Р1

В связи с этим, при работе на влажных, вязких, тяжелых почвах, особенно на фонах с большим количеством пожнивных остатков, наблюдается налипание почвы на лезвия, наматывание травы и пожнивных остатков на валы батарей, что приводит к забиванию междискового пространства. Как следствие – орудие не имеет возможности продолжать выполнение операции.

Также к недостаткам дисковых борон батарейного типа можно отнести сложность смены их рабочих органов, которая является достаточно трудоемкой операцией и не может быть выполнена в полевых условиях. Исправить этот недостаток можно улучшением эксплуатационных характеристик, увеличением срока службы рабочих органов и принятием мер для снижения риска их повреждения при возникновении ударных нагрузок.

Важным отличием многорядных дисковых борон (два и более ряда) является технологическая схема размещения рабочих органов, которая в большой степени предопределяет качество об-

работки почвы. Выбор типа рабочего органа и его параметры вместе с оптимально выбранной конструктивно-технологической схемой определяют качество операции обработки почвы.

Особенностью нового поколения дисковых борон является установка каждого рабочего органа – диска на отдельной стойке и его наклон к вертикальной плоскости, как у дисковых плугов. При этом диски располагаются фронтально в несколько рядов на поперечных балках.

Специфика их применения заключается в высокоскоростном интенсивном рыхлении почвы с одновременным измельчением крупнотельных растительных остатков и постоянстве глубины обработки. Они работают без забивания междискового пространства на высокой скорости до 20 км/ч, а также рыхлят пласт почвы на глубину от 8 до 16 см и более.

Следует отметить, что при индивидуальном соединении рабочего органа дисковых борон (БДМ-9×2ПК, БДМ-7×3ПК, Catros-6001-2) и культиватора

дискового КДК-9 на отдельной стойке к раме дало возможность наклонить каждый диск к поверхности поля. Это позволило увеличить пропускную способность в междисковом пространстве, а также повысить технологическую надежность и степень перемешивания пожнивных остатков с почвой. Кроме этого, индивидуальное крепление облегчает ремонт бороны в случае поломки в полевых условиях.

У рассматриваемых машин основными рабочими органами являются сферические диски со сплошной или вырезной режущей кромкой.

Гладкий диск при определенных регулировках бороны лучше подходит для работы на небольшой глубине, проводит качественное измельчение почвы и рекомендуется для предпосевной обработки почвы или лущения стерни после уборки с.-х. культур. Вырезной диск осуществляет более агрессивную работу и применяется для работы после уборки кукурузы, подсолнечника и др. высокостебельных культур при повышенной плотности почвы.

Дисковые бороны содержат два, три или четыре ряда дисков, установленных с углом атаки и крена (отклонение плоскости лезвия от вертикали с наклоном в сторону выпуклости диска). Двухрядные дисковые бороны имеют в 2 раза меньшее количество подшипниковых узлов, элементов их крепления, что упрощает и удешевляет такие конструкции, сокращает эксплуатационные затраты.

Достоинствами дисковых борон с 3–4-рядным расположением дисков является то, что они могут работать в условиях повышенной (до 40%) влажности почвы за счет большого расстояния между дисками и их индивидуального крепления. Кроме того, отсутствие связи (ось и распорная втулка) между дисками исключает наматывание растительных остатков на ось, способствует самоочищению дисков (без чистиков) и позволяет работать в условиях повышенной засоренности. Качество работы таких борон за один проход соответствует двум проходам борон с двухрядным расположением дисков.

В конструкциях дисковых борон используют диски Ø 450–680 мм, в российских – чаще всего 560 мм, а в зарубежных – 610 мм. Толщина дисков от 4 мм (при небольшом диаметре) до 10 мм.

Назначение дисковых борон и условия их эксплуатации определяются в основном от нагрузки на диск (или массы бороны на 1 м ширины захвата), в зависимости от чего бороны дисковые можно разделить на 2 группы:

- 1 – легкие, предназначенные для неглубокой (до 12 см) обработки почвы и лущения (мульчирования) стерни с диаметром диска 450–510 мм, нагрузкой на 1 диск 40–90 кг, при весе 500–800 кг на 1 м ширины захвата;

- 2 – тяжелые с диаметром диска 560–620 мм, нагрузкой на 1 диск 80–130 кг, при весе 800–1200 кг на 1 м ширины захвата, эти бороны могут использоваться при более тяжелых условиях – запущен-

ные поля, поля после кукурузы и подсолнечника, в засуху, в том числе для основной обработки почвы на глубину до 15 см.

Некоторые производители добиваются увеличения нагрузки на диск за счет специального утяжеления рамы, применяя профильные трубы большого размера с толщиной стенки 10–12 мм или отдельные утяжелители (грузы) [4].

Из рассматриваемых дисковых борон к первой группе можно отнести, дисковую борону Catros 6001-2 и культиватор дисковый КДК-9 с индивидуальной установкой рабочих органов, которые можно использовать в качестве финишной обработки, при подготовке почвы под посев озимых культур.

Ко второй группе можно отнести дисковые бороны с индивидуальной установкой рабочих органов БДМ-9×2ПК и БДМ-7×3ПК, а также дисковую борону батарейного типа Challenger 1435-29.

На сухих и твердых почвах, особенно при наличии большого количества пожнивных остатков, нагрузки на 1 диск в пределах 80–90 кг может оказаться недостаточно для заглубления бороны на требуемую глубину. Поэтому для потребителей с жесткими почвенными условиями необходимо предусмотреть в качестве дополнительной опции балласт, определив заранее место его установки. Нагрузка на 1 диск в интервале от 100 до 150 кг у борон 2-й группы будет гарантировать лучшее заглубление в почву.

Для выравнивания и уплотнения разрыхленного слоя на дисковые бороны сзади дисков, как правило, устанавливают спиральные трубчатые, кольчатые одно- или двухрядные катки, которые используются также и для регулирования глубины обработки. Основное преимущество таких борон, перед традиционными дисковыми – компактность размещения дисков по длине орудия, возможность их индивидуальной защиты, интенсификация крошения почвы, уменьшение забиваемости при обработке засоренных агрофонов с влажной почвой. Рабочая скорость фронтальных борон ограничивается тяговым усилием трактора и возможностью механизатора продолжительно и безопасно работать при движении агрегата по неровному микрорельефу поля. При работе многорядных дисковых орудий интенсивно перемешивается почва обрабатываемого слоя, а с ней – стерня, другие растительные остатки, удобрения, мелиоранты [5].

Эксплуатационно-технологические показатели

Установлено, что в хозяйствах Краснодарского края для дискования растительных остатков высокостебельных культур первым проходом применяют дисковые бороны как батарейного типа (традиционные), так и с индивидуальной установкой рабочих органов фронтального типа.

Из-за технологических особенностей поздноубираемых культур, существует необходимость проведения многократных (в некоторых случаях до 4–5) проходов агрегатов дисковых борон для

осуществления качественной обработки почвы под посев [6].

При проведении исследований показатели условий были типичными для центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края и не препятствовали нормальной работе агрегатов.

Эксплуатационно-технологические показатели дисковых борон на поверхностной обработке почвы представлены в таблице 2.

Все рассматриваемые агрегаты двухрядных (БДМ-9×2ПК, КДК-9, Challenger 1435-29, Catros 6001-2) и трехрядной (БДМ-7×3ПК) дисковых борон широко и успешно эксплуатируются в хозяйствах.

Исследуемые дисковые бороны и культиватор дисковый агрегатировались с тракторами тяговых классов 5 и выше, при этом следует отметить, что с зарубежными тракторами в основном были агрегатированы зарубежные сельскохозяйственные машины.

Машины работали в хозяйственных условиях, на сопоставимых по показателям агрофонах,

в агрегате с дисковыми боронами и культиватором дисковым рабочей шириной захвата от 5,9 до 8,5 м.

Рабочая скорость движения дисковых борон и культиватора дискового варьировалась от 11,9 до 13,1 км/ч.

Наибольшая производительность за 1 ч сменного времени получена у культиватора дискового КДК-9 и дисковой бороны БДМ-9×2ПК – 8,7 и 8,4 га/ч соответственно. Низкая сменная производительность от 5,2 до 7,5 га/ч наблюдается у дисковых борон Catros 6001-2, БДМ-7×3ПК, а также у зарубежной дисковой бороны Challenger 1435-29, что обусловлено меньшей на 1,5–2 м рабочей шириной захвата машин.

По удельному расходу топлива самые низкие показатели наблюдаются у дисковых борон БДМ-7×3ПК и БДМ-9×2ПК, у которых он составил 4,3 и 5,5 кг/га соответственно. Высокий расход топлива отмечен у культиватора дискового КДК-9. У остальных агрегатов он варьируется от 5,7 до 6,5 кг/га.

Таблица 2

Эксплуатационно-технологические показатели дисковых борон на поверхностной обработке почвы

МАРКА МАШИНЫ	АГРЕГАТИ- РОВАНИЕ	ВИД РАБОТЫ, ОБРАБОТКИ	РАБОЧАЯ СКОРОСТЬ, км/ч	РАБОЧАЯ ШИРИНА ЗАХВАТА, м	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЗА 1 ч ВРЕМЕНИ, га/ч		УДЕЛЬ- НЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА, кг/га	СРЕДНЯЯ ГЛУБИНА ОБРАБОТ- КИ, см	КРОШЕ- НИЕ ПО- ЧВЫ, % (РАЗМЕР ФРАКЦИЙ ДО 25 мм)	ПОДРЕЗА- НИЕ СОР- НЯКОВ, %
					ОСНОВ- НОГО	СМЕННО- ГО				
БДМ-9×2ПК	К-744РЗ	дисковое лущение стерни сои 1 след	12,5	8,5	10,6	8,4	5,5	6,8	73,3	100
БДМ-7×3ПК Challenger MT685D		дисковое лущение стерни подсолнечника 2 след	12,0	7,0	8,4	6,3	4,3	6,9	84,7	100
Catros 6001-2	John Deere 8420	дискование пожнивных остатков подсолнечника 2 след	12,2	5,9	7,2	5,2	6,0	6,0	84,3	100
Challenger 1435-29	Versatile 2375	дисковое лущение пожнивных остатков кукурузы 2 след	11,9	7,8	9,3	7,5	5,7	6,7	79,9	100
КДК-9	К-744Р1	дисковое лущение пожнивных остатков кукурузы 2 след	13,1	8,5	11,1	8,7	6,5	10,1	83,2	100

Средняя глубина обработки почвы изменяется в пределах от 6,0 до 6,9 см, у культиватора дискового КДК-9 этот показатель равен 10,1 см. По показателям крошения почвы и подрезание сорняков практически все агрегаты удовлетворяют предъявляемым агротребованиям.

Высокий уровень крошения почвы (содержание фракции до 25 мм) – на уровне 84,7% – 84,3% обеспечивают трехрядная дисковая борона БДМ-7×3ПК и двухрядная дисковая борона Catros 6001-2, которые соответственно имеют в качестве дополнительных рабочих органов спираль-

ные шлейф-катки и обрезающий каток. Также следует отметить, культиватор дисковый КДК-9, обеспечивающий крошение почвы на уровне – 83,2%, на котором установлены сферические гладкие диски диаметром 450 мм на индивидуальных стойках и прикатывающий обрезающий каток диаметром 560 мм.

Самый низкий показатель крошения почвы – 73,3% отмечен у двухрядной дисковой бороны БДМ-9×2ПК, что обусловлено более высокой твердостью почвы до 3,85 МПа при исследованиях бороны.

Заключение

1. Дисковые бороны выполняют обширный перечень технологических операций, функционируют в широких диапазонах почвенных условий, являются наиболее универсальными почвообрабатывающими орудиями.

2. Преобладающим подтипом исследуемых образцов дисковых борон являются изделия с индивидуальной расстановкой рабочих органов, что свидетельствует о востребованности этого подтипа орудий в современных условиях.

3. Сохраняя основные конструкционно-технические принципы, дисковые бороны различных производителей имеют существенные отличия в исполнении, которые прямо влияют на эксплуатационную эффективность, в том числе и на качество выполнения технологического процесса.

4. Все исследованные дисковые бороны обеспечивают соответствующие уровни эксплуатационных параметров и удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса.

5. Из представленных агрегатов наиболее предпочтительными по показателям эксплуатационно-технологической оценки являются двухрядная дисковая борона с индивидуальной расстановкой рабочих органов (сферические диски с вырезными отверстиями) БДМ-9×2ПК, которая имеет в качестве дополнительных рабочих органов четыре шлейф-катка и культиватор дисковый КДК-9 со сферическими гладкими дисками на индивидуальных стойках и прикатывающим обрезиненным катком.

Библиографический список

1. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. Краснодар, 2015. 352 с.
2. ГОСТ 24055-2016. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Москва: Стандартинформ, 2017. III. 23 с. (Техника сельскохозяйственная.)
3. Результаты анализа эффективности применения субсидируемой сельскохозяйственной техники: сб. Вып. 2 / Д. А. Петухов, С. А. Свиридова, А. Н. Назаров, Ю. А. Юзенко [и др.]. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 143 с.
4. Бушин Н. Н. Конструкционные особенности дисковых борон, используемых на лушении стерни в северной зоне Краснодарского края // Техника и оборудование для села. 2014. № 7. С. 17–20.
5. Дисковые бороны и лушильники. Проектирование технологических параметров: учеб. пособие / К. А. Сохт, Е. И. Трубилин, В. И. Коновалов. Краснодар: КубГАУ, 2014. 164 с.
6. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 270 с.

Научное издание

ОТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ К ЭКСПОРТНОМУ ПОТЕНЦИАЛУ:
НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ
И ВНЕДРЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ,
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ АПК

Сборник материалов международной научно-практической конференции
«От импортозамещения к экспортному потенциалу:
научно-инновационное обеспечение АПК»
(25–26 февраля 2021 г.)

Текст дается в авторской редакции
Дизайнер-верстальщик А. Ю. Тюменцева

Подписано в печать 31.05.2021. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Alegreya, Alegreya Sans
Уч.-изд. л. 16,15. Усл. печ. л. 20,37. 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