

**Редакционная коллегия:**

главный редактор – **Федоренко В.Ф.**,  
д-р техн. наук, проф., академик РАН;  
зам. главного редактора – **Мишуев Н.П.**,  
канд. техн. наук.

**Члены редколлегии:**

**Апатенко А.С.**, д-р техн. наук;  
**Виноградов А.В.**, д-р техн. наук;  
**Голубев И.Г.**, д-р техн. наук, проф.;  
**Ерохин М.Н.**, д-р техн. наук, проф., академик РАН;  
**Завражнов А. И.**, д-р техн. наук, проф.,  
академик РАН;  
**Кузьмин В.Н.**, д-р экон. наук;  
**Левшин А.Г.**, д-р техн. наук, проф.;  
**Лобачевский Я.П.**, д-р техн. наук, проф.,  
академик РАН;  
**Морозов Н.М.**, д-р экон. наук, проф.,  
академик РАН;  
**Папцов А.Г.**, д-р экон. наук, проф., академик РАН;  
**Полухин А.А.**, д-р экон. наук, проф. РАН;  
**Сторчевой В.Ф.**, д-р техн. наук, проф.;  
**Тихомиров Д.А.**, д-р техн. наук,  
проф. РАН, чл.-корр. РАН;  
**Цой Ю.А.**, д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН;  
**Черноиванов В.И.**, д-р техн. наук, проф.,  
академик РАН;  
**Шогенов Ю.Х.**, д-р техн. наук,  
академик РАН

**Editorial Board:**

Chief Editor – **Fedorenko V.F.**, Doctor of Technical  
Science, professor, academician  
of the Russian Academy of Sciences;  
Deputy Editor – **Mishurov N.P.**, Candidate  
of Technical Science.

**Members of Editorial Board:**

**Apatenko A.S.**, Doctor of Technical Science;  
**Vinogradov A.V.**, Doctor of Technical Science;  
**Golubev I.G.**, Doctor of Technical Science, professor;  
**Erokhin M.N.**, Doctor of Technical Science,  
professor, academician of the Russian Academy  
of Sciences;  
**Zavrazhnov A.I.**, Doctor of Technical Science,  
professor, academician of the Russian  
Academy of Sciences;  
**Kuzmin V.N.**, Doctor of Economics;  
**Levshin A.G.**,  
Doctor of Technical Science, professor;  
**Lobachevsky Ya.P.**, Doctor of Technical Science,  
professor, academician  
of the Russian Academy of Sciences;  
**Morozov N.M.**, Doctor of Economics, professor,  
academician of the Russian Academy of Sciences;  
**Papstov A.G.**, Doctor of Economics, professor,  
academician of the Russian Academy of Sciences;  
**Polukhin A.A.**, Doctor of Economics, professor  
of the Russian Academy of Sciences;  
**Storchev V.F.**, Doctor of Technical Science,  
professor;  
**Tikhomirov D.A.**, Doctor of Technical Science,  
professor  
of the Russian Academy of Sciences;  
corresponding member of the Russian Academy  
of Sciences;  
**Tsoi Yu.A.**, Doctor of Technical Science,  
professor, corresponding member  
of the Russian Academy of Sciences;  
**Chernoivanov V.I.**, Doctor of Technical Science,  
professor, academician  
of the Russian Academy of Sciences;  
**Shogenov Yu.H.**, Doctor of Technical Science,  
academician  
of the Russian Academy of Sciences  
**Отдел рекламы**  
Горбенко И.В.  
**Верстка**  
Речкина Т.П.  
**Художник** Лапшина Т.Н.

**ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА**  
**MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA**

**В НОМЕРЕ**

**Техническая политика в АПК**

- Морозов Н.М.** Направления технического прогресса в механизации и авто-  
матизации животноводства и эффективность их применения ..... 2  
**Мишуев Н.П., Кузьмин В.Н., Моторин О.А.** Анализ состояния и путей  
развития информационно-аналитической системы НТОР-СХ ..... 6  
**Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А.** Опыт  
распространения междисциплинарных научных исследований и разработок  
в сфере сельского хозяйства ..... 11

**Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения**

- РСМ Агротроник:** решебник по агроменеджменту в задачах и ответах ..... 14

**Технологии, машины и оборудование для АПК**

- Ценч Ю.С., Ахалая Б.Х., Миронова А.В.** Почвообрабатывающе-посевной  
агрегат для восстановления эрозийно опасных земельных угодий ..... 16  
**Гольяпин В.Я., Мишуев Н.П., Кузьмин В.Н.** Оценка урожайности сортов  
картофеля, созданных в рамках Федеральной научно-технической программы  
развития сельского хозяйства ..... 21  
**Таркинский В.Е., Ревенко В.Ю., Трубицын В.Н.** Приборное обеспечение  
для определения давления на почву гусеничных движителей сельскохозяй-  
ственных тракторов ..... 25  
**Кузьмина Т.Н., Скляр А.В., Гладин Д.В., Зотов А.А., Смелов А.А.** Цифро-  
вые решения для птицеводства ..... 28  
**Пахомов В.И., Брагинцев С.В., Алферов А.С., Бахчевников О.Н.,**  
**Деев К.А.** Корзинный гранулятор для приготовления кормов в аквакультуре ..... 32  
**Апажеев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Фиапшев А.Г.,**  
**Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А.** Оптимизация параметров и режимов  
работы биогазовой установки ..... 35

**Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК**

- Виноградов А.В., Виноградова А.В., Гладов Д.А.** Способ сезонного резер-  
вирования электроснабжения и его реализация на примере овощехранилища ... 40

**Аграрная экономика**

- Свиридова С.А., Таркинский В.Е., Петухов Д.А.** Эффективность приме-  
нения современных дробилок кормовых культур ..... 44

**В записную книжку**

- Перечень основных материалов, опубликованных в 2022 г. .... 47

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).  
Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI

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

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

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

- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки);  
4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки);  
5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

**Редакция журнала:**

141261, Московская обл., г.о. Пушкинский, рп. Правдинский, ул. Лесная, д. 60. Тел. (495) 993-44-04  
[fgnu@rosinformagrotech.ru](mailto:fgnu@rosinformagrotech.ru); [r\\_technica@mail.ru](mailto:r_technica@mail.ru) <https://rosinformagrotech.ru>



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

© «Техника и оборудование для села», 2022  
Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»  
Подписано в печать 16.12.2022 Заказ 335

УДК 631.171:636

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-2-5

# Направления технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства и эффективность их применения

Морозов Н.М.,

д-р экон. наук, проф.,  
акад. РАН, гл. науч. сотр.,  
vim@vim.ru  
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

**Аннотация.** Описано состояние технического оснащения объектов животноводства, показаны направления технического прогресса в механизации и автоматизации подотраслей животноводства, получившие отражение в Системе машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года, и эффективность их применения.

**Ключевые слова:** технические средства, объекты животноводства, система машин, механизация и автоматизация, технический прогресс.

## Постановка проблемы

Технические средства являются инженерной основой технологий производства продукции животноводства, которая определяет экономическую эффективность их применения, качество выполнения работ и получаемой продукции, создает условия для реализации продуктивного потенциала используемых пород и типов животных и птицы. Нарушение зооветеринарных требований и технологий содержания животных приводит к увеличению затрат на их лечение и сокращению сроков продуктивного использования (для коров – менее трех лет, а затраты на воспроизводство стада достигают 30-35% в структуре издержек на производство молока) [1, 2].

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации самообеспеченность страны за счет внутреннего

производства должна составлять: по мясу и мясопродуктам (в пересчете на мясо) – не менее 85%, молоку и молокопродуктам (в пересчете на молоко) – не менее 90% [3]. В России, несмотря на принимаемые в последние годы меры по поддержке сельхозтоваропроизводителей, не достигнуто существенных положительных результатов, прежде всего, в производстве молока, говядины и продукции овцеводства.

Животноводство занимает значительное место в производстве продукции сельского хозяйства. Удельный вес отрасли, несмотря на уменьшение поголовья, особенно крупного рогатого скота, коров и овец, ликвидацию многих ферм и комплексов в период реформирования АПК, сохраняется на уровне 47-48% в валовой продукции сельского хозяйства против 63% – в дореформенный период (см. таблицу). Также большую роль подотрасли животноводства играют в сохранении сельского уклада жизни, обеспечении занятости сельских жителей [4-6].

## Материалы и методы исследования

Одной из проблем отрасли является отсутствие необходимой техники для механизации и автоматизации выполнения работ на объектах по производству продукции животноводства. Коллективом ФГБНУ ФНАЦ ВИМ с участием многих научных и образовательных учреждений страны подготовлена Система машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года (далее – Система машин), в которой отражены направления развития технического прогресса в отрасли [7]. По данным экспертных оценок, удельный вес технических факторов эффективности производства продукции животноводства оценивается коэффициентом 0,6-0,8.

## Результаты исследований и обсуждение

Одним из основных вопросов в животноводстве является обеспе-

## Динамика производства продукции животноводства в России

| Показатели                                    | Хозяйства всех типов |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
|                                               | 1990 г.              | 2010 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
| Поголовье КРС, тыс. голов                     | 58600                | 19700   | 18126   | 18027,2 | 17651,3 |
| В том числе коров                             | 20500                | 8200    | 7964,2  | 7898,3  | 7783,6  |
| Производство:                                 |                      |         |         |         |         |
| скота и птицы на убой в убойной массе, тыс. т | 10111,6              | 7164,8  | 10866,3 | 11222   | 11346,1 |
| молока, млн т                                 | 55,7                 | 31,5    | 31,4    | 32,2    | 32,3    |
| молока на душу населения, кг                  | 363                  | 222     | 214     | 220*    | Н.д.    |

\* Медицинская норма потребления молока – 325 кг на человека в год.

чение оптимальных условий содержания животных и птицы – поддержание оптимального температурно-влажностного режима в помещениях, освещенности и состава воздуха, влияющих на реализацию продуктивного потенциала животных, качество получаемой продукции, сроки использования молочных коров и др. Как показывают результаты исследований, требуемые параметры микроклимата в помещениях могут быть достигнуты на основе применения автоматизированных систем вентиляции, облучения животных, озонирования воздуха в сочетании с применением эффективных систем очистки помещений от навоза и помета, раздачи кормов и рационального использования площади.

На создание и поддержание оптимального микроклимата в помещениях потребляется 38-40% электроэнергии. Важным направлением снижения энергозатрат является снижение потерь теплоты ограждающими конструкциями зданий и с вентиляционным воздухом. Создание и применение теплообменных систем вентиляции, утилизирующих теплоту, выделяемую животными, и использующих ее для подогрева приточного воздуха позволяет почти полностью устранить дефицит тепла в помещениях [8].

Системой машин предусмотрены следующие направления развития технических средств для обеспечения параметров микроклимата:

- создание высокоэффективных комплексов с управлением на базе микропроцессорной техники, обеспечивающих автоматическое регулирование воздухообмена;
- применение технологий кондиционирования, очистки, дезодорации и санации воздуха;
- использование биологической теплоты животных и защита окружающей среды от загрязняющих выбросов объектов животноводства.

Снижение энергозатрат на обеспечение микроклимата будет осуществляться на основе применения аэрационных систем микроклимата и туннельных систем вентиляции, оптимизации теплотехнических характеристик ограждающих конструк-

ций зданий, автоматизации управления параметрами среды с учетом необходимого воздухообмена для отдельных групп животных, сезонов, климатических зон, создания и применения средств для очистки, осушения и утилизации теплоты внутреннего воздуха. Перспективными являются также энергосберегающие системы, обеспечивающие утилизацию теплоты, рассеиваемой ограждающими конструкциями помещений для предварительного подогрева поступающего вентиляционного воздуха. Применение автоматических систем контроля и регулирования параметров микроклимата централизованного типа позволит снизить до 20% трудоемкость ремонта и технического обслуживания вентиляционно-отопительных систем и стоимость средств автоматизации.

Наиболее значимые результаты в России и мире по направлениям технического прогресса в технологиях производства продукции, способах содержания и кормления животных, механизации и автоматизации достигнуты и интенсивно осуществляются в птицеводстве, свиноводстве, молочном скотоводстве на выполнении наиболее трудоемких и энергозатратных процессов (дояние, приготовление и раздача кормов, очистка помещений, сбор, сортировка и упаковка яиц, производство комбикормов, обеспечение микроклимата, водоснабжение и теплоэнергообеспечение), которые осуществляются в автоматическом режиме по заданной программе без участия операторов.

Производством молока в России занимаются более 15 тыс. сельхозтоваропроизводителей без учета ЛПХ. Удельный вес товаропроизводителей с поголовьем менее 400 коров составляет 88%. Они производят 45% молока. Удельный вес крупных комплексов (от 800 коров и более) составляет всего 4%, но ими производится 33% молока, продуктивность коров в них выше, чем на мелкотоварных объектах.

Для машинного доения коров в России применяются автоматизи-

рованные доильные установки со станками «Тандем», «Елочка», параллельно-проходного типа, конвейерно-кругового типа, в которых в автоматическом режиме осуществляются подмывание вымени, контроль молокоотдачи, отключение доильных аппаратов и др. Доильные установки с автоматизацией выполнения всех операций (доильные роботы) производятся рядом зарубежных фирм. Широко применяются в странах ЕС, США, Израиле и некоторых хозяйствах России (с высокоинтенсивным молочным скотоводством) – в Калужской, Ленинградской, Московской областях. Благодаря повышению кратности доений, соблюдению требований по подготовке вымени и автоматическому контролю доения продуктивность коров выросла до 12-15%. Однако высокие капитальные затраты на приобретение (до 14-16 млн руб. на установку для доения до 60 коров) и техническое обслуживание не позволяют уменьшить издержки на доение по сравнению с применением установок со станками различных конструкций [9-10].

Учеными и конструкторами ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработаны автоматизированные доильные установки УДЕ-М «Елочка» модульного типа, которые обеспечивают не только автоматическое выдаивание, додаивание и снятие доильных стаканов с вымени коров, но и переход к АСУ ТП и системе компьютерного управления стадом «Селекс». Исследования по созданию доильных машин в России относятся к числу приоритетных направлений НИР в области механизации и автоматизации животноводства. Системой машин предусматривается:

- применение различных организационных форм и технических средств механизации и автоматизации доения коров – в стойлах коровников со сбором молока в ведра и молокопровод из стальных труб, в доильных залах в станках различных конструкций, в конвейерно-кольцевых доильных установках, пастбищных доильных установках, в автоматизированных установках для свободного доения;
- создание высокопроизводительных доильных установок конвейерно-



кольцевого типа «Карусель» на 24-40 мест на новой элементной базе для доения в комплексах на 800 коров и более. Эти установки также предусмотрено оснащать манипуляторами с почетвертным процессом доения; санитарным молокопроводом для отведения аномального (маститного) молока; санпунктом для очистки вымени коров на входе в установку или механизированными средствами обработки сосков и сдаивания первых струек непосредственно в доильных станках; управляемым частотно-регулируемым приводом, обеспечивающим оптимальную скорость вращения платформы в зависимости от индивидуальной продолжительности выдаивания коров;

- применение автоматизированных доильных установок с параллельно-проходными станками и контролем качества молока для машинного доения коров с выдачей концентрированных кормов при привязном, беспривязном содержании коров в помещениях и летних лагерях;

- внедрение модульных роботизированных доильных установок.

Для механизации процессов в родильных отделениях предусмотрен комплекс технических средств – денник для отелов, в котором корова с теленком будут находиться до 24 ч, специальная доильная установка, изолированные секции для содержания новорожденных телят с продолжительностью заполнения 3-4 дня, а также технические средства для выпаивания телят и обеспечения микроклимата. Для профилактики и лечения мастита у коров каждое родильное отделение необходимо оснащать передвижными лечебными доильными аппаратами.

В Систему машин включена принципиально новая технология пастбищного содержания животных на основе применения порционной пастыбы шеренгой посредством включения и выключения инфракрасных или ультразвуковых лучей, образующих виртуальные изгороди и исключая стрессовое воздействие на животных.

Важным стратегическим направлением развития животноводства,

прежде всего, молочного скотоводства, является модернизация действующих молочных ферм мощностью до 400 коров. По исследованиям ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, в Ярославской области установлено, что стоимость скотоместа в модернизируемых объектах в 2-2,5 раза ниже по сравнению со строительством новых мегаферм. Такие объекты привязаны к существующим населенным пунктам, обеспечивают постоянную занятость сельского населения в течение всего года.

Развитие свиноводства осуществляется по пути концентрации производства и создания комфортных условий для животных, интенсификации, автоматизации выполнения технологических процессов, специализации, кооперации и интеграции с перерабатывающей промышленностью с целью получения законченных товарных видов продукции. Системой машин предусматривается внедрение инновационных технологий производства свинины, для реализации которых необходимы высокоэффективные, автоматически управляемые технические средства (кормораздатчики со шнековыми (спиральными) и цепочко-шайбовыми транспортерами закрытого типа и кормушки с дозаторами, средства для их чистки и санитарной обработки; системы для кормления высококачественными сбалансированными кормами в увлажненном или жидком виде холостых и супоросных свиноматок; комплекты оборудования для подсосных свиноматок при содержании на решетчатых полах с берложками и др.).

Овцеводство является одной из социально значимых подотраслей животноводства. Для механизации выполнения процессов в зависимости от концентрации поголовья, способа содержания, специализации ферм Системой машин рекомендуется использовать батареи клеточные вместимостью 10 ягнят в первый период выращивания и 20 ягнят – во второй период, мобильные и стационарные стригальные пункты, технические средства для водоснабжения и поения животных, приготовления и раздачи кормов, уборки навоза и вне-

сения подстилки, профилактической обработки овец, установки для приготовления заменителя молока, автоматические станции выпаивания ягнят и козлят, комплекты оборудования для искусственного выращивания ягнят, установки для локального инфракрасного их обогрева электрообогреваемыми ковриками, инфракрасными и ультрафиолетовыми излучателями и др.

Для производства комбикормов в хозяйствах учеными ФГБНУ ФНАЦ ВИМ и его филиалами разработаны высокоэффективные комплекты комбикормовых цехов модульного типа производительностью 5-12 т/ч. Для обеспечения высокого качества комбикормов рекомендуются к применению гранулирование, экструдирование, экспандирование и микронизация. Для обеспечения высокого уровня интенсификации производства продукции животноводства цеха по производству комбикормов должны стать неотъемлемым блоком всех крупных специализированных хозяйств.

Системой машин предусмотрены следующие направления развития технологий и организационных особенностей производства комбикормов:

- кооперация и интеграция сельскохозяйственных товаропроизводителей с предприятиями комбикормовой промышленности, обеспечение комбикормовых цехов высококачественным сырьем, белково-витаминными добавками;

- модульное исполнение установок и оборудования, позволяющее упростить их монтаж и обслуживание;

- гибкость типоразмерного ряда комбикормовых цехов (производительностью 0,5; 1; 2; 3; 8 т/ч), позволяющих обеспечивать потребности хозяйства в комбикормах от 3 до 120 т в сутки;

- создание и производство поточных систем обработки сырья на базе микропроцессорной техники, переход к применению цифровых технологий производства премиксов, БВД и комбикормов в цехах-автоматах [11].

Аналогичные предложения подготовлены и по другим вопросам,



например, в водоснабжении объектов животноводства, применении возобновляемых источников энергии, организации уборки навоза и подготовке его к использованию путем компостирования, гомогенизации и др. Разработана технология ускоренного (до 10 суток) биотермического созревания компостов на основе интенсивного насыщения компостной смеси кислородом воздуха. При этом готовый продукт (компост многоцелевого назначения) является ценным экологически чистым органическим удобрением.

Рекомендуемые Система машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года, технические средства позволят для каждого способа содержания и кормления животных, уровня концентрации и зональных условий сформировать необходимые технологические комплексы, обеспечивающие выполнение всех технологических операций.

Расчеты и опыт многих сельхозпредприятий страны подтверждают, что потребление кормов при переходе на новую инновационную технику и ресурсосберегающие технологии, предусмотренные Системой машин, на 1 ц молока может быть сокращено до 0,9-1,1 ц корм. ед., на 1 ц прироста крупного рогатого скота – до 6,5-7 ц корм. ед., прироста свиней – 3-3,5 ц корм. ед. Затраты рабочего времени на получение молока могут быть уменьшены до 1,5-2 чел.-ч/ц, 1 ц привеса скота – до 4-6 чел.-ч и привеса свиней – до 2,5-3 чел.-ч.

Инновационные направления развития техники и технологий производства продукции животноводства, изложенные в Системе машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года будут способствовать переходу к технологиям, основанным на использовании достижений науки и обеспечивающим существенный рост продуктивности, экономию топлива и материально-энергетических ресурсов, создание

комфортных условий животным для реализации их продуктивного потенциала, охрану окружающей среды.

### Выводы

1. Необходимо значительно усилить исследования по созданию новой техники, предусмотренной Системой машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года, общая номенклатура которой превышает 150 наименований и типоразмеров, в том числе: 45 – для птицеводства, 43 – для объектов по производству молока и говядины, 23 – для приготовления комбикормов, разработать эффективные варианты проектов модернизации и реконструкции действующих ферм.

2. Рекомендуемые технические средства позволят для каждого способа содержания и кормления животных, уровня концентрации, зональных условий сформировать необходимые технологические комплексы, обеспечивающие выполнение всех технологических операций.

3. Применение всего спектра технических средств, предусмотренных Системой машин, позволит отрасли перейти на качественно новый технологический уровень при производстве продукции животноводства.

### Список

#### использованных источников

1. Цой Л.М. Повышение эффективности производства свинины в России // Вестник ВНИИ механизации животноводства. 2019. № 2. С. 67-70.
2. Агропромышленный комплекс России в 2020. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 563 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. 2020. № 4. Ст. 345.
4. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2019 года. Статистический сборник [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения 25.04.2022).

ru/compendium/document/13282 (дата обращения 25.04.2022).

5. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2019 году: Ежегодный доклад по результатам мониторинга. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020.

6. Росстат. Производство продукции животноводства [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_economy](https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy) (дата обращения: 29.08.2022).

7. Морозов Н.М., Сыроватка В.И., Гриднев П.И. и др. Система машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года. М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. 2021. 180 с.

8. Казанский Д.В., Чувашев. В.Н. К вопросу испытаний и исследований микроклимата с рекуперацией теплоты животноводческих помещений // Вестник ВНИИМЖ. 2019. № 2. С. 144-149.

9. Цой Ю.А. Интенсификация технологических процессов и повышение эффективности техники для молочных ферм. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2021. 72 с.

10. Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Мишуров Н.П. Модель внутриотраслевой конкуренции и системообразующие факторы молочной отрасли России // Техника и оборудование для села. 2022. № 2. С. 2-6.

11. Сыроватка В.И., Жданова Н.В., Обухов А.Д. Система машин для приготовления комбикормов в хозяйствах // Техника и технологии в животноводстве. № 1. 2020. С. 24-31.

### Directions of Technical Progress in the Mechanization and Automation of Animal Husbandry and the Effectiveness of Their Application

N.M. Morozov  
(VIM)

**Summary.** The state of technical equipment of livestock facilities is described, the directions of technical progress in the mechanization and automation of livestock sub-sectors, which are reflected in the System of machines for mechanization and automation of processes in the production of livestock and poultry products for the period up to 2030, and the effectiveness of their application are shown.

**Keywords:** technical means, livestock facilities, machine system, mechanization and automation, technical progress.

УДК 519

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-6-10

# Анализ состояния и путей развития информационно-аналитической системы НТОР-СХ

**Н.П. Мишуров,**

канд. техн. наук,  
первый зам. директора,  
mishurov@rosinformagrotech.ru

**В.Н. Кузьмин,**

д-р экон. наук,  
гл. науч. сотр.,  
kwn2004@mail.ru

**О.А. Моторин,**

канд. полит. наук,  
вед. науч. сотр.,  
ol.motorin@gmail.com  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**Аннотация.** Раскрыты архитектура и функциональные требования к развитию и сопровождению информационно-аналитической системы оперативного мониторинга, оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства. Выявлено текущее состояние функциональности ее отдельных компонентов в тематических подсистемах. Предлагается при создании новых подсистем в техническое задание включить функциональные требования к системе.

**Ключевые слова:** информационные системы, федеральная программа, функциональные требования, ИАС НТОР-СХ, научно-техническое обеспечение.

## Постановка проблемы

Формирование и ведение Информационно-аналитической системы оперативного мониторинга, оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства (далее – ИАС НТОР-СХ, Система) осуществляются согласно Указу Президента России В.В. Путина от 21.07.2016 № 350. Правительство постановлением № 996 от 25.08.2017 утвердило Федеральную научно-техническую программу развития сельского хо-

зяйства на 2017-2025 годы (далее – ФНТП, Программа) и определило требования к созданию ИАС НТОР-СХ [1]. В настоящее время действие Программы продлено до 2030 г.

Ключевая цель создания Системы состоит в обеспечении возможности автоматизировать процессы сбора, обработки, хранения и анализа информации о совокупности видов научной, научно-технической, производственной и иной деятельности, связанной с реализацией подпрограмм ФНТП, и воплощения этих подпрограмм в реальное производство в виде комплексных научно-технических проектов (КНТП). Данная цель, в свою очередь, продуцирует связанные цели нижнего порядка, например, совершенствование механизмов оперативного мониторинга и оценки состояния научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства, формирование базы отраслевых знаний в части направлений ФНТП и др.

В части конституирования задач создания Системы на основе анализа нормативной, методической и технической документации Минсельхоза России можно выделить следующие группы задач:

- автоматизация процесса подачи заявок на отбор проектов для участия в подпрограммах ФНТП;
- организация автоматизированного сбора и учета данных в электронном виде от заказчиков и участников КНТП, в том числе мониторинга и расчета целевых индикаторов и показателей хода исполнения ФНТП, подпрограмм и КНТП, механизма мониторинга и оценки рисков реализации ФНТП, подпрограмм и КНТП;
- формирование оперативных отчетов о ходе реализации подпрограмм

и КНТП, получение актуальных сведений в режиме реального времени;

● взаимодействие данной информационно-аналитической системы с иными государственными информационными системами и информационно-технологическое взаимодействие.

Часть процессов, осуществляемых в рамках деятельности участников ФНТП, нуждается в дополнительных исследованиях и формировании по их результатам соответствующих частных функциональных требований, которые следует воплотить в техническом задании на развитие Системы в рамках поэтапного создания новых подсистем [11].

**Цель исследования** – изучить состояние и наметить пути развития информационно-аналитической системы НТОР-СХ.

## Материалы и методы исследования

Объектом исследования является Система оперативного мониторинга, оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства. Задачами исследования – анализ текущего состояния функционирования Системы, выявление дисфункций и подготовка предложений по устранению недоработок и расширению ее пользовательских возможностей.

Применялся сравнительный, отраслевой, логический и другие виды анализа. Информационной базой исследования послужили нормативные правовые акты, методическая и техническая документация Минсельхоза России, дирекции ФНТП, публикации ученых и специалистов по данной тематике.

## Результаты исследований и обсуждение

По состоянию на 01.11.2022 в ИАС НТОР-СХ созданы три подсистемы, обеспечивающие на информационно-технологическом уровне реализацию подпрограмм ФНТП, утвержденных постановлением № 996 от 25.08.2017: «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации», «Создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров». В сентябре 2021 г. в указанное постановление Правительством России внесены изменения, ознаменовавшие создание новых подпрограмм ФНТП и, следовательно, одноименных подсистем в ИАС НТОР-СХ: «Развитие селекции и семеноводства масличных культур в Российской Федерации», «Развитие виноградарства, включая питомниководство», «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных в Российской Федерации», «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород в Российской Федерации» [2].

В целом за 2022-2025 гг. планируется создать 12 новых подсистем для реализации соответствующих подпрограмм ФНТП и подключение в качестве пользователей новых заказчиков КНТП в рамках подпрограмм ФНТП, увеличение пользовательских запросов на улучшение системы [2]. В ходе обработки данных, полученных из открытых источников, в виде технических заданий и конкурсной документации выявлено, что в 2018-2020 гг. выполнен ряд работ по созданию Системы и развитию ее функционала:

- разработаны программное обеспечение и проектно-техническая документация на Систему и, в частности, на ее платформенные модули – «Хранилище данных», «НСИ», «Модуль интеграции», «Модуль оперативного мониторинга реализации подпрограмм»;

- в рамках разработанного программного обеспечения реализованы три тематические подсистемы (см. рисунок);

- разработан функционал создания заявочных кампаний в рамках подпрограмм;

- реализованы механизмы подачи и экспертизы заявок на отбор КНТП на участие в подпрограммах, а также подачи и экспертизы квартальной отчетности;

- реализован модуль оперативно-го мониторинга подпрограмм.

Анализ функциональности пользовательских элементов в веб-сервисе Системы на уровне дирекции ФНТП и заказчиков КНТП, к которым был обеспечен демодоступ, показал, что в выполненных за период 2018-2020 гг. работах наблюдается определенная дисфункциональность, что, вероятно, требует доработки Системы. В частности, не в полной мере реализован



## Подсистемы ИАС НТОР-СХ



**Таблица 1. Анализ предусмотренных функциональных требований Системы**

| Функционал                                              | Как реализовано сейчас                                                                                                                                                                                                           | Предложения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Регистрация пользователей и создание личного кабинета   | Производится техническая поддержка                                                                                                                                                                                               | Проработать возможность регистрации самим пользователем с автоматическим созданием личного кабинета                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Авторизация через ЕСИА                                  | Опция недоступна, выдает ошибку                                                                                                                                                                                                  | Доработать авторизацию через ЕСИА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Создание подпрограмм, заявочных кампаний, мероприятий   | Реализовано на уровне внутреннего портала, создается Дирекцией ФНТП                                                                                                                                                              | Улучшить функционал создания заявочных кампаний, создать опцию автоматизированной подготовки выходных отчетов для Минсельхоза России и дирекции «Аналитика по заявкам на отбор», «Аналитика по мероприятиям»                                                                                                                                                       |
| Оформление и подача заявки на участие в КНТП заявителем | Отсутствует возможность самостоятельного формирования заявки. Создается ТП, оформляется сотрудником дирекции на основе полученных оригиналов документов                                                                          | Создать условия для самостоятельного оформления заявки заявителем. Предусмотреть обязательное использование ЭЦП                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Экспертиза и согласование конкурсных заявок             | Реализовано. Осуществляется на внешнем портале дирекцией и МЦ                                                                                                                                                                    | Перенести процедуру согласования на внутренний портал                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Создание проекта из заявки, победившей в конкурсе       | Реализовано. Осуществляется на внутреннем портале, статус заявителя меняется на «заказчик КНТП»                                                                                                                                  | Изменений не требует. Создать опцию автоматизированной подготовки выходного отчета для Минсельхоза России и дирекции «Аналитика по итогам отбора»                                                                                                                                                                                                                  |
| Подача квартальных отчетов                              | Реализовано. Осуществляется через личный кабинет на внешнем портале, данные передаются на внутренний портал                                                                                                                      | Требуется доработка в соответствии с новыми нормативно-правовыми актами, в том числе предусмотреть алгоритм и реализацию (в пользовательском интерфейсе) оценки рисков КНТП. Создать опцию автоматизированной подготовки выходных отчетов для Минсельхоза России и дирекции «Аналитика по представленной отчетности» в разрезах КНТП, подпрограммы, ФНТП, регионов |
| Экспертиза и согласование квартальных отчетов           | Реализовано. Осуществляется на внешнем портале дирекцией и МЦ                                                                                                                                                                    | Перенести процедуру согласования на внутренний портал                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Оперативный мониторинг подпрограмм                      | Существует вкладка на внутреннем портале, но данные в нее не собираются, так как функционал не работает, и не все данные занесены в систему для корректной аналитики <a href="http://bi.ntor.mcx.ru/">http://bi.ntor.mcx.ru/</a> | Разработать модуль оперативного мониторинга, который в автоматизированном режиме выводит данные о реализации в интерфейсе системы (по проектам, подпрограммам, программе), с возможностью вывода выходного отчета на печать                                                                                                                                        |

механизм регистрации и авторизации участников системы посредством ЕСИА. Нуждается в улучшении механизма создания подпрограмм, заявочных кампаний внутри подпрограмм. Механизм подачи заявок на участие и подачу квартальных отчетов в соответствии с нормативно-правовыми актами имеет нарушения целостности и доступности, режима автосохранения введенных данных.

Также по результатам анализа технической документации, характеризующего текущий функционал ИАС НТОР-СХ, следует отметить, что функциональные возможности Системы в

настоящее время описывают только часть деятельности Минсельхоза России, дирекции и мониторинговых центров по контролю исполнения ФНТП и ее подпрограмм. Они не охватывают процессы, связанные с проведением заявочных кампаний по отбору КНТП, формированием выходных аналитических документов для представления на Совете ФНТП и некоторые другие процессы, установленные в нормативных правовых актах, регулирующих реализацию ФНТП и ее подпрограмм. Та часть процессов реализации ФНТП, которая не имеет своего цифрового отражения

в функциональных возможностях Системы, ведется соответственно в бумажном виде [5].

Все это требует уточнения и, вероятно, оптимизации учета бизнес-процессов для улучшения пользовательского опыта работы с Системой, доработки интерфейсов и навигации по ее разделам, получения информации для доработки или доработки отдельных компонентов. Результаты проведенного в 2022 г. исследования предусмотренных документацией функциональных возможностей Системы и предложения по ее доработке представлены в табл. 1.

Таблица 2. Анализ новых функциональных требований Системы

| Функционал                                                                                 | Предложения                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Модуль «Оценка рисков реализации подпрограмм»                                              | Разработать модуль оценки рисков, который в автоматизированном режиме выводит данные о реализации в интерфейсе системы (по проектам, подпрограммам, программе в целом, по регионам)                    |
| Модуль «Аналитические отчеты»                                                              | 1. Разработать модуль отчетности, который позволит получать оперативный доступ к аналитическим данным (СППР)                                                                                           |
|                                                                                            | 2. Доработать систему таким образом, чтобы без полной подачи сведений заявки и отчеты не сохранялись                                                                                                   |
| Ролевая модель                                                                             | Создание новых пользовательских ролей – Внешние эксперты (функция «Разработка информационной инфраструктуры экспертного сообщества» согласно ПП-996)                                                   |
| Модуль «Отраслевая база знаний»                                                            | Интегрирование с базами данных ФГБНУ «Росинформагротех» и участниками ФНТП                                                                                                                             |
| Обмен данными с другими информационными системами Минсельхоза России и научными площадками | Интеграции с системами:                                                                                                                                                                                |
|                                                                                            | ГИСП «Платежи» – в части автоматической передачи данных в Систему по средствам ФБ, направленным заказчикам КНТП и отражения этих данных в ежеквартальной отчетности (соответствующие поля по финансам) |
|                                                                                            | ЕГРЮЛ – для проверки данных при подаче заявок на отбор для участия в подпрограммах                                                                                                                     |
|                                                                                            | ЕГИСУ (Минобрнауки) – в части передачи данных о результатах НИОКР, если таковые проводятся в КНТП                                                                                                      |
|                                                                                            | АИС НСИ – в части синхронизации справочников                                                                                                                                                           |
|                                                                                            | ФКРБ – в части использования справочников видов расходов при заполнении заказчиками КНТП содержания расходов в ежеквартальной отчетности                                                               |
|                                                                                            | СМПБ – в части объемов производства видов сельхозпродукции, в отношении которых создается генетический и селекционный материал по подпрограммам ФНТН                                                   |
|                                                                                            | АРИ – для возможности передачи подведомственными Минсельхозу России научными учреждениями сведений, касающихся реализации ФНТП, и иных сведений по решению Департамента селекции и семеноводства       |
| Мониторинг деятельности подведомственных научных учреждений                                | УСМТ – в части видов сельхозтехники и оборудования, в отношении которых создается научно-техническая продукция в рамках подпрограммы «Сельхозтехника»                                                  |
|                                                                                            | Запрос является вспомогательным и связан с задачей по развитию базы отраслевых знаний                                                                                                                  |

Результаты проведенного в 2022 г. исследования и предложения по развитию дополнительных функциональных возможностей Системы с учетом требований дирекции ФНТП, Минсельхоза России представлены в табл. 2.

Таким образом, по итогам исследования наиболее значимыми представляются следующие работы, планирование и реализацию которых следует предусмотреть функциональному и техническому заказчикам при подготовке нового технического задания на развитие Системы:

- разработка функционала самостоятельного оформления и подачи

заявки заявителем с использованием ЭЦП;

- формирование модулей: оперативного мониторинга, который в автоматизированном режиме выводит данные о реализации в интерфейсе системы (по проектам, подпрограммам, программе), с возможностью вывода выходного отчета на печать;

- оценки рисков, который в автоматизированном режиме выводит данные о реализации в интерфейсе системы (по проектам, подпрограммам, программе в целом, по регионам);

аналитики и отчетности, который позволит получать оперативный доступ к аналитическим данным (СППР);

- создание новых пользовательских ролей – Внешние эксперты (функция «Разработка информационной инфраструктуры экспертного сообщества» согласно ПП-996);

- интеграция с системами АИС НСИ, СМЭВ, СМ ПБ;

- создание отраслевой базы знаний и обмен данными с другими информационными системами Минсельхоза России и иными научными платформенными решениями.

## Выводы

1. Изучение взаимосвязи функциональных требований к развитию и сопровождению Системы со спецификой нормативного описания и реальных процессов осуществления КНТП, подпрограмм и самой ФНТП является значимым направлением исследований, так как позволяет синхронизировать векторы развития Системы для удовлетворения пользовательских потребностей участников ФНТП, получить необходимые экономические и организационные эффекты, которые создаются за счет автоматизации бизнес-процессов и образования аналитических (обработанных) данных как основы принятия решений и выбора оптимальных траекторий научно-технического развития сельского хозяйства страны и отдельных его подотраслей.

2. Обозначенные функциональные требования к развитию ИАС НТОР-СХ имеют под собой сформированную нормативно-правовую базу. В значительной мере созданный функционал ИАС НТОР-СХ отвечает задачам, поставленным перед Системой. В то же время часть ее функционала нуждается в доработке. Кроме того, имеется часть требований по созданию совершенно нового функционала, в частности, расширения возможностей накопления данных о ходе реализации проектов и подпрограмм.

3. Предлагается включить обозначенные функциональные требования в состав технического задания на развитие Системы в ходе создания новых 12 подсистем и провести реверсивную доработку действующих трех подсистем, а также предусмотреть необходимые организационные мероприятия для учета данного технического задания в Ведомственной программе цифровой трансформации Минсельхоза России на 2023-2025 годы.

## Список

### использованных источников

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017-

2025 годы. [Электронный ресурс]. URL: [https://fntpp-mcx.ru/content/files/documents/Postanovlenie\\_Pravitelstva\\_RF\\_№\\_996.rtf](https://fntpp-mcx.ru/content/files/documents/Postanovlenie_Pravitelstva_RF_№_996.rtf) (дата обращения: 30.10.2022).

2. **Кузьмин В.Н.** Перспективы развития информационно-аналитической системы НТОР-СХ / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин, П.А. Подъяблонский, М.В. Скрынникова // Управление рисками в АПК. 2021. № 42. С. 40-48. DOI: 10.53988/24136573-2021-04-04.

3. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок. Выполнение работ по созданию информационно-аналитической системы оперативного мониторинга и оценки состояния и рисков научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства (ИАС НТОР-СХ). № 0173100006418000165. <https://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 30.10.2022).

4. **Мишуров Н.П.** Цифровая трансформация научно-технического развития сельского хозяйства и его нормативное обеспечение / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин, П.А. Подъяблонский, М.В. Скрынникова // Управление рисками в АПК. 2021. № 41. С. 54-64. DOI: 10.53988/24136573-2021-03-05.

5. **Моторин О.А.** Функциональные возможности информационно-аналитической системы НТОР-СХ // Управление рисками в АПК. 2021. № 40. С. 58-65. DOI: 10.53988/24136573-2021-02-05.

6. **Моторин О.А.** Цели и задачи искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // Управление рисками в АПК. 2021. № 41. С. 42-52. DOI: 10.53988/24136573-2021-03-04.

7. **Подъяблонский П.А.** Взаимосвязи рисков продовольственной безопасности и Федеральной научно-технической программы / П.А. Подъяблонский, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (п. Правдинский Московской области, 8-10 июня 2021 г.). М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2021. С. 3-5.

8. **Кузьмин В.Н.** Анализ задач развития Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства в призме риск-ориентированных

подходов / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин, П.А. Подъяблонский // Управление рисками в АПК. 2021. № 4. С. 33-49. DOI 10.53988/24136573-2020-04-03.

9. **Подъяблонский П.А.** Подходы к классификации рисков научно-технического развития сельского хозяйства в контексте ФНТП / П.А. Подъяблонский, Н.П. Мишуров, В.Н. Кузьмин, О.А. Моторин, М.В. Скрынникова // Управление рисками в АПК. 2021. № 42. С. 8-16. DOI 10.53988/24136573-2021-04-01.

10. **Рагулина Ю.В.** и др. Управление рисками в сельском хозяйстве в условиях цифровой трансформации: моногр. М.: КноРус, 2019.

11. **Ухалина О.В.** Верхнеуровневые функциональные требования к развитию информационно-аналитической системы НТОР-СХ / Н.П. Мишуров, О.А. Моторин, М.В. Скрынникова, // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XIV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (Московская обл., Пушкинский р-н, рп. Правдинский, 7-9 июня 2022 г.). М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2022. С. 7-15.

## Analysis of the State and Ways of Development of the Information and Analytical System of Scientific and Technical Support for the Development of Agriculture (STSDA)

**N.P. Mishurov**

**V.N. Kuzmin**

**O.A. Motorin**

(Rosinformagrotekh)

**Summary.** The architecture and functional requirements for the development and maintenance of an information and analytical system for operational monitoring, assessment of the state and risks of scientific and technical support for the development of agriculture are disclosed. The current state of the functionality of its individual components in thematic subsystems is revealed. It is proposed to include functional requirements for the system in the terms of reference when creating new subsystems.

**Keywords:** information systems, federal program, functional requirements, IAS STSDA, scientific and technical support.



УДК 005.591.6:63(470)

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-11-13

# Опыт распространения междисциплинарных научных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства

**О.В. Кондратьева,**

канд. экон. наук,  
зав. отделом,  
kov2906@mail.ru

**А.Д. Федоров,**

канд. техн. наук,  
вед. науч. сотр.,  
fad0109-an2014@yandex.ru

**О.В. Слинько,**

ст. науч. сотр.,  
olesia-12@mail.ru

**В.А. Войтюк,**

науч. сотр.,  
bowver71@mail.ru  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы междисциплинарных научных исследований. Выявлено, что повышению конкурентоспособности агропромышленного комплекса способствует использование результатов исследований по генетике, радиологии, агроэкологии и др. Дан анализ процесса распространения междисциплинарных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства. Показаны примеры организации междисциплинарной деятельности в АПК.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, междисциплинарность, научные исследования, разработки, опыт, распространение.

## Постановка проблемы

Агропромышленный сектор экономики претерпевает трансформацию, обусловленную внедрением новых технологий, появившихся во всех цепочках производства, переработки, хранения, транспортировки и потребления сельскохозяйственной продукции. Доступность больших объемов данных и технологий их междисциплинарных интерпретаций вносит существенные изменения в

информационное поле знаний [1]. Среди них следует отметить исследования по наилучшим доступным технологиям для животноводства, птицеводства и перерабатывающих отраслей; генетике (создание новых сортов растений и племенного материала); применению ионизирующих излучений в сельском хозяйстве, пищевой и перерабатывающей промышленности, другие достижения науки, используемые при реализации подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы [2].

Рациональное природопользование является приоритетным направлением развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, а переход к энергоэффективным ресурсосберегающим технологиям в сельском хозяйстве – комплексной задачей, которая стоит перед наукой в целом. Фундаментальные междисциплинарные исследования должны помочь выработать современные методы в сфере обеспечения рационального природопользования, основы которого кроются, прежде всего, в эффективном хозяйствовании на основе поддержания законов экологии, рационализации использования, сохранения и приумножения имеющихся ресурсов.

Высокоэффективные ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве предусматривают переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств биологической защиты сельскохозяйственных растений, разработку высокоэффективных технологий полива сельскохозяй-

ственных культур и средств механизации, высокоточных роботизированных систем, внедрение новых ресурсо- и энергосберегающих технологий содержания животных и птицы, производство высококачественных кормов и кормовых добавок для животных, ветеринарных препаратов.

В современных условиях развития страны междисциплинарность в научных исследованиях по вопросам развития агропромышленного комплекса приобретает особое значение. Важным является решение проблем, связанных с передачей и внедрением результатов исследовательских проектов, где изучение опыта распространения результатов междисциплинарных научных исследований в сфере сельскохозяйственного производства является актуальным.

**Цель исследований** – анализ и обобщение опыта распространения междисциплинарных научных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства.

## Материалы и методы исследования

При проведении исследований использованы материалы по междисциплинарным исследованиям и разработкам, их распространению в научных и образовательных учреждениях высшего образования, подведомственных Минсельхозу России, научных учреждениях Минобрнауки России, Российской академии наук и других научных организациях, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы (ФНТП) и подпрограмма «Фундаментальные и поисковые научные исследования».

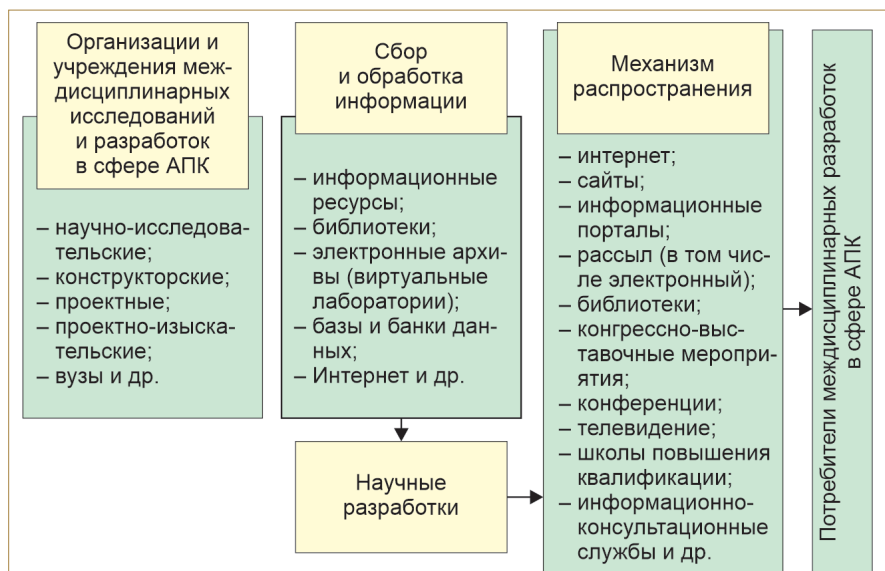
## Результаты исследований и обсуждение

В настоящее время во всем мире происходит концентрация передовых фундаментальных научных исследований и революционных высокотехнологических разработок в научных центрах, сформированных вокруг таких уникальных тем, как нанотехнологии, микроэлектроника; изучение атомного строения органических и биологических объектов в интересах генной инженерии, биотехнологии, синтеза новых лекарственных препаратов и т.д.

Внедрение междисциплинарных научных исследований и разработок в сельскохозяйственное производство – осуществление комплекса мер по пропаганде, популяризации, консультированию с целью более полного внедрения и использования научно-технических результатов, вопросов экологии, новых передовых технологий и приемов, высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, разведения высокопродуктивных животных для практического использования и развития сельскохозяйственной отрасли [3].

Основными механизмами распространения междисциплинарных научных исследований и разработок являются библиотеки, Интернет-ресурсы, базы данных, сайты и интернет-платформы, конгрессно-выставочные мероприятия, конференции, информационно-консультационные службы (ИКС), образовательные курсы повышения квалификации и др. (см. рисунок) [4].

Результаты исследований последних лет позволили выявить новый способ профессионального сотрудничества, демонстрируя «синергетический» эффект, – стремительное распространение сети Интернет на все сферы деятельности человека. Создав новые модели коммуникативного пространства и профессиональные сетевые сообщества, группы людей, имеющие общие научные интересы, осуществляют: обмен научной информацией, профессиональное научное общение (в форме обмена мнениями, консультаций, взаиморецензий и т.д.); совместную исследовательскую



## Процесс распространения междисциплинарных научных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства

деятельность с помощью информационных технологий (Интернет, электронная почта, чаты, форумы и др.). Разнообразие форм существования таких сообществ огромно, оно следует за внедрением новых моделей информационных взаимодействий и демонстрирует небывалый рост возможностей научной коммуникации.

У научных организаций имеется опыт распространения результатов междисциплинарных исследований. По наилучшим доступным технологиям научные издания рассылаются представителям федеральных и региональных органов исполнительной власти, сотрудникам научных и образовательных учреждений, а также работникам промышленных предприятий. Распространяются на мероприятиях, проводимых Минсельхозом России (выставки, форумы, конференции, семинары и др.). Ученые с докладами участвуют в различных тематических конференциях. С информацией о наилучших доступных технологиях в сфере АПК и другой информацией о НДТ можно ознакомиться на сайте ФГБНУ «Росинформ-агротех» – <https://rosinformagrotech.ru/ndt> [5].

Одной из основных задач ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии» (ФГБНУ ВНИИРАЭ) является проведение междисциплинарных исследований и создание

научно-технических основ в области обеспечения экологической безопасности сельского хозяйства, а также применение технологий на базе физических факторов, включая радиационные технологии, при производстве, переработке и хранении сельскохозяйственной и пищевой продукции для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, а также конкурентоспособности на мировом рынке отечественных технологий.

Для распространения и популяризации результатов междисциплинарных научных исследований используется система научной коммуникации, в том числе участие в форумах, научных конференциях, выставках, семинарах и др.; использование интернета, средств массовой информации, общественно-популярных лекториев [6].

Приморский НИИ сельского хозяйства при проведении междисциплинарных исследований сотрудничает с научными учреждениями Российской академии наук, образовательными учреждениями (Приморской государственной сельскохозяйственной академией, Школой биомедицины Дальневосточного федерального университета), а также зарубежными научными и образовательными организациями, что дает положительные результаты [7].

В 2022 г. в ходе встречи делегации РУП «НЦП НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» с сотрудниками Института наук о жизни и биомедицины и ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки были определены следующие возможные «точки соприкосновения»: исследования в области адаптации сортов картофеля РУП «НЦП НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», выращенного в условиях Приморского края; изучение особенностей биохимического и витаминного составов, антиоксидантных свойств, молекулярной структуры полисахаридов; сравнение с образцами, выращенными в Беларуси; реализация совместной образовательной программы «Agri-food Biotechnology»; организация совместных онлайн и офлайн мероприятий; расширение и развитие сотрудничества в области академических обменов аспирантами, научными сотрудниками и преподавателями [8].

В Нижегородской ГСХА проведено исследование по интеграции научных знаний и междисциплинарному сотрудничеству в решении агроэкологических вопросов с целью повышения экономической эффективности и принятия оптимальных управленческих решений в сфере АПК [9].

Исследования Курчатковского геномного центра на базе НИЦ «Курчатовский институт» ориентированы на решение задач, поставленных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации [10].

Совершенствование информационно-коммуникационных технологий коренным образом изменило процессы внедрения междисциплинарных исследований и разработок, обеспечив возможность компактного хранения больших объемов информации, доступа к удаленным ресурсам, оперативного поиска информации, фиксации на одном носителе различной по форме представления информации, объединения различных видов информации в рамках одной базы данных, в том числе библиографической, фактографической, полнотекстовой.

## Выводы

1. Повышению эффективности и конкурентоспособности отечественного агропромышленного производства способствуют междисциплинарные научные исследования.

2. Опыт проведения и распространения междисциплинарных научных исследований в сфере сельского хозяйства имеется в ФГБНУ ВНИИРАЭ, НИЦ «Курчатовский институт», Приморском НИИСХ, Нижегородской ГСХА и других научных и образовательных учреждениях.

3. Необходимо более широкое использование в агропромышленном комплексе результатов междисциплинарных исследований для устойчивого развития отрасли с целью обеспечения продовольственной независимости России.

## Список

### использованных источников

1. Федоренко В.Ф., Маринченко Т.Е., Кузьмин В.Н. Организационно-экономический механизм трансфера инноваций в АПК. М. ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 412 с.
2. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://fntpr-mcsx.ru/> (дата обращения: 05.02.2022).
3. Совершенствование методов формирования и распространения новых знаний в АПК: аналит. обзор / Н.П. Мишуров, О.В. Кондратьева и [др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 96 с.
4. Мишуров Н.П., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А., Селиванов С.В. Анализ процесса популяризации научно-технологических достижений и передового опыта в АПК: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 88 с.
5. Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю., Немушная Л.А. Основные направления актуализации справочника по наилучшим доступным технологиям для мясной промышленности // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XIV Междунар. науч.-практ. Интернет-конф., М., 2022. С. 543–551.
6. Программа развития ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии» на 2019–2023 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1666772802&tld=ru&lan>

[g=ru&name=Programma\\_razvitiya\\_2019\\_2023.pdf&text=6](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1666772802&tld=ru&lang=ru&name=Programma_razvitiya_2019_2023.pdf&text=6) (дата обращения: 25.10.2022).

7. Емельянов А.Н., Мохань О.В. Междисциплинарность в научных исследованиях Приморского НИИ сельского хозяйства // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 2 (42). С. 23–30 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnost-v-nauchnyh-issledovaniyah-primorskogo-nii-selskogo-hozyaystva?ysclid=I8u3xlryzv989174386> (дата обращения: 04.10.2022).

8. Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству предложил ДВФУ сотрудничество в области агробιοтехнологии [Электронный ресурс]. URL: [https://www.dvfu.ru/schools/school\\_of\\_biomedicine/news/nauchno\\_prakticheskiy\\_tsentr\\_nan\\_belarusi\\_po\\_kartofelevodstvu\\_i\\_plodoovoshchevodstvu\\_predlozhit\\_dvfu\\_sotrudnichestvo\\_v\\_oblasti\\_agrobiotekhnologii/](https://www.dvfu.ru/schools/school_of_biomedicine/news/nauchno_prakticheskiy_tsentr_nan_belarusi_po_kartofelevodstvu_i_plodoovoshchevodstvu_predlozhit_dvfu_sotrudnichestvo_v_oblasti_agrobiotekhnologii/) (дата обращения: 14.10.2022).

9. Коптелова Т.И. Интеграция знаний и междисциплинарное сотрудничество в решении агроэкологических вопросов (на примере Нижегородской ГСХА) // Сел. хоз-во. 2019. № 4 [Электронный ресурс]. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30191](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30191) (дата обращения: 07.10.2022).

10. Опыт распространения междисциплинарных научных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства: информац. отчет / ФГБНУ «Росинформагротех»; рук. Н.П. Мишуров; испол.: О.В. Кондратьева, А.Д. Федоров, О.В. Слинько, В.А. Войтюк, В.Ф. Федоренко. п. Правдинский, 2022. 79 с.

## Experience in the Dissemination of Interdisciplinary Scientific Research and Development in the Field of Agriculture

O.V. Kondratieva, A.D. Fedorov, O.V. Slinko, V.A. Voytyuk  
(Rosinformagrotekh)

**Summary.** Questions of interdisciplinary scientific research are considered. It was revealed that the use of research results in genetics, radiology, agroecology, etc. contributes to the increase in the competitiveness of the agribusiness. The analysis of the process of dissemination of interdisciplinary research and development in the field of agriculture is given. Examples of the organization of interdisciplinary activities in the agribusiness are shown.

**Keywords:** agriculture, interdisciplinarity, research, development, experience, dissemination.



# PCM Агротроник: решения по агроменеджменту в задачах и ответах

**Дано:** состав угодий – разбросанные на километры поля, огромное количество агромашин, небольшой штат сотрудников, вынужденных совмещать разные обязанности.

**Вопрос:** как реализовать контроль за парком техники, организовать учет и планирование работ с минимальными затратами времени и высокой эффективностью?

Эту сложную задачу Ростсельмаш предлагает решить в одно действие: использовать платформу агроменеджмента PCM Агротроник. Систему можно установить на любые агромашины производителя возрастом до 5 лет, а многие современные модели техники комплектуются ей по умолчанию.

PCM Агротроник – система дистанционного мониторинга, которая собирает большой объем данных от каждой подключенной к платформе агромашины:

- ▶ место нахождения и статус (перегон, работа, стоянка с включенным двигателем и т.д.);
- ▶ параметры работы узлов и агрегатов (от двигателя до систем технологического тракта);

- ▶ место и время заправки, слива топлива, разгрузки продукта;

- ▶ объем выполненной работы (обработанная площадь);

- ▶ расход топлива;

- ▶ предупреждения бортовой системы о неполадках, напоминание об очередных ТО и многое другое.





Таким образом, от глаз пользователя – руководителя хозяйства, агронома, инженера и т.д. – не скроется ни одно действие или бездействие механизатора. А значит, по крайней мере часть возникающих вопросов можно решать в удаленном режиме. Например, дать по телефону рекомендации относительно настроек рабочих органов машин, напомнить о необходимости соблюдения скоростной режим, рекомендовать снизить или увеличить скорость, выбрать другую передачу и т.д. А если машина встала, можно увидеть, связано ли это с отказом (и каким) или нет, и оперативно уточнить у механизатора причину простоя.

Положение агромашин отображается на карте (спутниковая, Яндекс-карта и т.д.). Для удобства и упрощения работ доступна функция «Геозоны», где можно «привязать» свои поля к карте и увидеть в системе, выезжала ли агромашина за пределы этой зоны. А при наличии высокоточного датчика уровня топлива ни один слив горючего не останется незамеченным. Причем оборудование «видит» разницу между колебаниями уровня топлива в баке при работе на неровном рельефе и его сливом. Надо ли говорить, как позитивно такой контроль влияет на трудовую дисциплину?

Точность обработки данных об объеме выполненных работ достаточна для того, чтобы вести учет и корректировать планы. Немаловажный момент: в систему включен виджет «Прогноз погоды», где можно отслеживать текущие и прогнозные показатели на конкретном поле.

Платформа РСМ Агротроник – база, возможности которой можно значительно расширить, интегрируя в нее другие электронные системы Ростсельмаш:

- РСМ Роутер – оптимизация движения техники в поле;
- РСМ Умная метка – автоматическая идентификация орудия (включая тип и ширину захвата);
- РСМ Карта урожайности – картирование урожайности и влажности с высокой точностью, упрощение учета;

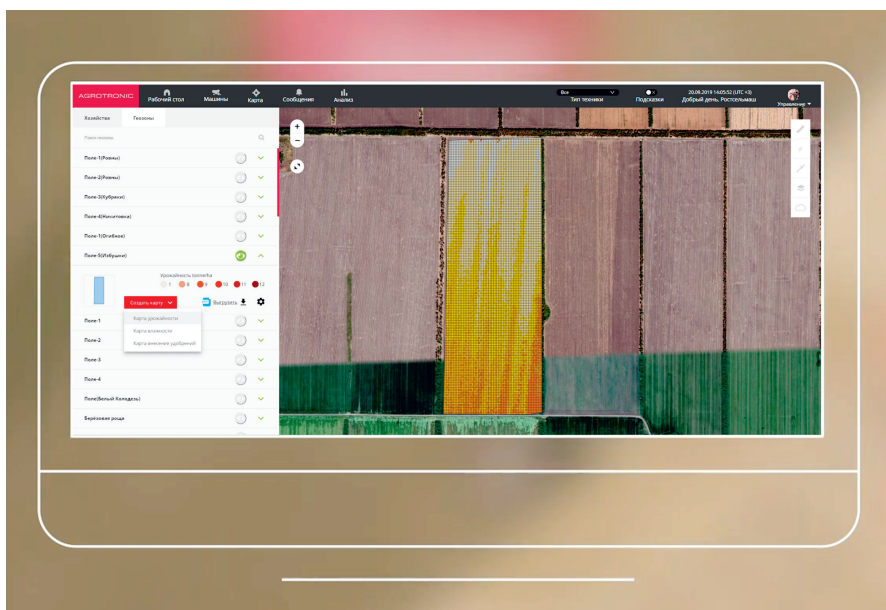
► РСМ Уведомления – автоматизированная передача сообщений о времени до очередного ТО.

Также доступны специфические системы для повышения эффективности работы тракторов, зерно- или кормоуборочных комбайнов.

РСМ Агротроник хранит полученные данные на находящемся в России сервере. Это служит гарантией получения необходимой информации в нужный момент. Например, в межсезонье – время планирования будущих работ и предполагаемых затрат. РСМ Агротроник ничего «не забывает», поэтому ваши планы базируются

на объективных данных. А если необходимо, данные можно передать в другие облачные сервисы.

Если вы работаете «по старинке», наверняка специалисты с утра до ночи «колесят» по полям, «наматывая» сотни километров. Но таким способом обеспечить высокое качество контроля, мягко говоря, затруднительно. Просто потому, что быть в нескольких местах одновременно невозможно. Но не для агроплатформы РСМ Агротроник: она следит за каждой машиной вашего парка, снимая, пожалуй, большую часть рутинной нагрузки со специалистов.



УДК 631.331

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-16-20

# Почвообрабатывающе-посевной агрегат для восстановления эрозионно опасных земельных угодий

**Ю.С. Ценч,**д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,  
vitasp@mail.ru**Б.Х. Ахалая,**канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,  
badri53@yandex.ru**А.В. Миронова,**науч. сотр.  
(ФГБУ ФНАЦ ВИМ)

**Аннотация.** Представлен новый трехсекционный почвообрабатывающе-посевной агрегат, способный проводить восстановительные обработки эрозионно опасных земельных угодий. Передние рамы первой и третьей секции агрегата снабжены двумя культиваторными лапами с рыхлителями, средние рамы – двумя мини-фрезами, задние выполнены с двумя посевными секциями с пневматическими высевальными аппаратами и двухуровневыми полозовидными сошниками (глубина сева 4–12 см). За высевальными аппаратами установлены заделывающие устройства и прикатывающие колеса. Совокупность рабочих органов позволяет одновременно проводить минимальную обработку почвы, высев семян двух культур совмещенным способом с размещением их на разной глубине заделки, что способствует активизации восстановительного процесса на эрозионно опасных земельных угодьях.

**Ключевые слова:** агрегат, почва, восстановительные технологии, высевальный аппарат, секция, фреза.

## Постановка проблемы

В настоящее время на эрозионно опасных земельных угодьях проявляются процессы водной, ветровой эрозии почв, угодья зарастают травянистой и древесной растительностью, происходят засоление и закисление почв. Поэтому остановка процессов деградации таких угодий и восстановление их про-

дуктивности являются актуальной задачей.

Реабилитация эрозионно опасных угодий весьма затратна и энергоемка. Перед началом работ обязательно должна быть проведена тщательная агроэкологическая и агроэкономическая оценка их состояния. Целесообразно использовать малозатратные технологии, проводить минимальную и комбинированную обработку почвы с совокупным выполнением нескольких технологических операций, строго дифференцированную и адаптированную к местным почвенно-климатическим условиям, отвечающую требованиям энергосбережения и экологической безопасности [1–3].

Важную роль в реабилитации эрозионно опасных угодий играют также совмещенные посевы, использование которых с набором различных культур останавливает развитие эрозии почв, улучшает их свойства за счет структурного сложения, влагоудерживающей способности, предотвращения испарения влаги с поверхности почвы, обеспечивает не только повышение урожайности, но и позволяет сократить применение удобрений, средств защиты растений, снизить затраты труда и ТМЦ. Совмещенные посевы позволяют поднять экономику хозяйств, улучшить экологический баланс и являются ресурсосберегающим способом улучшения плодородия почвы [4].

Совмещенные посевы заслоняют и затеняют почву от прямых солнечных лучей, защищают ее от перегрева, при этом лучше работают почвенные организмы, меньше расходуется влага на испарение, а конденсация водяных паров на прохладной поверхности земли восполняет в ней потребности растений [5].

**Цель исследований** – разработка почвообрабатывающе-посевного агрегата со сменными рабочими органами для энерго- и ресурсосберегающих технологий восстановления эрозионно опасных сельскохозяйственных угодий.

## Материалы и методы исследования

Деградация земель в настоящее время представляет одну из важнейших социально-экономических проблем. Различные виды деградации почв во многом возникают и развиваются из-за неправильного применения машинных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и технических средств [3]. Другой причиной появления эрозионно-опасных угодий является резкое сокращение парка техники у сельхозтоваропроизводителей. Исследованиями установлена тесная корреляционная связь между сокращением количества техники и увеличением эрозионно-опасных участков. Из-за недостатка специальной техники многие сельхозпроизводители перешли на упрощенные малозатратные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, поэтому создание новых технических средств, способствующих повышению плодородия почв, является весьма актуальной задачей [6].

Наряду с разработкой специального агрегата для ресурсосберегающих технологий восстановления эрозионно опасных сельскохозяйственных угодий важную роль играет внесение в почву минеральных удобрений. В настоящее время наметилась тенденция повышения уровня внесения минеральных удобрений, что дает возможность более качественно вести борьбу с проявлением эрозии различного происхождения



(рис. 1). В 2019 г. в целом по России было внесено 2,7 млн т минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), что в расчете на 1 га посевной площади составило 61 кг. Для сравнения: в 2010 г. это были соответственно 1,9 млн т и 38 кг. В том числе было внесено: азотных удобрений – 1,7 млн т, фосфорных (включая фосфоритную муку) – 0,6 млн, калийных – 0,4 млн т.

Схожа картина и с внесением органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях: глубокий спад в начале столетия и затем стабильный подъем. Особенно заметный подъем по внесению органических удобрений произошел в 2010-2015 гг. В Нечерноземной зоне ежегодно на полях, занятых зерновыми культурами, разлагается 1,7-2,1%, а под пропашными – 2,4-4,4% общего запаса гумуса. Лишь половина этого возмещается за счет пожнивных и корневых остатков. Другую половину можно возместить только внесением минеральных и органических удобрений и созданием в почве условий для их рациональной по времени минерализации.

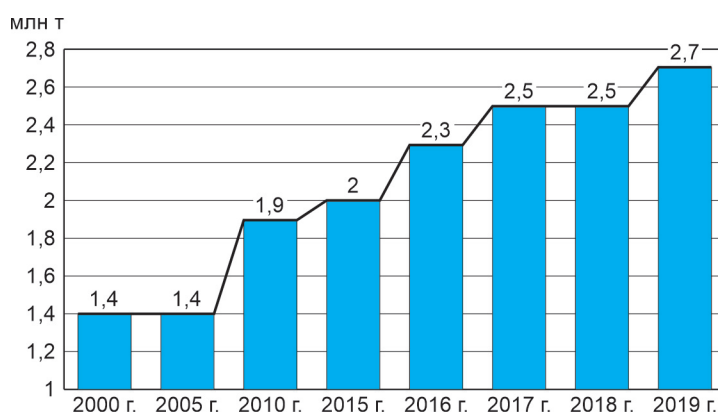
Разработка и внедрение ресурсосберегающего технологического процесса минимальной обработки почвы для возделывания зерновых и мелкосемянных культур, в котором за один проход комбинированного почвообрабатывающего агрегата производится несколько технологических операций (культивация, рыхление, фрезерование, уплотнение верхнего слоя, высев семян с внесением минеральных удобрений), уменьшает риски разрушения почвенной структуры, ее уплотнение, создает верхний мульчирующий слой почвы, повышает защиту земельных угодий от эрозионно опасных явлений [7, 8].

### Результаты исследований и обсуждение

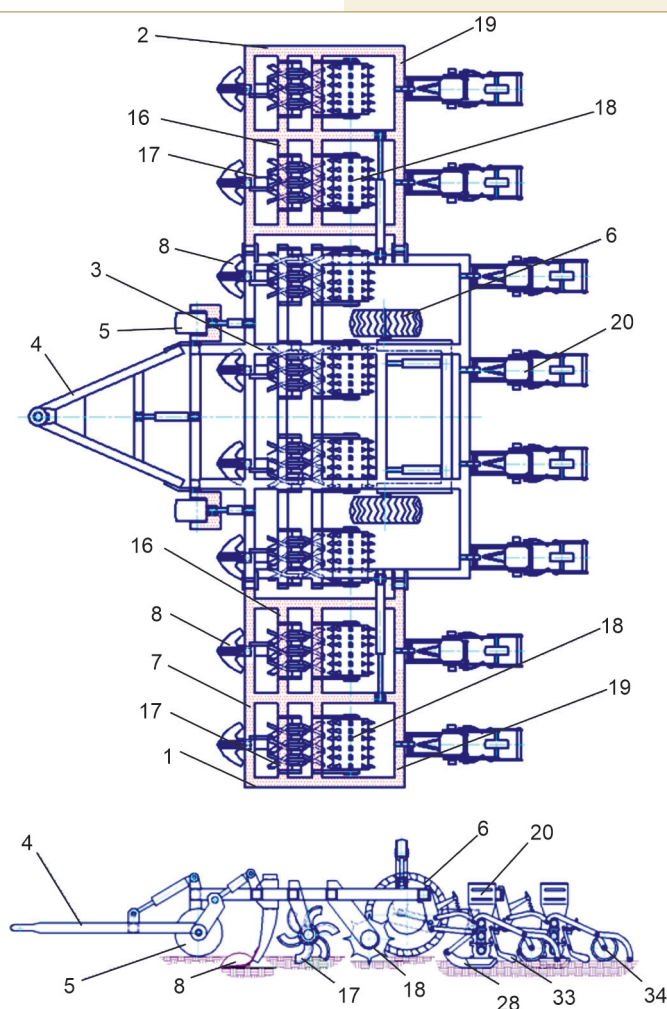
Почвообрабатывающе-посевной агрегат для восстановления эрозионно опасных земельных угодий разработан в лаборатории «Почвообрабатывающие и мелиоративные машины» ФНАЦ ВИМ [9-12]. Разработанный агрегат [13] содержит жестко закреп-

ленные на раме, но с возможностью демонтажа три секции 1, 2 и 3 в виде трех рам каждая (рис. 2). Первая 1 и третья 2 секции складывающиеся,

вторая 3 – базовая, выполнена со сницей 4, опорными 5 и транспортными 6. Передние рамы 7 первой и третьей секций снабжены



**Рис. 1. Динамика внесения минеральных удобрений под посев сельскохозяйственных культур в Российской Федерации (в пересчете на 100% питательных веществ), млн т**



**Рис. 2. Почвообрабатывающе-посевной агрегат для восстановления эрозионно опасных земельных угодий**



двумя закрепленными на стойках культиваторными лапами 8 (рис. 3) с рабочей глубиной обработки, равной глубине посева.

Лапа снабжена специальной накладкой 9 с закрепленным в ее пазах рыхлителем 10, выполненным в виде пластины с кривизной и заостренной кромкой 11, прямым основанием 12 и задней частью, копирующей форму накладки и держателя 13. Рыхлитель 10 установлен с отступом от носка 14 лапы культиватора на 1-2 см и упирается в держатель. Накладка размещена в центральной части лапы 8 и жестко прикреплена к держателю 13. Ширина накладки больше половины ширины крыла 15 лапы; высота рыхлителя меньше длины его основания. Угол наклона крыльев лапы

по отношению к горизонтальной поверхности – 5-8°.

Средние рамы 16 первой и третьей секций снабжены двумя мини-фрезами 17 с шириной захвата и глубиной обработки, равной ширине захвата и глубине обработки лапы культиватора, а также шипованными каточками 18 с шириной захвата, равной ширине захвата фрез. Длина шипов больше средней глубины высева семян двух культур, что способствует сохранению влаги в почве.

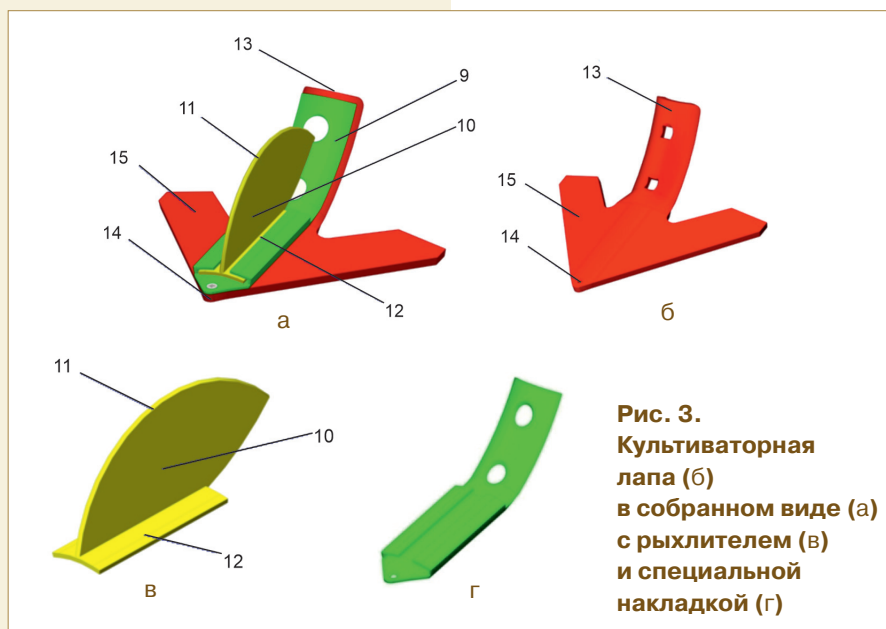
На задних рамах 19 первой и третьей секций установлены по две посевные секции (рис. 4) с пневматическими высевальными аппаратами 20. На рамках размещены семенной бункер 21, разделенный перегород-

кой 22 и установленный на оси 23, высевальный диск 24 с жестко закрепленными кольцами 25 и 26, воздушное сопло 27 и двухуровневый сошник 28. Высевальный диск выполнен со сквозными резьбовыми отверстиями 29, кольца – с размещенными на торцевой поверхности коническими ячейками 30, открытыми с одной стороны. Глубина ячейки 30 больше ширины колец, а в нижней части колец в зоне схода семян в борозду, открытую сошником, на боковых крышках 31 высевального аппарата размещены сошник и роликовый выталкиватель семян 32.

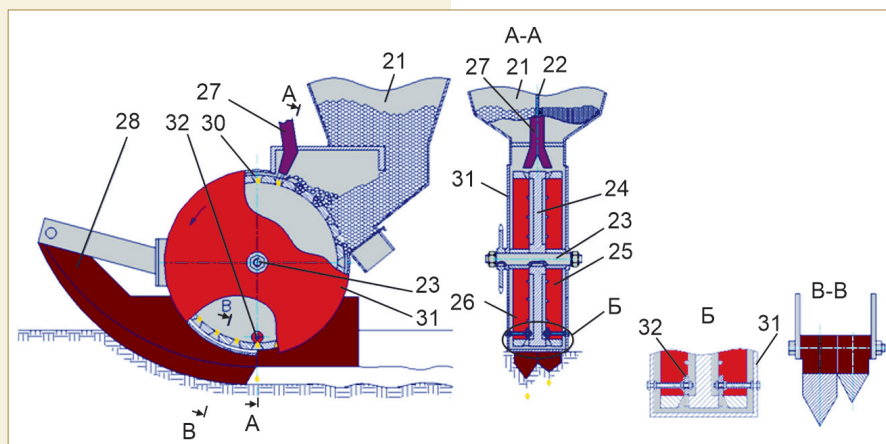
Сошник 28 обеспечивает возможность высева семян на глубину 4-12 см. Позади высевального аппарата 20 установлен загортач 33. Для высева семян пунктирным способом необходимо перестроить дозирующее устройство, что достигается перемещением колец 25 на оси высевального аппарата и заменой воздушного сопла 27 с двумя патрубками на одно- и двухуровневый сошник 28 (рис. 5-6). На задней раме с помощью кронштейнов закреплены уплотняющие колеса 34 с шириной захвата, равной ширине лапы культиватора. На второй базовой секции набор рабочих элементов удвоен.

Наличие рыхлителя облегчает работу лапы культиватора, способствует более эффективному уничтожению сорной растительности и позволяет снизить энергозатраты на обработку почвы, обеспечивает более устойчивый ход агрегата. Наличие мини-фрез даёт возможность провести обработку почвы качественным рыхлением поверхностного слоя почвы.

Способность сошника высевать два вида семян на разную глубину заделки позволяет получить урожай двух культур с одной площади. Высев семян производится фактически в один ряд, так как расстояние между полозами двухуровневого сошника минимальное и соответствует расстоянию между параллельными рядами ячеек колец, размещенных на его торцевой поверхности. Ячейки выполнены открытыми с одной стороны.



**Рис. 3.** Культиваторная лапа (б) в собранном виде (а) с рыхлителем (в) и специальной накладкой (г)



**Рис. 4.** Высевальное устройство для совмещенного высева семян

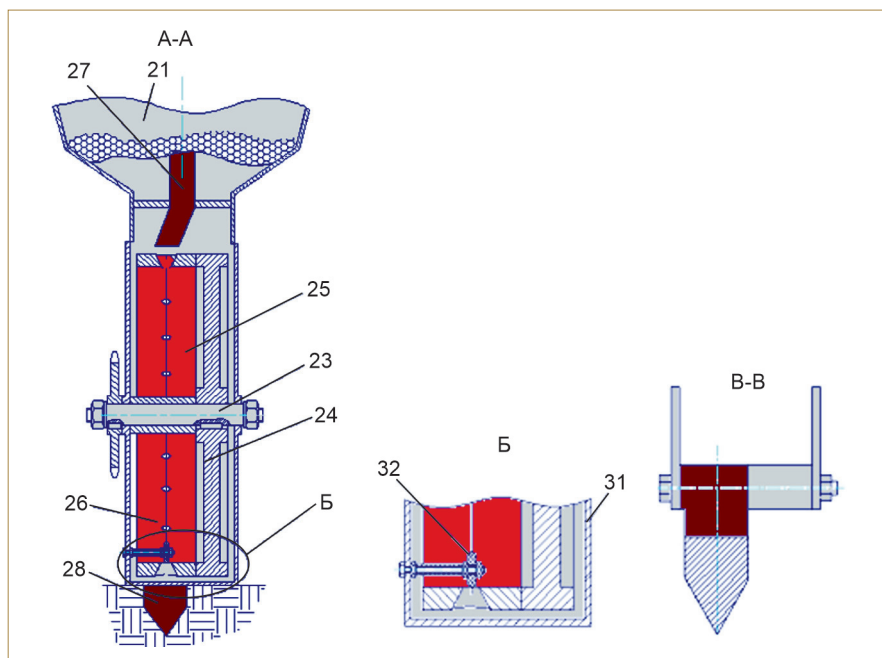


Рис. 5. Высевающий аппарат для пунктирного посева семян

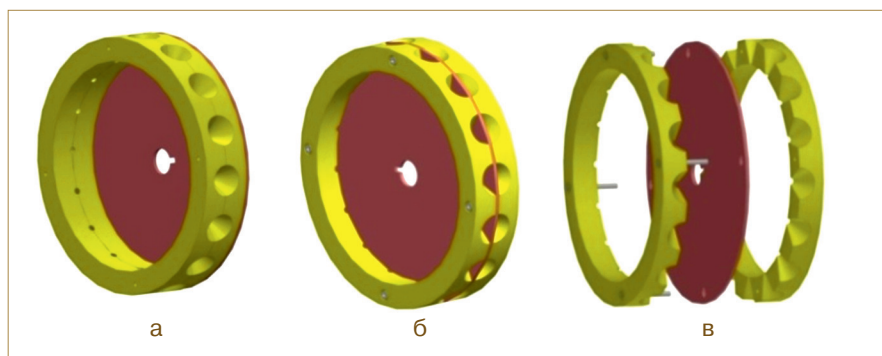


Рис. 6. Дозирующее устройство:

а – для посева пунктирным способом; б – совмещенным способом; в – в разборном виде

Почвообрабатывающе-посевной агрегат для восстановления эрозионно опасных земельных угодий работает следующим образом. При движении агрегата лапы культиватора, установленные на первых рамах, подрезают почву, уничтожая сорную растительность, рыхлитель обеспечивает крошение почвы. Закрепленные за лапами мини-фрезы измельчают почву по ширине захвата лапы. Пневматический высевающий аппарат высевает семена двух культур на разную глубину с помощью двухуровневого полозовидного сошника, загортач заделывает семена в почву, а уплотняющее колесо уплотняет, улучшая при этом контакт семян с почвой.

## Выводы

1. Разработанный почвообрабатывающе-посевной агрегат для восстановления эрозионно опасных земельных угодий позволяет за один проход проводить культивацию почвы с одновременным рыхлением и крошением ее мини-фрезами, а также совмещенный посев семян двух культур пневматическим высевающим аппаратом на разную глубину заделки с уплотнением почвы.

2. Выполнение агрегата для обработки почвы трехсекционным с открепляющимися боковыми секциями позволяет менять ширину захвата, а складывающиеся конструкции по-

могают агрегату легко перемещаться с одного поля на другое.

3. Преимуществом предложенного агрегата по сравнению с традиционным является то, что за один проход производится обработка почвы без оборота пласта, рыхление ее и посев семян, что обеспечивает сохранение влаги и создает благоприятные условия для прорастания и развития растений.

4. Применение разработанного агрегата позволит улучшить качество обработки почвы и посева, водно-воздушный баланс почв и будет способствовать ускорению восстановительных процессов эрозионно опасных угодий.

## Список

### использованных источников

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Ахалая Б.Х. Агротехническое и экологическое обоснование эффективности (целесообразности) использования биоактивных технологических способов обработки почвы в системе машинных технологий для обработки залежей и запущенных угодий // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докладов. 2013. С. 127-130.

2. Дмитриев С.Ю., Дмитриев Ю.П., Ценч Ю.С. Комплекс машин Агромаш для обработки залежных земель // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 2 (31). С. 40-47.

3. Миронова А.В. Обработка задернелых и деградированных почв // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. № 2 (35). С. 57-62.

4. Дорохов А.С., Сибирёв А.В., Аксенов А.Г., Мосяков М.А. Аналитическое обоснование системы автоматического контроля глубины обработки почвы // Агроинженерия. 2021. № 3 (103). С. 19-23.

5. Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Рахимов Р.С., Хлызов Н.Т., Шарафиев Л.З., Садриев Ф.М., Дмитриев С.Ю. Российская технология обработки почвы и посева на основе собственных конкурентоспособных инновационных машин // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 7. С. 68-70.

6. Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х., Старовойтов С.И., Ценч Ю.С., Шогенов А.Х. Трехсекционный почвообрабатывающий агрегат с универсальными сменными рабочими органами // Вестник Казанского ГАУ. 2019. Т. 14. № 3 (54). С. 92-95.

7. **Ахалая Б.Х.** Модернизация пневматической сеялки // С.-х. машины и технологии. 2011. № 1. С. 35-36.

8. **Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х.** Влияние турбулентного воздушного потока на качество высева семян // Вестник российской с.-х. науки. 2018. № 1. С. 54-57.

9. **Akhalaya B.Kh.** A laboratory study of the pneumatic sowing device for dotted and combined crops // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 2019. Т. 50. № 1. С. 57-59.

10. **Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Сизов О.А., Ловкис В.Б.** Экономически эффективный и экологически обоснованный способ уплотненных посевов сельхозкультур // С.-х. машины и технологии. 2015. № 6. С. 4-8.

11. **Ахалая Б.Х., Ценч Ю.С., Мироннова А.В.** разработка и исследование дозирующей системы высевающего устройства пневматической сеялки // Техника и оборудование для села. 2021. № 6 (288). С. 8-11.

12. **Пат. РФ №2600687** МПК А01В 49/02. Лапа культиватора / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Сизов О.А. Оpubл. 27.10.2016.

13. **Пат. РФ № 2727842** МПК А01В 79/00. Почвообрабатывающе-посевной агрегат для прямого совмещенного посева семян пропашных культур / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Старовойтов С.И., Шогенов Ю.Х. Оpubл. 24.07.2020.

### Soil-cultivating and Sowing Unit for the Restoration of Erosion-Hazardous Land

**Yu.S. Tsench, B.Kh. Akhalaya,  
A.V. Mironova**  
(VIM)

**Summary.** A new three-section soil-cultivating and sowing unit is presented, capable of carrying out restoration processing of erosion-hazardous land. The front frames of the first and third sections of the unit are equipped with two cultivator paws with rippers, the middle frames are equipped with two mini-mills, the rear frames are made with two sowing sections with pneumatic sowing machines and two-level skid coulters (seeding depth 4-12 cm). Closing devices and press wheels are installed behind the sowing units. The set of working bodies allows to simultaneously carry out minimal tillage, sowing seeds of two crops in a combined way with their placement at different planting depths, which contributes to the activation of the restoration process on erosion-hazardous land.

**Keywords:** unit, soil, recovery technologies, sowing machine, section, cutter.

1-3 марта 2023

0+

РЕКЛАМА



ВЫСТАВКИ

## ИНТЕРАГРОМАШ АГРОТЕХНОЛОГИИ

Более 190 экспонентов  
из России и стран зарубежья

Более 50 новинок  
в области сельхозтехники и агротехнологий

180 единиц крупногабаритной прицепной  
и самоходной техники

Более 35 деловых мероприятий  
для специалистов

23 000 м<sup>2</sup> выставочной экспозиции

130 брендов агрохимической продукции

### 5 ПРИЧИН посетить проект:

1. Увидеть на одной площадке достижения агропромышленного комплекса
2. Закупить семена, удобрения, агрохимию перед стартом весенне-полевых работ
3. Купить технику по выгодным ценам
4. Бесплатно посетить семинары специалистов отрасли
5. Обменяться опытом, завести новые, полезные знакомства

### СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!

Организатор:  
**РОС АГРО**

Генеральный  
спонсор форума:  
**Альтаир**

Стратегический  
партнёр:  
**РОССЕЛЬМАШ**

Спонсор  
путеводителя: **Вис Агро Сервис**

Партнёр: **ЕВРОХИМ**

Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30  
Т. (863) 268-77-94; [interagromash.net](http://interagromash.net)



УДК 635.21:631.526.32(470)

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-21-24

# Оценка урожайности сортов картофеля, созданных в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства

**В.Я. Гольяпин,**

канд. техн. наук,  
вед. науч. сотр.,  
infrast@mail.ru

**Н.П. Мишуров,**

канд. техн. наук,  
первый зам. директора,  
mischurov@rosinformagrotech.ru

**В.Н. Кузьмин,**

д-р экон. наук,  
гл. науч. сотр.,  
kwn@mail.ru  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**Аннотация.** Выполнен анализ состояния разработок селекционных достижений и проведена сравнительная оценка урожайности сортов картофеля, созданных в результате реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации».

**Ключевые слова:** картофель, селекционное достижение, сорт, селекция, урожайность, подпрограмма, ФНТП.

## Постановка проблемы

Разработанная Федеральная научно-технической программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы (ФНТП) представляет собой систему мероприятий и инструментов для реализации комплексного научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства и снижения технологических рисков в продовольственной сфере [1]. Ее основная цель – обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции за счет применения семян новых отечественных сортов, гибридов и племенной продукции, внедрения современных технологий производства сельскохозяйственной продукции. ФНТП исполняется

путем реализации подпрограмм по отдельным, наиболее востребованным видам сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. В рамках ФНТП в 2018 г. утверждена одна из первых подпрограмм – «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», основная цель которой – обеспечение стабильного роста объемов производства и реализации высококачественного семенного картофеля современных конкурентоспособных отечественных сортов на основе применения новых высокотехнологичных российских разработок и комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла. За истекший период реализации подпрограммы создано 28 новых отечественных сортов картофеля [2, 3].

**Цель исследований** – оценка урожайности новых сортов картофеля, созданных в результате реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации».

## Материалы и методы исследования

Исследования выполнялись на основе данных ФГБУ «Госсорткомиссия», Дирекции ФНТП, Минсельхоза России, заказчиков и участников комплексных научно-технических проектов, нормативно-правовых документов и материалов, опубликованных в научных и периодических изданиях. При обработке и анализе данных использовались классические методы статистики и компьютерная программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

## Результаты исследований и обсуждение

По состоянию на 2 июня 2022 г., в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений (Госреестр) включено 500 селекционных достижений по картофелю [4]. Их распределение по двенадцати регионам возделывания характеризует табл. 1. В первую тройку по количеству селекционных достижений, приходящихся на регион, входят Центральный, Волго-Вятский и Центрально-Черноземный регионы – соответственно 280, 180 и 144 достижения (следует учитывать, что каждое селекционное достижение может быть рекомендовано как для одного, так и для всех регионов возделывания).

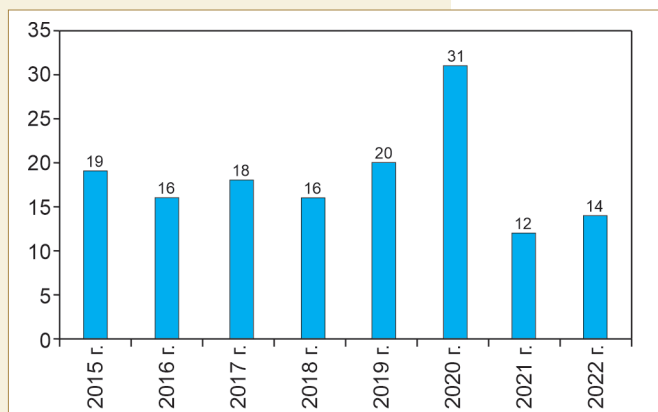
Анализ показывает, что в последние годы в Госреестр ежегодно включается в среднем 18 селекционных достижений по картофелю (рис. 1).

За период реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» создано 28 новых отечественных сортов картофеля [3]. Их распределение по регионам возделывания приведено на рис. 2. Наибольшее количество приходится на Центральный, Волго-Вятский и Центрально-Черноземный регионы – 17, 10 и 9 соответственно.

Среди показателей, характеризующих селекционное достижение, в описании сорта картофеля приводятся сведения о товарной и максимальной урожайности и их сравнение со стандартом [5]. Стандарт – включенное в Госреестр селекционное достижение того же ботанического рода и вида, что и новое (кандидат), возделанное в том же опыте (в тех же

**Таблица 1. Распределение селекционных достижений в картофелеводстве по регионам возделывания (по состоянию на 2 июня 2022 г.)**

| Регион                 | До 2014 г. включительно | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | Всего |
|------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Северный               | 37                      | 1       | -       | 2       | 1       | 1       | -       | 1       | 1       | 44    |
| Северо-Западный        | 92                      | 5       | 4       | 6       | 4       | 3       | 5       | 2       | 3       | 124   |
| Центральный            | 199                     | 13      | 9       | 10      | 11      | 12      | 15      | 5       | 6       | 280   |
| Волго-Вятский          | 137                     | 3       | 3       | 9       | 6       | 4       | 10      | 4       | 4       | 180   |
| Центрально-Черноземный | 113                     | 4       | 3       | 7       | 1       | 4       | 9       | -       | 3       | 144   |
| Северо-Кавказский      | 77                      | 1       | 1       | 5       | -       | 2       | 5       | 2       | 1       | 94    |
| Средневолжский         | 109                     | 2       | 3       | 5       | 2       | 3       | 8       | -       | 6       | 138   |
| Нижневолжский          | 26                      | -       | -       | 2       | -       | -       | 2       | -       | -       | 30    |
| Уральский              | 69                      | -       | 1       | 3       | 1       | 2       | 7       | 4       | 2       | 89    |
| Западно-Сибирский      | 94                      | 1       | 1       | 1       | -       | 3       | 2       | 1       | 3       | 106   |
| Восточно-Сибирский     | 41                      | -       | -       | 3       | 1       | 3       | 2       | 2       | 2       | 54    |
| Дальневосточный        | 98                      | 1       | 1       | 2       | 2       | 1       | 4       | 2       | 5       | 116   |



**Рис. 1. Количество селекционных достижений по картофелю, включенных в Госреестр в 2015-2022 гг.**



**Рис. 2. Распределение селекционных достижений, созданных в рамках ФНТП, по регионам возделывания**

почвенно-климатических условиях), технология возделывания, направление использования и особенности роста и развития которого совпадают с кандидатом. Характеристики сортов картофеля, созданных в рамках ФНТП, приведены в табл. 2 (сорта картофеля расположены в порядке убывания средних значений товарной урожайности).

Анализ приведенных данных показывает, что средняя товарная урожайность созданных сортов картофеля находится в пределах 176-419 ц/га, максимальная – 228-792 ц/га. По этим показателям являются наилучшими и занимают первые три места сорта Ариэль, Кумач и Пламя. Их средняя товарная урожайность равна 419, 400 и 360 ц/га, а максимальная – 662, 719 и 620 ц/га.

По превышению средней товарной урожайности сорта по отношению к товарной урожайности стандарта первые три места заняли сорта Самба, Кумач и Ариэль со значениями 128,5, 122 и 121 ц/га соответственно. По превышению максимальной урожайности сорта по отношению к максимальной урожайности стандарта первые три места заняли сорта Кумач, Ариэль и Фламинго со значениями 378, 350 и 275 ц/га соответственно. Таким образом, лучшими созданными сортами по показателю «урожайность» являются Ариэль, Кумач, Пламя, Самба и Фламинго.

Сорт **Ариэль** включён в Госреестр по Центральному, Волго-Вятскому, Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Среднеран-

ний, столового назначения. Растение средней высоты, листового типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера до крупного, промежуточный, зелёный. Венчик среднего размера. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика средняя до сильной. Клубень овальный с глазками средней глубины. Кожура жёлтая. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня 106-235 г, содержание крахмала 14,3-18,5%. Вкус хороший и отличный. Товарность 88-92%, лёжкость 96%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематодой. Умеренно устойчив к возбудителю фитофтороза по ботве и умеренно восприимчив по клубням. По данным оригинатора, устойчив к полосчатой мозаике.

**Таблица 2. Урожайность сортов картофеля, созданных в рамках ФНТП**

| Сорт                | Регион допуска*                    | Товарная урожайность (среднее значение), ц/га | Превышение стандарта по товарной урожайности (среднее значение), ц/га | Превышение стандарта по максимальной урожайности, ц/га |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Ариэль           | 3, 4, 5, 6                         | 304-533 (419)                                 | 113-129 (121)                                                         | 350                                                    |
| 2. Кумач            | 3                                  | 241-558 (400)                                 | 40-204 (122)                                                          | 378                                                    |
| 3. Пламя            | 3, 5                               | 203-516 (360)                                 | 21-174 (97,5)                                                         | 118                                                    |
| 4. Фламинго         | 3                                  | 198-517 (358)                                 | 0-51 (25,5)                                                           | 275                                                    |
| 5. Краса Мещеры     | 3, 5, 12                           | 197-493 (345)                                 | 0-61 (30,5)                                                           | 79                                                     |
| 6. Калинка          | 3                                  | 175-506 (341)                                 | 47-194 (120,5)                                                        | 245                                                    |
| 7. Садон            | 3, 6                               | 184-477 (331)                                 | 0                                                                     | 221                                                    |
| 8. Легенда          | 4, 10                              | 214-425 (320)                                 | 0-113 (56,5)                                                          | 105                                                    |
| 9. Терра            | 4, 10                              | 171-460 (316)                                 | 0-28 (14)                                                             | 30                                                     |
| 10. Триумф          | 3, 5, 10                           | 183-408 (296)                                 | 34-60 (47)                                                            | 57                                                     |
| 11. Аляска          | 4, 12                              | 187-400 (294)                                 | 75-145 (110)                                                          | 202                                                    |
| 12. Сальса          | 4, 7                               | 168-398 (283)                                 | 58-78 (57,5)                                                          | 0                                                      |
| 13. Дебют           | 3                                  | 182-382 (282)                                 | 0-139 (69,5)                                                          | 145                                                    |
| 14. Варяг           | 3, 5                               | 138-409 (274)                                 | 0                                                                     | 29                                                     |
| 15. Колымский       | 11, 12                             | 174-366 (270)                                 | 41                                                                    | 157                                                    |
| 16. Зумба           | 4, 7                               | 176-344 (260)                                 | 24-69 (46,5)                                                          | 36                                                     |
| 17. Былина Сибири   | 11                                 | 207-310 (259)                                 | 0-61 (30,5)                                                           | 60                                                     |
| 18. Прайм           | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 | 170-341 (256)                                 | 24-35 (29,5)                                                          | 99                                                     |
| 19. Мишка           | 4                                  | 201-306 (254)                                 | 0                                                                     | 195                                                    |
| 20. Самба           | 4, 6, 7                            | 194-298 (246)                                 | 51-206 (128,5)                                                        | 169                                                    |
| 21. Кармен          | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 | 174-305 (240)                                 | 20-66 (43)                                                            | 114                                                    |
| 22. Евпатий         | 3, 5                               | 157-305 (231)                                 | На 37-44 ц/га ниже стандартов (-40,5)                                 | 78                                                     |
| 23. Гулливер        | 3, 5                               | 163-283 (223)                                 | 19-57 (38)                                                            | 167                                                    |
| 24. Северное сияние | 3                                  | 165-267 (216)                                 | 0                                                                     | 35                                                     |
| 25. Сокур           | 10                                 | 199-232 (216)                                 | 18-35 (26,5)                                                          | 206                                                    |
| 26. Взрывной        | 3                                  | 156-240 (198)                                 | На 35-45 ц/га ниже стандартов (-40)                                   | 70                                                     |
| 27. Индиго          | 2, 3, 6                            | 136-231 (184)                                 | 0-38 (19)                                                             | 111                                                    |
| 28. Осетинский      | 6                                  | 152-200 (176)                                 | 44                                                                    | 0                                                      |

\* 1 – Северный; 2 – Северо-Западный; 3 – Центральный; 4 – Волго-Вятский; 5 – Центрально-Чернозёмный; 6 – Северо-Кавказский; 7 – Средневолжский; 9 – Уральский; 10 – Западно-Сибирский; 11 – Восточно-Сибирский; 12 – Дальневосточный.

Сорт **Кумач** включён в Госреестр по Центральному региону. Средне-спелый, столового назначения. Растение высокое до очень высокого, промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист крупный, открытый, тёмно-зелёный. Венчик крупный. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика средняя. Клубень овальный с глазками средней глубины. Кожура красная. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня 98-220 г, содержание крахмала 13,1-15,9%. Вкус хороший и отличный. Товарность 86-97%, лёжкость 98%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Умеренно восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и клубням.

Сорт **Пламя** включён в Госреестр по Центральному и Центрально-Чернозёмному регионам. Среднеспелый, столового назначения. Растение средней высоты, листового типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера до крупного, открытый, зелёный. Венчик мелкий до среднего размера. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика средняя до сильной. Клубень овальный с мелкими глазками. Кожура красная. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня 95-115 г, содержание крахмала 14,6-16,9%. Вкус хороший и отличный. Товарность 82-85%, лёжкость 95%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Умеренно восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и клубням. По данным оригинатора, среднеустойчив к скручиванию листьев.

Сорт **Самба** включён в Госреестр по Средневолжскому, Волго-Вятскому и Северо-Кавказскому регионам. Среднеранний, столового назначения. Растение высокое, промежуточного типа, прямостоячее. Лист крупный, промежуточный, тёмно-зелёный. Венчик мелкий. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика отсутствует или очень слабая. Клубень овально-округлый с мелкими глазками. Кожура жёлтая. Мякоть светло-жёлтая. Масса товарного



клубня 97-139 г, содержание крахмала 14-17,8%. Вкус хороший. Товарность 90-96%, лёжкость 92%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, восприимчив к золотистой картофельной цистообразующей нематод. По данным ВНИИ фитопатологии, восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и умеренно восприимчив по клубням. По данным оригинатора, устойчив к морщинистой полосчатой мозаике и скручиванию листьев.

Сорт **Фламинго** включён в Государственный реестр по Центральному региону. Среднеранний, столового назначения. Растение низкое, листового типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера, промежуточный, тёмно-зелёный. Венчик крупный. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика средняя. Клубень удлинённо-овальный с мелкими глазками. Кожура красная. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня 102-140 г, содержание крахмала 14,4%. Вкус хороший и отличный. Товарность 86%, лёжкость 95%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематод. По данным ВНИИ фитопатологии, умеренно восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и клубням. По данным оригинатора, среднеустойчив к морщинистой и устойчив к полосчатой мозаике и скручиванию листьев.

## Выводы

1. За период реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» создано 28 новых отечественных сортов картофеля. Их наибольшее количество приходится на Центральный, Волго-Вятский и Центрально-Черноземный регионы – 17, 9 и 7 соответственно.

2. Средняя товарная урожайность созданных сортов картофеля находится в пределах 176-419 ц/га, максимальная – 228-792 ц/га. По этим показателям наилучшими являются сорта Ариэль, Кумач и Пламя.

3. По превышению средней товарной урожайности сорта по отношению к товарной урожайности стандарта лучшими являются сорта Самба, Кумач и Ариэль, а по превышению максимальной урожайности сорта по отношению к максимальной урожайности стандарта – сорта Кумач, Ариэль и Фламинго.

## Список

### использованных источников

1. Нормативно-правовое и методическое обеспечение реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы: сб., 2 изд., перераб. и доп. в двух частях. Ч.1. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 352 с.

2. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской

ской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://fntp-mcx.ru/subprogram-potatoes.html> (дата обращения: 31.10.2022).

3. Атлас Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 166 с.

4. Государственный реестр охраняемых селекционных достижений: офиц. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 624 с.

5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений [Электронный ресурс]. <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения: 31.10.2022).

## Evaluation of the Yield of Potato Varieties Created within the Framework of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture

V.Ya. Goltypapin, N.P. Mishurov, V.N. Kuzmin

(Rosinformagrotekh)

**Summary.** The analysis of the state in the field of breeding achievements and a comparative assessment of the yield of potato varieties created as a result of the implementation of the subprogram "Development of selection and seed production of potatoes in the Russian Federation" were carried out.

**Keywords:** potato, selection achievement, variety, selection, productivity, subprogram, FSTP.

*Уважаемые коллеги, партнеры, друзья!*

*Благодарим вас за сотрудничество и поздравляем с Новым 2023 годом и Рождеством Христовым!*

*Пусть наступающий год откроет для вас новые перспективы, станет годом развития, процветания, профессиональных и личных побед!*

*Желаем вам и вашим близким крепкого здоровья, благополучия, добра и удачи во всех начинаниях!*

*Редакция журнала «Техника и оборудование для села» и коллектив ФГБНУ «Росинформагротех»*



УДК 631.43:629.3.018.2

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-25-27

# Приборное обеспечение для определения давления на почву гусеничных движителей сельскохозяйственных тракторов

**В.Е. Таркинский,**

д-р техн. наук,  
зам. директора по науч. работе,  
tarkivskiy@yandex.ru

**В.Ю. Ревенко,**

канд. техн. наук, уч. секретарь,  
skskniish@rambler.ru

**В.Н. Трубицын,**

инженер,  
viktor\_knii@mail.ru  
(Новокубанский филиал  
ФГБНУ «Росинформагротех» [КубНИИТИМ])

**Аннотация.** Представлены результаты разработки технического средства измерения для оценки воздействия гусеничных движителей сельскохозяйственных машин на почву. Обоснована конструкция датчика, обеспечивающего повышенную точность, достоверность и объективность измерения напряжений в однородной песчаной среде. Предложена измерительная система, позволяющая оценивать воздействие движителей на почву.

**Ключевые слова:** нагрузка на колесо, напряжение в почве, датчик давления, воздействие на почву, измерительная система.

## Постановка проблемы

Одной из главных тенденций развития современного сельского хозяйства является повышение производительности машин и агрегатов. Этому сопутствует неуклонное увеличение размеров (в первую очередь, рабочей ширины захвата) и массы сельскохозяйственной техники, что вызывает увеличение давления на почву. В результате проезда колесной техники почва в колесах уплотняется как в пахотном, так и в подпахотном слое. Уплотнение грунта носит внешне скрытый характер, но его кумулятивные особенности наносят экосистемным функциям почвы весомый ущерб. Данное явление имеет негативные последствия для культурных растений, так как при высоком уплотнении сопротивление заглублению корней растений увеличивается, объем пор почвы уменьшается, ухудшаются её водоудерживающие свойства.

В течение многих лет проводятся исследования по оценке влияния движителей сельскохозяйственных машин на параметры почвы [1]. Моделирование с использованием многолетних данных показывает значительное увеличение за последних 50 лет механи-

ческих напряжений, возникающих в почве от действия сельскохозяйственной техники. В настоящее время подавляющее большинство полей уплотнено до критических для выращивания сельскохозяйственных культур уровней [2, 3].

Предотвращение уплотнения почвы имеет фундаментальное значение. Наибольший ущерб почвенной экосистеме наносится при движении тяжелой техники по полю в неблагоприятных влажных условиях, при которых грунт имеет меньшую несущую способность [4].

При определении функциональных характеристик сельскохозяйственной техники актуальным становится применение современных, высокоточных и мобильных средств измерения и стендового оборудования, позволяющих проводить испытания сельхозагрегатов в режиме реального времени и использующих современные цифровые и информационные технологии, а также возможности спутниковой навигации [5]. Определение и расчёт показателей воздействия движителей самоходных машин на почву происходит в соответствии с действующими национальными стандартами на нормы определения воздействия движителей на почву ГОСТ Р 58655-2019 и на методы определения воздействия движителей на почву ГОСТ Р 58656-2019.

Существует необходимость создания более современных и высокоточных средств измерения, позволяющих реализовывать различные цифровые алгоритмы обработки данных при оценке давления движителей на почву во время испытаний.

**Цель исследований** – разработать средство измерения для оценки воздействия гусеничных движителей на почву.

## Материалы и методы исследования

Одним из основных направлений работы Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТИМ) является разработка приборов, современного испытательного оборудования и программного обеспечения для оценки потребительских свойств и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования.

Разработка проводилась на основании бюджетной тематики по проведению исследований и разработке нового технического средства для определения степени

воздействия движителей сельскохозяйственной техники на почву и на основании разработок КубНИИТиМ в области первичных преобразователей и измерительных информационных систем, применяемых при испытаниях сельскохозяйственной техники.

### Результаты исследований и обсуждение

Сущность способа оценки воздействия движителей на почву изложена в национальном стандарте ГОСТ Р 58656-2019. В результате определяется осевая эпюра нормальных напряжений на глубине 0,2 м в песчаном опорном основании, также рассчитываются коэффициент продольной неравномерности распределения и нормальное давление гусеничного движителя на почву. По рекомендациям стандарта при работе необходимо использовать цилиндрические датчики давления с пределом измерений до 250 кПа, измерительную систему на основе аналогово-цифровых преобразователей с погрешностью не более 3%.

Для анализа сил воздействия на датчик необходимо рассмотреть приложение сосредоточенной силы к поверхности линейно деформируемого однородного изотропного полупространства. В точке  $O$  на горизонтальной поверхности линейно деформируемого полупространства (поверхности грунта) приложена вертикальная сосредоточенная сила  $P$ . Требуется определить напряжения от действия этой силы в некоторой точке  $M$  с координатами  $R$  и  $\beta$  в полярной системе координат и координатами  $x, y, z$  в прямоугольной системе с началом в точке  $O$  (рис. 1).

Наибольшее практическое значение имеет нормальная составляющая напряжений  $\sigma_z$ , вызывающая уплотнение грунта [6-8]:

$$\sigma_z = \frac{3 \cdot P \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot z^3 \cdot (1 + r^2 / z^2)^{5/2}}, \quad (1)$$

где  $r$  – расстояние рассматриваемой точки от вертикальной оси приложения нагрузки, м;

$P$  – внешняя сосредоточенная сила, Н;

$x, y, z, R$  – полярные координаты рассматриваемой точки.



Рис. 1. Проекция радиального напряжения к горизонтальной площадке

Из имеющейся номенклатуры выпускаемых в стране тензометрических датчиков подбираем наиболее подходящий по требуемым параметрам, включая стабильность, точность, пыле-, влагозащищенность и т. д. Наиболее подходящим является датчик весоизмерительный тензорезисторный «Уралвес К-С-18М» (производитель ООО «Вектор-ПМ», г. Пермь). Конструкция датчика и схема приложения нагрузок на его чувствительные элементы приведены на рис. 2.

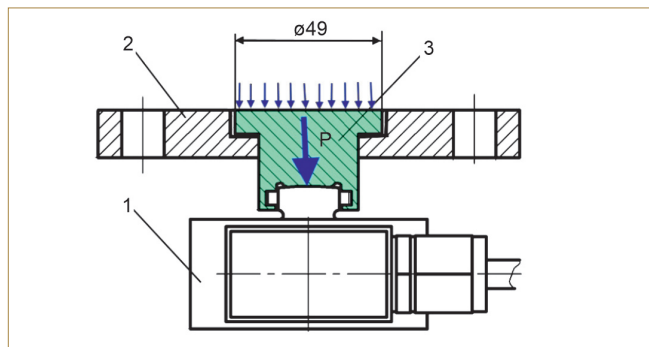


Рис. 2. Схема датчика напряжений в грунте:

1 – упругий (тензочувствительный) элемент;  
2 – монтажный фланец; 3 – поршень

Учитывая, что расчетная величина нормальных напряжений на плоскости поршня может достигать значений  $\sigma_z = 300$  кПа, а его диаметр равен 49 мм, следовательно, сила  $P$ , действующая на тензоэлемент, может превысить уровень в 570 Н (в динамике этот показатель может быть ещё выше) [9].

Из размерного ряда выбираем тензодатчик К-С-18М-0,1 (с максимально допустимой нагрузкой в 0,1 т).

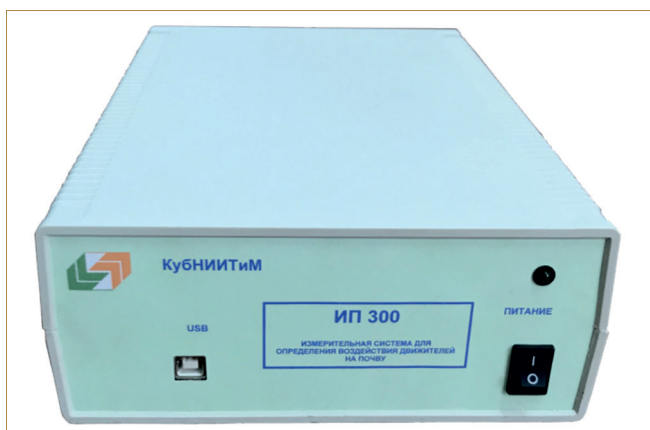
Для проведения измерений напряжений в песчаной среде была разработана специальная конструкция корпуса датчика напряжений, имеющего основание и крышку (рис. 3).

В качестве измерительной аппаратуры в стандарте рекомендовано использование регистрирующей системы, обеспечивающей общую погрешность измерений не более 3% от максимального значения градуировки.



Рис. 3. Общий вид датчика напряжений в грунте:  
1 – фланец;  
2 – поршень;  
3 – стяжные винты;  
4 – корпус;  
5 – крышка корпуса





**Рис. 4. Измерительная система для определения воздействия движителей на почву**

В результате исследований разработана измерительная система ИП-300 (рис. 4).

Особенностью измерительной системы является применение модулей аналогового ввода ИП-293 разработки КубНИИТиМ (рис. 5), благодаря которым одновременно обрабатываются сигналы 4 датчиков со скоростью до  $1000 \text{ с}^{-1}$  [10].

Система ИП-300 может работать от источника питания напряжением 12-24 В в рабочем диапазоне температур от  $+10$  до  $+50$  °С.

Обработка данных осуществляется специальной программой на ноутбуке, подключение ноутбука – через USB-интерфейс или по радиоканалу на частоте 433 МГц.

Благодаря встроенному в модуль ИП-293 адаптивному алгоритму обработки данных достигается высокая точность определения давления движителей на почву.

### Выводы

1. Следствием интенсификации земледелия является уплотнение почвы движителями тяжёлой сельскохозяйственной техники, что приводит к снижению плодородия и техногенной деградации почвы.

2. Предложена конструкция датчика измерения напряжения в почвенной среде, обеспечивающего повышенную точность, достоверность и объективность измерения.

3. Разработана измерительная система для определения воздействия движителей на почву. Измерительная система базируется на модулях аналогового ввода ИП-293.

### Список использованных источников

1. Скорляков В.И., Ревенко В.Ю. Особенности воздействия на почву зерноуборочных комбайнов // Техника и оборудование для села. 2022. № 1 (295). С. 25-29.
2. Гайнуллин И.А., Зайнуллин А.Р. Влияние конструктивных параметров движителей и нагрузочных режимов тракторов на почву // Фундаментальные исследования. 2017. № 2
3. Липкань А.В., Самсонов Р.Е. Экспериментальная оценка воздействия на почву зерноуборочных комбайнов на резиноармированных гусеницах на уборке сои в Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2012. Вып. 2 (22). С. 17-21.



**Рис. 5. Установленные в системе ИП-300 модули аналогового ввода ИП-293**

4. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А. Давление переднего колеса на почву тракторов с различной колесной формулой // С.-х. машины и технологии. 2019. Т. 13. № 1. С. 27-33.

5. Федоренко В.Ф., Таркинский В.Е., Мишуrow Н.П., Трубицын Н.В. Цифровые методы обработки данных при оценке тягового усилия тракторов // Инженерные технологии и системы. 2021. Т. 31. № 1. С. 127-142.

6. Гуреев И.И., Климов Н.С. Моделирование техногенного воздействия на почву сельскохозяйственных агрегатов // Вестник Курской ГСХА. 2015. № 9. С. 120-123.

7. Pytka J.A., Dynamics of Wheel-Soil Systems: A Soil Stress and Deformation Based Approach. Ground Vehicle Engineering Series. CRC Press, Taylor and Francis group, Boca Raton, FL, USA, 2013, pp. 313.

8. Keykhosropour L., Lemnitzer A., Star L., Marinucci A., and Keowen S. Implementation of Soil Pressure Sensors in Large-Scale Soil-Structure Interaction Studies, Geotechnical Testing Journal, Vol. 41, No. 4, 2018, pp. 730-746.

9. Петухов Д.А., Таркинский В.Е., Иванов А.Б., Мишуrow Н.П. Результаты применения программно-приборного обеспечения при создании электронных карт полей в технологиях координатного земледелия // Техника и оборудование для села. № 9. 2019. С. 16-20.

10. Федоренко В.Ф., Таркинский В.Е. Метод цифровой фильтрации при определении тягового усилия сельскохозяйственных тракторов // Техника и оборудование для села. 2019. № 1. С. 8-11.

### Instrumentation for Determining the Pressure on the Soil of Caterpillar Movers of Agricultural Tractors

V.E. Tarkivskiy, V.Yu. Revenko, V.N. Trubitsin  
(KubNIITiM)

**Summary.** The results of the development of a technical measuring instrument for assessing the impact of caterpillar movers of agricultural machines on the soil are presented. The design of the sensor, which provides increased accuracy, reliability and objectivity of stress measurement in a homogeneous sandy medium, is justified. A measuring system has been proposed that makes it possible to assess the impact of propellers on the soil.

**Keywords:** wheel load, soil stress, pressure sensor, soil impact, measuring system.

УДК 004.9:636.5

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-28-31

# Цифровые решения для птицеводства

**Т.Н. Кузьмина,**

ст. науч. сотр.,

tnk60@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»);

**А.В. Скляр,**

д-р с.-х. наук,

askliar@bigdutchman.ru

(ООО «Big Dutchman»);

**Д.В. Гладин,**

канд. с.-х. наук,

техн. директор,

info@ntp-ts.ru

(ООО «Техносвет Групп»);

**А.А. Зотов,**

канд. с.-х. наук,

зав. отделом инкубации,

inkub@vniitp.ru

(ФНЦ ВНИТИП РАН);

**А.А. Смелов,**

канд. техн. наук, доц.,

smelov.gm@gmail.com

(Мелитопольский государственный университет)

**Аннотация.** Приведены цифровые решения, лежащие в основе современных систем управления и оптимизации технологических процессов в птицеводстве, позволяющие получать информацию, необходимую для принятия решения, оптимизировать расход ресурсов и снижать себестоимость продукции.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, цифровизация, роботизация, цифровая трансформация, ресурсосберегающая технология, птицеводство.

## Постановка проблемы

По оценке ФАО ООН и ОЭСР, численность населения в мире к 2050 г. достигнет 9,7 млрд. Это потребует наращивания объема сельскохозяйственного производства до 60-70% по сравнению с 2000-ми годами [1]. Большой вклад в решение этой проблемы может внести цифровизация сельского хозяйства и, в частности, птицеводства.

Процессы производства продукции на птицеводческих предприяти-

ях связаны с большими объемами информации о параметрах выращивания и содержания птицы (как родительского стада, так и финального гибрида), инкубации, кормах и ветеринарии. Для осуществления оперативных действий руководство птицефабрик нуждается в готовых решениях, основанных на принципах всестороннего мониторинга параметров производства и контроля выполняемых персоналом функций и способных принести дополнительную прибыль за счёт минимизации негативного влияния человеческого фактора на экономические результаты производства.

Современные управленческие технологии, основанные на цифровых моделях организации сельскохозяйственного производства, и интеллектуализация сельскохозяйственных процессов становятся неотъемлемой частью современного аграрного бизнеса как в России, так и за рубежом [2, 3].

Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 г. поставлена задача преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, в том числе сельского хозяйства, за счет внедрения цифровых технологий и платформенных решений, позволяющих снизить расходы не менее чем на 23% при внедрении комплексного подхода [4]. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», разработанный Минсельхозом России, предусматривает за счет освоения цифровых технологий и платформенных решений обеспечение к 2024 г. технологического прорыва в АПК и рост производительности труда на сельскохозяйственных предприятиях, использующих цифровые технологии, в 2 раза [5].

Анализ отечественного и международного опыта показывает, что применение цифровых технологий является одним из важных факторов, обеспечивающих рост производительности труда, ресурсосбережение, устойчивость производства продуктов питания и сельскохозяйственного сырья, снижение потерь продукции в процессе производства, транспортировки, хранения и реализации. С учетом этого цифровая трансформация птицеводства позволит получить ранее недоступные данные и необходимую информацию для принятия управленческих решений, оптимизировать ресурсы и снизить себестоимость продукции [1].

**Цель исследований** – разработка предложений по совершенствованию цифровой трансформации птицеводства и внедрению цифровых решений и роботизированных технических средств в птицеводстве с учетом зарубежного опыта.

## Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлись отечественные и зарубежные разработки в области цифровизации, применяемые в птицеводстве. Источником данных – информация, размещенная в открытом доступе – базы данных eLibrary, сайты научных и образовательных учреждений, сайты и проспекты разработчиков программного обеспечения и оборудования. При проведении исследований использованы методы информационного анализа и синтеза, экспертизы, информационно-аналитического мониторинга.

## Результаты исследований и обсуждение

В настоящее время птицеводство, как и все сельское хозяйство, становится высокотехнологичным сектором экономики, где обрабатываются

потоки больших данных, поступающих от различных датчиков, установленных в помещениях для содержания птицы, метеорологических станций, спутников и других систем. Аналитическая обработка этих данных дает возможность получать качественно новую информацию, позволяющую автоматизировать технологические процессы, находить закономерности и варианты оптимальных решений по повышению производительности труда и эффективности производства, созданию добавочной стоимости.

Цифровизация птицеводства начиналась с диспетчеризации отдельных объектов производства, что дало возможность получать оперативную информацию по расходу воды, комбикорма, среднесуточным привесам, показателям микроклимата и срабатываниям аварийной сигнализации из каждого птичника, что, в свою очередь, позволило управляющему персоналу птицефабрики анализировать и сравнивать её с нормативными показателями от производителей кроссов и предыдущими периодами содержания поголовья, вычленять птицевалы с отклонениями от нормативных параметров и быстрее принимать меры по купированию возникающих проблем. Последующее накопление баз данных по выращенным партиям птицы и обновление программно-аппаратных средств ускорили и усовершенствовали проведение анализа полученных данных.

Комплексная диспетчеризация птицеводческих предприятий создала предпосылки к переходу на цифровое управление с применением искусственного интеллекта как отдельных производственных подразделений, так и всей птицефабрикой. Применение инновационных разработок в техническом обеспечении (производственные компьютеры/контроллеры, видеорегистраторы, разнообразные датчики, современные системы взвешивания для птицы и корма, цифровые системы управления системами освещения и др.), создание единой компьютерной сети и использование передовых программных разработок позволили перейти от простой

регистрации производственных показателей к внедрению прогнозной аналитики. Используя накопленные базы данных, технологии искусственного интеллекта стали участвовать в оптимизации производства, что позволяет снижать себестоимость продукции и с максимальным эффектом применять ресурсосберегающие технологии.

Примером таких решений являются системы диспетчеризации и управления птицекомплексом: система контроля/сбора данных и автоматизированная система отчетности на основе программы «Технолог» компании ООО «МикроЭл», «BigFarmNet Manager» и программно-аппаратный комплекс АМАКС компании «Big Dutchman» (Германия) [6, 7].

Параллельно с диспетчеризацией предприятий развивается и цифровизация отдельных производственных процессов. Последние разработки в области микроконтроллерной техники позволяют создавать более точные и надежные системы управления процессом инкубации. Они нашли применение в отечественных инкубаторах ЗАО «Востокптицемаш», компании «Стимул-Инк», научно-производственного объединения «АМС-МЗМО», ООО «Резерв», ООО «Сеганэл» [8, 9].

Для контроля и управления исполнительными механизмами, обеспечивающими поддержание климатических параметров воздушной среды птичника в заданных пределах, разработана автоматизированная система контроля и управления микроклиматом АСУ «Климат 2.0» (компания «Микроэл»). На большинстве модернизированных и новых птицеводческих предприятий в птичниках устанавливается зарубежное оборудование, управление которым осуществляется с помощью компьютеров, например, таких как Viper Touch компании «Big Dutchman» (Германия). Данный компьютер может управлять всеми видами вентиляции (естественной; с разряжением в птичнике; с повышенным или равным давлением в птичнике) в зависимости от климатической зоны размещения птичника и расположения приточно-вытяжных

элементов микроклимата (боковая; поперечная вентиляция; комбинированная (боковая + тоннельная); тоннельная вентиляция) [11].

Для предотвращения сбоев в работе оборудования с целью исключения возможного ущерба предлагается устанавливать системы аварийной сигнализации, например АС Touch компании «Big Dutchman», которая в дополнение к автономным системам аварийной сигнализации подключается к программному комплексу «BigFarmNet Manager».

Настоящим революционным прорывом в области повышения эффективности освещения птичников стала возможность использования современных, в том числе цифровых, технологий, основой которых явилось появление твердотельных источников света – светодиодов [12]. Использование цифровых технологий позволяет моделировать распределение освещенности в птичнике на самом начальном этапе их проектирования и решать задачу выбора осветительного оборудования для оптимального светового микроклимата, при котором будет обеспечена максимальная эффективность производства яйца и мяса птицы. Данные возможности предоставляет специальное программное обеспечение «DIALux», размещенное в интернете в бесплатном доступе [13-15].

Управление системой раздачи корма и поения в птичнике осуществляется с помощью производственного компьютера, для чего в птичнике устанавливаются датчики. При подключении компьютера к общей компьютерной сети на птицефабрике все данные в реальном масштабе времени передаются в центральный диспетчерский пункт.

Следующим этапом развития цифровизации производства на птицефабрике стало применение «облачных» технологий, которые вместе с наукой о животных и биостатистикой позволяют руководству предприятий улучшить контроль над технологическими процессами и понимание того, что объективно происходит в хозяйстве.



Продукт «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием» фирмы «1С» предназначен для автоматизации процессов управления и организации учета на птицеводческих предприятиях яичного и бройлерного направления замкнутого цикла, племенных репродукторах, инкубаторно-птицеводческих станциях, в многоотраслевых холдингах, имеющих птицеводческие предприятия, на птицефабриках и птицеводческих комплексах. Он позволяет организовать эффективный учет на птицеводческом предприятии, вести развернутый учет процессов инкубации, содержания промышленного (родительского) стада, выращивания молодняка, осуществлять учет мясопереработки и т.п., а также формировать необходимую регламентированную и специализированную отчетность, в том числе отчетность АПК [16].

Цифровая платформа BigFarmNet (BFN) Fusion компании «Big Dutchman» (Германия), созданная на базе Microsoft Azure, предлагает производителям целый ряд дополнительных преимуществ, прежде всего, крупным предприятиям с многочисленными производственными площадками в разных населенных пунктах. Работа комплекса использует потоки информации от программно-аппаратного модуля BFN со всех птичников птицефабрики и остальных структурных подразделений. Пользователь получает простой, надежный и полный доступ ко всей информации, имеющей отношение к производственному процессу и объединенной в рамках инновационной платформы на основе облачных технологий, что позволяет осуществлять непрерывный мониторинг всех звеньев цепи создания стоимости и оптимизировать производственную деятельность, опираясь на технические параметры.

Программа TechBro Flex компании «Каргилл» (США) анализирует, как то или иное изменение повлияет на производственные и экономические (в первую очередь, цену корма) показатели этой птицефабрики, и демонстрирует оптимальный сценарий в заданных диапазонах.

Программный комплекс Porphyrion® компании «Evonik» (Германия) обеспечивает сбор любых данных с предприятия для последующего анализа из любых доступных источников: программного обеспечения поставщиков оборудования для птицефабрик, любых приборов учета (в том числе сенсоров, датчиков), из программ MS Excel и любых программ администрирования (ERP-программы), напрямую с помощью самой программы (например, Broiler Insight или Lay Insight) на компьютере или через мобильное приложение, а также с помощью сканов страниц журналов первичного учета. В отличие от ряда IT-компаний, предоставляющих возможность только «статичной» картинке текущей ситуации, элементы программного комплекса Porphyrion® предоставляют новые возможности для принятия быстрых корректирующих решений на основе функций краткосрочного и долгосрочного прогноза [17, 18].

В селекционной работе обработку результатов проводят на компьютерах по специально разработанным программам для работы с накопленными базами данных, индивидуальными для каждого селекционного центра и являющимися коммерческой тайной, поэтому они отсутствуют в открытом доступе. В работе племенных заводов применяются все доступные программно-аппаратные средства по автоматизации и цифровизации трудоемких процессов, применение которых позволяет сократить сроки создания новых кроссов птицы и определить перспективные пути для их дальнейшего развития.

## Выводы

1. Процессы цифровизации в птицеводстве тесно связаны с живыми организмами, поэтому почти все они интегрируются в системы управления, позволяющие снизить влияние человеческого фактора при выполнении производственных операций, перейти от реактивного к активному управлению, минимизировать влияние особенностей каждого живого организма на результаты производственного процесса.

2. Успех цифровизации в отечественном птицеводстве во многом будет определяться переходом от внедрения разрозненных IT-решений, применимых в пределах одного агрохолдинга или одного производителя продукции, к объединению всех бизнес-процессов с элементами прогностического моделирования. Для широкой цифровой трансформации птицеводства необходимо:

- усилить интеграцию цифровых решений в отрасли;
- совершенствовать систему подготовки кадров, ориентированную на адаптацию специалистов к требованиям цифровой экономики;
- оказывать прямую поддержку птицеводческим предприятиям, осваивающим технику и оборудование с высокой интеллектуальной составляющей, способной повысить темпы освоения цифровых технологий, конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность отрасли;
- осуществлять постоянное отслеживание индикаторов цифровизации в отношении отрасли птицеводства России для принятия мер по устранению негативных явлений при реализации ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство».

## Список

### использованных источников

1. Цифровизация сельского хозяйства – один из приоритетов инновационного развития ЕАЭС [Электронный ресурс]. URL: <https://globalcentre.hse.ru/news/275840726.html> (дата обращения: 17.08.2022).
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: офиц. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. 48 с.
3. Козубенко И.С. Вводим цифровые технологии // Информ. бюл. Минсельхоза России. 2018. № 7. С. 13-19.
4. Петрова О.Г., Барашкин М.И., Мильштейн И.М. Цифровое животноводство // «Нивы России». № 8 (185). 2020. С. 78-81.
5. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: офиц. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. 48 с.
6. Скляр А.В. Цифровая система управления производством на птицефа-

брике // Птица и птицепродукты. 2019. № 4. С. 20-22.

7. Диспетчерский контроль птичников: беспроводная система контроля и сбора данных (свидетельство о гос. регистрации № 2009611422). [Электронный ресурс]. URL: <https://microel.info/poultry-house/poultry-control> (дата обращения: 12.07.2022).

8. Кузьмина Т.Н., Зотов А.А. Инновационные технологии инкубации яиц птицы с автоматическим контролем основных критических параметров: науч. аналит. обзор. М., ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. 92 с.

9. Кузьмина Т.Н., Зотов А.А. Современные системы автоматического контроля физических параметров инкубации яиц // Птица и птицепродукты. 2020. № 2. С. 19-23.

10. Микроклимат в птичнике [Электронный ресурс]. URL: <https://microel.info/abo/download> (дата обращения 09.08.2022).

11. Скляр А.В. Цифровая система управления – новые функциональные возможности // Птица и птицепродукты. 2021. № 2. С. 56-58.

12. Кузьмина Т.Н., Гусев В.А., Скляр А.В. Эффективное оборудование и способы

освещения при содержании птицы // Техника и оборудование для села. 2016. № 7. С. 25-29.

13. Гладин Д.В., Кавтарашвили А.Ш. Управление светодиодным освещением в птичнике на основе широтно-импульсной модуляции питающего напряжения // Птица и птицепродукты. 2020. № 4. С. 52-56.

14. Промышленное птицеводство: монография / под общей редакцией В.И. Фисинина. Сергиев Посад, 2016. 531 с.

15. Гладин Д.В. Алгоритм организации светодиодного освещения при содержании птицы на полу / Д.В. Гладин, А.Ш. Кавтарашвили // Птицеводство. 2020. № 9. С. 48-52.

16. Проекты внедрений [Электронный ресурс]. URL: <https://solutions.1c.ru/projects> (дата обращения: 12.08.2022).

17. Афанасенко В.А. Цифровые решения для антикризисной стратегии птицефабрики [Электронный ресурс]. URL: <https://sfera.fm/articles/pticeprom/tsifrovye-resheniya-dlya-antikrizisnoi-strategii-ptitsefabriki> (дата обращения: 15.08.2022).

18. Японцев А.Э. Цифровые решения Porphyrio® для птицефабрик: как получить

дополнительную выгоду от информации // Эффективное животноводство. 2020. № 7(164). С. 18-21.

### Digital Solutions for Poultry

T.N. Kuzmina  
(Rosinformagrotekh)

A.V. Sklyar  
(Big Dutchman)

D.V. Gladin  
(Technosvet Group)

A.A. Zotov  
(FSCARRTPIRAS)

A.A. Smelov  
(Melitopol State University)

**Summary.** Digital solutions are given that underlie modern systems for managing and optimizing technological processes in poultry farming. They allow obtaining the information, which is necessary for making a decision, optimizing resource consumption and reducing product costs.

**Keywords:** agriculture, digitalization, robotization, digital transformation, resource-saving technology, poultry farming.



31 – 2  
мая июня  
2023

# Двадцатая юбилейная выставка Защищенный грунт России

Москва,  
ВДНХ,  
павильон 57

(495) 651 08 39, (499) 178 01 59, [info@rusteplika.ru](mailto:info@rusteplika.ru)





УДК 636.085.55:636.085.62

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-32-34

# Корзинный гранулятор для приготовления кормов в аквакультуре

**В.И. Пахомов,**

чл.-корр. РАН,  
д-р техн. наук,  
и.о. директора,  
vniptim@gmail.com

**С.В. Брагинец,**

канд. техн. наук,  
вед. науч. сотр.,  
sbraginets@mail.ru  
(ФГБНУ «Аграрный научный центр  
«Донской», ФГБОУ ВО «Донской ГТУ»);

**А.С. Алферов,**

канд. техн. наук,  
науч. сотр.,  
alfa-8303@yandex.ru

**О.Н. Бахчевников,**

канд. техн. наук,  
науч. сотр.,  
oleg-b@list.ru

**К.А. Деев,**

инженер,  
vniptim@gmail.com  
(ФГБНУ «Аграрный  
научный центр «Донской»)

**Аннотация.** Предложена конструкция корзинного гранулятора для приготовления кормов в аквакультуре. В результате экспериментов установлено, что твердость гранул снижается при увеличении влажности корма. Гранулятор с перфорированной корзиной обеспечивает эффективное и с низкой энергоемкостью получение качественных гранул малого диаметра для кормления пресноводных рыб и их мальков.

**Ключевые слова:** корм, корзинный гранулятор, гранулы, смешивание, аквакультура.

## Постановка проблемы

В настоящее время актуальной задачей является организация производства комбикормов на небольших предприятиях аквакультуры России, в частности, гранулированного комбикорма для всеядных прудовых рыб семейства карповых [1].

Рациональным способом приготовления корма для пресноводных

рыб в небольших объемах является влажное гранулирование, позволяющее обеспечить лучшее связывание частиц сырья в гранулах и повысить их водостойкость [2]. При этом способе гранулы получаются более прочными и водостойкими по сравнению с сухим гранулированием, но энергоемкость данного способа значительно больше [3], что препятствует его внедрению в производственный процесс малых предприятий аквакультуры.

Причинами высокой энергоемкости получения гранул являются необходимость их сушки до достижения влажности 12-14 % и значительные затраты энергии на формирование гранул в пресс-грануляторе с плоской или кольцевой матрицей [4]. И если необходимость сушки гранул является неизбежной по причине использования сырья влажностью 25-35%, то энергоемкость самого процесса гранулирования может быть значительно снижена [5].

Для этого необходимо отказаться от использования традиционных в нашей стране пресс-грануляторов в пользу менее энергоемкого оборудования. В качестве технического средства для влажного гранулирования корма может быть использован корзинный гранулятор (basket granulator) [6]. Грануляторы такого типа, ранее

использовавшиеся в фармацевтике, за рубежом в последнее время начали находить применение в пищевой и комбикормовой промышленности. Гранулятор с перфорированной в нижней части корзиной обеспечивает эффективное формование влажного сырья и получение качественных гранул, в том числе малого диаметра (до 0,6 мм). Однако российская промышленность такие грануляторы не выпускает.

С целью импортозамещения в «Аграрном научном центре «Донской» выполняется разработка конструкции корзинного гранулятора. Создан его опытный образец с перфорированной корзиной (см. рисунок) производительностью 0,3 т/ч.

## Техническая характеристика корзинного гранулятора

|                                                     |               |
|-----------------------------------------------------|---------------|
| Производительность, кг/ч                            | 300           |
| Мощность электропривода, кВт                        | 5,5           |
| Частота вращения рабочих органов, мин <sup>-1</sup> | 40-60         |
| Диаметр отверстий корзины, мм                       | 1,2-3         |
| Габаритные размеры, мм                              | 1200×700×1100 |
| Масса, кг                                           | 400           |



Корзинный гранулятор конструкции АНЦ «Донской»



Особенность корзинного гранулятора – имеет два вида рабочих органов – рассекатели и экструзионные лопасти. Соосно размещенные в корзине они вращаются в противоположных направлениях и выполняют различные функции. Находящиеся сверху рассекатели перемешивают материал и разбивают крупные комки влажного сырья, обеспечивая его однородность и позволяя помещаться в нижнюю часть корзины. Расположенные внизу экструзионные лопасти при вращении уплотняют материал и выдавливают его через круглые отверстия сита в нижней части цилиндрической боковой поверхности корзины, формируя в горизонтальной плоскости цилиндрические гранулы. Корзина является сменной, что позволяет изменять диаметр получаемых гранул, меняя диаметр отверстий сита.

В корзинном грануляторе благодаря гравитационной подаче сырья и форме рабочих органов гранулирование происходит при более низком давлении, чем в пресс-грануляторе, что обуславливает более низкую температуру гранул и способствует лучшей сохранности питательных веществ [7]. Эти же особенности конструкции корзинного гранулятора обеспечивают и более низкую энергоёмкость процесса гранулирования.

**Цель исследований** – изучение процесса гранулирования корма для рыб в корзинном грануляторе и определение рациональных параметров его осуществления.

### Материалы и методы исследования

Были выполнены экспериментальные исследования процесса приготовления тонущего корма на корзинном грануляторе. Гранулированию подвергали рассыпной комбикорм для карпа по рецепту К 111-1 (шрот соевый – 50 %, пшеница – 24, горох – 10, отруби – 6, БВМК – 10 %) [4]. Диаметр отверстий корзины составлял 2 мм. Рассыпной комбикорм предварительно увлажняли в смесителе нагретой до 70 °С водой до достижения им влажности 25,

30 и 35 %. Частоту вращения рабочих органов гранулятора изменяли с помощью частотного преобразователя. Полученные длинные гранулы подвергали сушке в калориферной сушилке до достижения влажности 12 %, после чего измельчали, получая гранулы длиной 5 мм.

Твердость гранул измеряли цифровым динамометром сжатия-растяжения МЕГЕОН 03500 [8]. Водостойкость и разбухаемость гранул корма определяли по ГОСТ Р 51899-2002.

### Результаты исследований и обсуждение

В результате обработки в корзинном грануляторе увлажненного рассыпного корма для карпа были получены плотные гранулы цилиндрической формы с матовой поверхностью без трещин и крупных внутренних полостей. Гранулы, как и требуется для кормления карпа, тонут в воде.

В ходе экспериментов была установлена зависимость твердости гранул комбикорма от частоты вращения рабочих органов корзинного гранулятора и влажности рассыпного корма (см. таблицу).

### Зависимость твердости гранул комбикорма от частоты вращения рабочих органов корзинного гранулятора и влажности рассыпного корма, Н\*

| Частота вращения рабочих органов, мин <sup>-1</sup> | Влажность рассыпного комбикорма, % |     |     |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-----|-----|
|                                                     | 25                                 | 30  | 35  |
| 40                                                  | 308                                | 201 | 142 |
| 50                                                  | 312                                | 206 | 156 |
| 60                                                  | 322                                | 205 | 149 |

\*Твердость гранул приведена в Ньютонах.

Установлено, что твердость гранул снижается при увеличении влажности загружаемого в гранулятор корма. Тем не менее и произведенные из корма с наибольшей влажностью (35 %) гранулы имеют удовлетворительную твердость. Изменение частоты вращения рабочих органов

гранулятора в диапазоне 40-60 мин<sup>-1</sup> не оказывает существенного влияния на их твердость. По результатам исследований определено, что рациональным является режим работы корзинного гранулятора с частотой вращения рабочих органов 50 мин<sup>-1</sup> и влажностью исходного корма 30 %.

Гранулированный тонущий корм для карпа по водостойкости соответствует требованиям ГОСТ 51899-2002 и ГОСТ 10385-2014, так как гранулы сохраняли свою форму в течение 36 мин. Разбухаемость полученных гранул составила 31 мин.

В процессе работы гранулятора не наблюдалось переполнения корзины и переуплотнения сырья в ней благодаря установке вращающихся рассекателей. Достаточная твердость производимых корзинным гранулятором гранул позволит измельчать их в крупку для кормления мальков без переизмельчения и излишних энергозатрат.

В ходе дальнейших НИОКР опытный образец корзинного гранулятора будет оснащен устройством для регулирования длины гранул и вентилятором для их активной сушки.

### Выводы

1. В результате обработки в корзинном грануляторе увлажненного рассыпного корма для карпа были получены качественные гранулы, соответствующие требованиям ГОСТ.

2. Твердость гранул снижается при увеличении влажности загружаемого в корзинный гранулятор корма.

3. Применение в малых аквакультурных предприятиях корзинных грануляторов позволит реорганизовать приготовление комбикорма для всеядных пресноводных рыб и их молоди согласно современным требованиям, повысив его качество и срок хранения.

### Список

#### использованных источников

1. **Шаихов Р.Ф.** Оценка тенденций развития рынка комбикормов для товарной аквакультуры в России // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. № 1. С. 271-276.
2. **Агеев В.Ю., Кошак Ж.В.** Современное состояние и перспективы развития

комбикормов для пресноводных рыб // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2022. № 32. С. 75-85.

3. **Щербина М.А., Гамыгин Е.А.** Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.

4. **Желтов Ю.А.** Организация кормления разновозрастного карпа в фермерских рыбных хозяйствах. Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. 282 с.

5. **Федоренко И.Я., Садов В.В.** Оптимизация процесса прессования кормов в гранулы и брикеты по критерию энергетических затрат // Вестник Алтайского ГАУ. 2014. № 2. С. 114-119.

6. **Zukowski S.R., Kodam M., Khurana S.** Performance comparison of dome and basket extrusion granulation // Chemical Engineering Research and Design. 2020. Т. 160. С. 190-198.

7. **Кошак Ж.В., Русина А.Н., Кошак А.Э.** Влияние режимов сушки комбикормов с использованием рыбного гидролизата на их биологическую ценность для осетровых рыб // Пищевая пром-ть: наука и технологии. 2021. Т. 14. № 4. С. 63-69.

8. **Чихайя И.** Анализ физических характеристик гранул корма // Комбикорма. 2012. № 7. С. 51-52.

### **Basket Pellet Mill for Aquaculture Feed Preparation**

**V.I. Pakhomov  
S.V. Braginets**

(Donskoy Agrarian Research Center,  
Don State Technical University)

**A.S. Alferov  
O.N. Bakhchevnikov  
K.A. Deev**

(Donskoy Agrarian Research Center)

**Summary.** The design of a basket granulator for the preparation of feed in aquaculture is proposed. As a result of the experiments, it was found that the hardness of the granules decreases with increasing feed moisture. The perforated basket pelletizer provides efficient production of quality small diameter pellets for feeding freshwater fish and their fry with a low energy content.

**Keywords:** feed, basket granulator, granules, mixing, aquaculture.

## **Информация**

### **ИТОГИ «ЮГАГРО-2022» Выставка «ЮГАГРО» вновь подтвердила статус главного аграрного события года**

**С 22 по 25 ноября в Краснодаре с успехом прошла 29-я Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции «ЮГАГРО 2022».**

За четыре дня «ЮГАГРО 2022» посетили 18 187 специалистов АПК из 75 регионов России и 39 стран мира. Это на 26% больше, чем годом ранее. Посетители «ЮГАГРО» представляли предприятия агропромышленного комплекса страны: агрохолдинги, крестьянско-фермерские хозяйства, перерабатывающие производства, зерновые компании, поставщиков сельхозтехники, запчастей, агрохимии и семян. По результатам внутреннего опроса выставки, 94% её посетителей – лица, влияющие на принятие решения о закупках.

По словам посетителей выставки, «ЮГАГРО» помогает строить планы на будущий производственный сезон, закупать необходимую технику, оборудование и материалы на выгодных условиях благодаря наличию на площадке компаний разного масштаба и возможности проведения переговоров с первыми лицами производителей и поставщиков прямо на стендах.

#### **Экспозиция «ЮГАГРО 2022»**

600 компаний из 12 стран приняли участие в работе «ЮГАГРО 2022». Более 160 участников впервые представляли свои новинки и лучшие продукты. Экспозиция выставки состояла из четырех разделов: «Сельскохозяйственная техника. Запчасти», «Агрохимическая продукция и семена», «Оборудование для хранения и переработки» и «Оборудование для полива и теплиц».

Традиционно популярностью у аграриев пользовалась экспозиция сельскохозяйственной техники и запчастей, где приняли участие более 200 компаний. Среди абсолютных новинок, впервые продемонстрированных широкой публике, – самоходный опрыскиватель SPS 3800 от Ростсельмаш. Особое внимание специалистов АПК накануне нового производственного сезона было направлено на поиск и приобретение запчастей к технике, осмотр умных цифровых систем, позволяющих оптимизировать работу и улучшить производительность, а также маломеханизационную технику. Здесь, помимо проверенных российских производителей, посетители смогли ознакомиться с новинками из Турции и Китая. Компания «Мировая техника» представила новый комбайн DOMINATOR 370 от CLAAS. Агромашина будет доступна аграриям уже с наступающего 2023 года.

Экспозиция «Агрохимия и семена» является, по мнению участников и посетителей выставки, крупнейшей в России. Более 180 компаний представили аграриям свои новинки и лучшие продукты. Семена гибридов кукурузы российского производства как иностранной, так и отечественной селекции представила компания «РОСАГРОТРЕЙД». Производитель, занимающий в этом сегменте более 10% рынка, предложил посетителям выставки семена эконо-формата и премиум, отличающиеся высокими показателями продуктивности. Помимо новинок селекции самых популярных сельскохозяйственных культур, был представлен широкий ассортимент удобрений, среди которых микроудобрения и сертифицированные калийные, азотные, фосфорные, органические и жидкие удобрения, а также средства защиты растений.

В разделе «Оборудование для хранения и переработки» были представлены более 100 производителей и поставщиков, а участниками раздела «Оборудование для полива и теплиц» стали более 80 компаний.

Участники «ЮГАГРО 2022» отметили высокий уровень организации, представительский состав посетителей и оценили возможность проведения большого количества переговоров с новыми и постоянными клиентами в течение всех четырех дней работы мероприятия. Большинство участников выставки уже подтвердили свое участие в ней в следующем году.

#### **Деловая программа «ЮГАГРО 2022»**

В течение четырех дней «ЮГАГРО 2022» было проведено 33 мероприятия. Самым популярным из них стала пленарная сессия, которую посетили более 300 специалистов. Эксперты сельскохозяйственной отрасли обсудили развитие АПК России в новых экономических условиях, федеральную и региональную поддержку сельхозтоваропроизводителей, а также взаимодействие органов государственной власти с агрохолдингами и производителями сельскохозяйственной продукции. Всего мероприятия деловой программы посетили более 1500 специалистов.

Генеральный партнер выставки – компания Ростсельмаш.

Генеральный спонсор – компания «РОСАГРОТРЕЙД».

Стратегический спонсор – компания «Мировая техника».

**Юбилейная 30-я Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции «ЮГАГРО 2023» пройдет с 21 по 24 ноября в ВКК «Экспоград Юг», г. Краснодар.**

УДК 631.3.021

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-35-39

# Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки

**А.К. Апажев,**

д-р техн. наук,  
проф., ректор,  
shek-fmer@mail.ru

**Ю.А. Шекихачев,**

д-р техн. наук, проф.,  
декан факультета,  
shek-fmer@mail.ru

**В.Б. Дзуганов,**

д-р техн. наук,  
доц., проф. кафедры,  
nis-kbgau@yandex.ru

**А.Г. Фиапшев,**

канд. техн. наук, доц.,  
зав. кафедрой,  
energo.kbr@rambler.ru

**Л.З. Шекихачева,**

канд. с.-х. наук,  
доц., проф. кафедры,  
sh-ludmila-z@mail.ru

**Б.А. Фиапшев,**

магистрант,  
fiapsh99@mail.ru  
(ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ»)

**Аннотация.** Приведены результаты оптимизации конструктивно-режимных параметров работы биогазовой установки оригинальной конструкции. Установлены значения температуры процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата, длительности его перемешивания, числа оборотов теплообменника-мешалки, при которых обеспечивается максимальный выход биоудобрения.

**Ключевые слова:** биогазовая установка, биогаз, многофакторный эксперимент, температура сбраживания, продолжительность перемешивания.

## Постановка проблемы

При утилизации биомассы посредством анаэробной ферментации образуется биогаз, который используется для получения тепла при сжигании в комбинации с обычным жидким топливом, а также электроэнергии (при сжигании в двигателе внутреннего сгорания, приводящем в движение генератор). Обработанный дегазированный навоз используется как удобрение [1].

Процесс преобразования биомассы в биогаз происходит в результате множества последовательных реакций, наиболее характерными его фазами являются кислотогенная, связанная с образованием летучих

жирных кислот, и метаногенная – с использованием этих кислот и образованием метана. Каждая фаза процесса анаэробного разложения органических соединений осуществляется своей микрофлорой, для успешного развития каждой из них необходимы специфичные условия. При пространственном разделении указанных фаз с созданием оптимальных условий для каждой группы микроорганизмов достигается ускорение процесса метанообразования, а следовательно, и увеличение производительности всего технологического процесса.

По мнению многих специалистов, анаэробный процесс обработки навоза в метантенках рациональнее аэробного (в аэротенках). Так, например, процесс метанового сбраживания свиного жидкого навоза позволяет за 10-15 дней минерализовать 90-95% содержащихся в нем органических веществ [2-4].

Энергетическая ценность 1 м<sup>3</sup> биогаза, состоящего на 50% из метана, достигает 17,8 МДж, а при увеличении содержания метана до 70% его энергетический потенциал повышается до 25 МДж (усредненный показатель находится на уровне 21 МДж). Одновременно энергетическая ценность таких традиционных энергоносителей, как природный газ и жидкое топливо, в расчете на 1 м<sup>3</sup> и 1 кг составляет соответственно 34 и 42 МДж [5, 6].

Наиболее эффективно использовать биогаз для выработки электроэнергии. В этом случае полностью решается проблема равномерного использования биогаза. Тепло, образующееся в процессе трансформации энергии биогаза в электрическую, целесообразно использовать для поддержания на необходимом уровне температурного режима в биореакторе, подогрева воды и для других нужд. Наиболее рентабельной считается замена жидкого топлива биогазом. Затраты возмещаются сравнительно быстро, так как полученная из биогаза энергия, эквивалентная энергетической ценности 1 кг жидкого топлива, оказывается примерно на 30% дешевле [7, 8].

При проектировании биогазовой установки исходят из того, что от одной коровы массой 500 кг в сутки получают с навозом 4,8 кг сухого органического вещества, из которого при 30-суточной переработке в реакторе образуется 1,0-2,4 м<sup>3</sup> биогаза. Эквивалентное количество биогаза получают из навоза, производимого в течение суток девятью свиньями на откорме (живая масса одного животного – 60 кг) или пятью свиноматками.

Для получения биогаза можно также использовать отходы растениеводства (солома яровых и озимых злаковых культур, свекловичная и картофельная ботва, отходы переработки льна и др.). Выход биогаза, как известно,



зависит от качества сырья, которое определяется химическим составом последнего.

При производстве биогаза из отходов растениеводства в некоторых случаях для обеспечения более высокой скорости метаногенеза необходима оптимизация соотношения C : N. Корректируется этот параметр внесением в утилизируемую биомассу отходов с высоким содержанием азота, например, куриного помёта или свиного навоза.

Продолжительность процесса ферментации биомассы, в том числе навоза, при участии естественного сообщества метаногенной микрофлоры в термофильных температурных условиях биогазовой установки – не менее 10 суток. В большинстве случаев процесс метаногенеза протекает в течение 10-14 суток и больше. Максимальный выход биогаза на стадии наиболее интенсивного метаногенеза в значительной степени зависит от химического состава биомассы, который определяется видом животных, а следовательно, и получаемым ими рационом. Так, из 1 кг сухого вещества навозной биомассы, внесённой в реактор биогазовой установки, получают в среднем 0,4-0,6 м³ биогаза.

Если учесть, что только 40-50% сухого вещества навоза в процессе метаногенеза трансформируется в биогаз, то выход биогаза на 1 кг сухого вещества разложившейся биомассы составляет 0,8-1 м³. На биогазовых установках, работающих в производственных условиях, из 1 кг сухого вещества навоза крупного рогатого скота получают 0,2-0,5 м³ биогаза, а из эквивалентной массы свиного навоза – 0,5-0,7 м³ (реактор работает на термофильном температурном режиме). Из биомассы куриного помёта биогаза выходит больше, чем из навоза крупного рогатого скота и свиней.

С целью оптимизации условий метаногенеза в бродильных камерах используются механические и гидравлические перемешивающие устройства. Скорость движения субстрата при перемешивании не должна превышать 0,5 м/с. При более высоких скоростях происходит разрыв оболочек микробных клеток.

Несмотря на то, что технология анаэробного сбраживания навоза разработана достаточно полно, широкого применения на практике она не получила. Основным недостатком существующих в настоящее время установок является их низкая эффективность (время сбраживания велико, а выход биогаза мал).

**Цель исследований** – обеспечение максимального выхода биоудобрения путем оптимизации параметров и режимов работы биогазовой установки.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились с использованием методов математического моделирования, оптимизации технологических процессов и математической статистики.

Производственные испытания разработанной биогазовой установки согласно предложенной технологии проведены в крестьянском (фермерском) хозяйстве «Хьэмзэт» Кабардино-Балкарской Республики.

### Результаты исследований и обсуждение

Результаты проведенных теоретических исследований [9, 10] позволили спроектировать и изготовить экспериментальную биогазовую установку (рис. 1) с вместимостью метантенка 3,5 м³, работающую в термофильном режиме анаэробного сбраживания. Перемешивающее и нагревательное устройства объединены в один узел – теплообменник-мешалку. Такое техническое решение позволяет нагревать всю массу субстрата за счёт вращения теплообменника-мешалки [11-14].

С целью установления оптимальных конструктивных режимных параметров разработанной биогазовой установки проанализированы критерии эффективности работы, основные варьирующие факторы, после чего проведены экспериментальные исследования.

Экспериментальные исследования проведены согласно матрице планирования (табл. 1), предусматривающей 15 опытов при количестве факторов, равном 3. Критерием эффективности работы биогазовой установки (параметром оптимизации) принят выход биоудобрений.

Теоретические исследования работы биогазовой установки показали, что на выход биоудобрений оказывают влияние температура процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата  $T_c$ , длительность его перемешивания  $t_{\text{п}}$  и частота вращения теплообменника-мешалки  $n_T$  (табл. 2).

Для установления оптимальных конструктивных параметров и режимов работы биогазовой установки, при которых возможно достижение максимального выхода биоудобрения 0,26 м³ в сутки, был проведен многофакторный эксперимент. На основании полученных данных для оценки влияния переменных факторов на выход биоудобрений были составлены уравнения регрессии, имеющие вид:

$$Y_{Q_{BG}} = 0,257 - 0,0061X_1 + 0,002X_2 - 0,0124X_3 - 0,0015X_1X_2 + 0,001X_2X_3 - 0,0239X_1^2 - 0,0152X_2^2 - 0,0254X_3^2. \quad (1)$$



Рис. 1. Общий вид биогазовой установки

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента

| $i$ | $X_0$ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_1^2$ | $X_2^2$ | $X_3^2$ | $X_1 X_2$ | $X_1 X_3$ | $X_2 X_3$ | $Y_i$    |
|-----|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1   | 1     | 1     | 1     | 0     | 1       | 1       | 0       | 1         | 0         | 0         | $Y_1$    |
| 2   | 1     | 1     | -1    | 0     | 1       | 1       | 0       | -1        | 0         | 0         | $Y_2$    |
| 3   | 1     | -1    | 1     | 0     | 1       | 1       | 0       | -1        | 0         | 0         | $Y_3$    |
| 4   | 1     | -1    | -1    | 0     | 1       | 1       | 0       | 1         | 0         | 0         | $Y_4$    |
| 5   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0       | 0       | 0       | 0         | 0         | 0         | $Y_5$    |
| 6   | 1     | 1     | 0     | 1     | 1       | 0       | 1       | 0         | 1         | 0         | $Y_6$    |
| 7   | 1     | 1     | 0     | -1    | 1       | 0       | 1       | 0         | -1        | 0         | $Y_7$    |
| 8   | 1     | -1    | 0     | 1     | 1       | 0       | 1       | 0         | -1        | 0         | $Y_8$    |
| 9   | 1     | -1    | 0     | -1    | 1       | 0       | 1       | 0         | 1         | 0         | $Y_9$    |
| 10  | 1     | 0     | 0     | 0     | 0       | 0       | 0       | 0         | 0         | 0         | $Y_{10}$ |
| 11  | 1     | 0     | 1     | 1     | 0       | 1       | 1       | 0         | 0         | 1         | $Y_{11}$ |
| 12  | 1     | 0     | 1     | -1    | 0       | 1       | 1       | 0         | 0         | -1        | $Y_{12}$ |
| 13  | 1     | 0     | -1    | 1     | 0       | 1       | 1       | 0         | 0         | -1        | $Y_{13}$ |
| 14  | 1     | 0     | -1    | -1    | 0       | 1       | 1       | 0         | 0         | 1         | $Y_{14}$ |
| 15  | 1     | 0     | 0     | 0     | 0       | 0       | 0       | 0         | 0         | 0         | $Y_{15}$ |

Таблица 2. Факторы и уровни их варьирования

| Шаг и уровни варьирования факторов | Кодированное (безразмерное) значение факторов | Натуральное значение факторов      |                                   |                                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|                                    |                                               | $X_1$<br>( $T_c, ^\circ\text{C}$ ) | $X_2$<br>( $t_{II}, \text{мин}$ ) | $X_3$<br>( $n_T, \text{мин}^{-1}$ ) |
| Шаг                                | -                                             | 3                                  | 3                                 | 0,5                                 |
| Верхний                            | +1                                            | 60                                 | 20                                | 8                                   |
| Нулевой                            | 0                                             | 57                                 | 17                                | 7,5                                 |
| Нижний                             | -1                                            | 54                                 | 14                                | 7                                   |

Проверка адекватности уравнения регрессии (1) согласно критерию Фишера показала, что оно описывает исследуемый процесс адекватно:

$$F_{расч} = 0,765 < F_{табл} = 2,359.$$

В раскодированном виде уравнение регрессии (1) будет выглядеть следующим образом:

$$Q_{BY} = 0,257 - 0,0061 \left( \frac{T_{II} - 57}{3} \right) + 0,002 \left( \frac{t_{II} - 17}{3} \right) - 0,0124 \left( \frac{n_T - 7,5}{0,5} \right) - 0,0015 \left( \frac{T_{II} - 57}{3} \right) \left( \frac{t_{II} - 17}{3} \right) + 0,001 \left( \frac{t_{II} - 17}{3} \right) \left( \frac{n_T - 7,5}{0,5} \right) - 0,0239 \left( \frac{T_{II} - 57}{3} \right)^2 - 0,0152 \left( \frac{t_{II} - 17}{3} \right)^2 - 0,0254 \left( \frac{n_T - 7,5}{0,5} \right)^2. \quad (2)$$

В результате некоторых преобразований получим:

$$Q_{BY} = -8,7881 + 0,1022T_{II} + 0,0474t_{II} + 1,5375n_T + 0,0001T_{II}t_{II} + 0,0007t_{II}n_T - 0,0017T_{II}^2 - 0,0017t_{II}^2 - 0,1016n_T^2. \quad (3)$$

С целью установления оптимальных значений основных факторов, которые обеспечат наибольший выход биогаза, на основании уравнения (1) составлена система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dY_{Q_{BY}}}{dt} = -0,0061 - 0,0015X_2 - 0,0479X_1 = 0 \\ \frac{dY_{Q_{BY}}}{dt} = 0,002 - 0,0015X_1 + 0,001X_3 - 0,0304X_2 = 0. \\ \frac{dY_{Q_{BY}}}{dt} = -0,0124 + 0,001X_2 - 0,0508X_3 \end{cases} \quad (4)$$

Решения данной системы уравнений являются оптимальными значениями основных факторов в кодированном виде:

$$X_1 = -0,1217; X_2 = 0,06; X_3 = 0,2422.$$

После раскодировки получим реальные оптимальные значения основных факторов: температура процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата  $54,4^\circ\text{C}$ , длительность перемешивания субстрата  $17,2$  мин, частота вращения теплообменника-мешалки  $n_T = 7,6$  мин $^{-1}$ . Эксплуатация разработанной биогазовой установки с учетом полученных оптимальных значений конструктивно-режимных параметров обеспечивает получение максимального суточного выхода биогаза в объеме  $0,26$  м $^3$ .

Воспроизводимость эксперимента проверена согласно критерию Кохрена, для чего установили его расчетное значение по выражению

$$G_{расч} = S^2(y_i)_{MAX} / \sum_{i=1}^N S^2(y_i) = 0,241.$$

Таким образом, так как

$$G_{расч} = 0,241 < G_{табл} = 0,335,$$

можно заключить, что гипотеза об однородности дисперсий подтверждается.

Уравнение регрессии при нулевом уровне температуры сбраживания  $T_{II} = 57^\circ\text{C}$  имеет вид:

$$Q_{BY} = -6,2117 + 0,0531t_{II} + 1,5375n_T + 0,0007t_{II}n_T - 0,0017t_{II}^2 - 0,1016n_T^2. \quad (5)$$

Поверхность отклика, характеризующего выход биогаза в зависимости от изменения длительности перемешивания субстрата и числа оборотов теплообменника-мешалки, приведена на рис. 2.

Уравнение регрессии при нулевом уровне длительности перемешивания субстрата ( $t_{II} = 17$  мин) имеет вид:

$$Q_{BY} = -8,4736 + 0,1032T_{II} + 1,5494n_T - 0,0017T_{II}^2 - 0,1016n_T^2. \quad (6)$$

Поверхность отклика, характеризующего выход биогаза в зависимости от изменения температуры процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата и

частоты вращения теплообменника-мешалки, показана на рис. 3.

Уравнение регрессии при нулевом уровне числа оборотов теплообменника-мешалки ( $n_T = 7,5 \text{ мин}^{-1}$ ) имеет вид:

$$Q_{\text{БУ}} = -2,9719 + 0,1022T_{\text{П}} + 0,0526t_{\text{П}} + 0,0001T_{\text{П}}t_{\text{П}} - 0,001T_{\text{П}}^2 - 0,0017t_{\text{П}}^2. \quad (7)$$

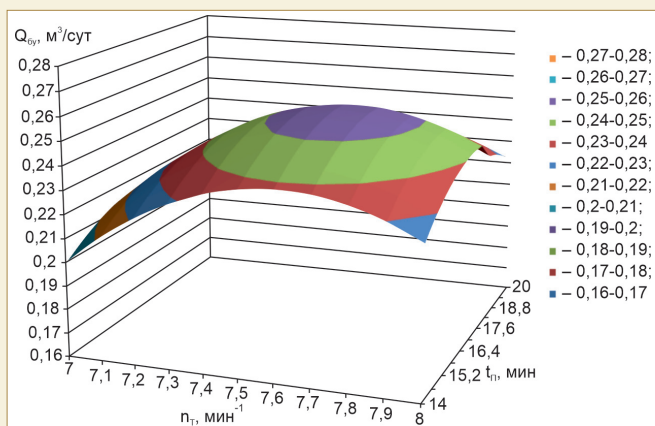


Рис. 2. Поверхность отклика  $f(T_{\text{П}}, n_T)$  при нулевом уровне  $T_{\text{П}} = 57^\circ\text{C}$

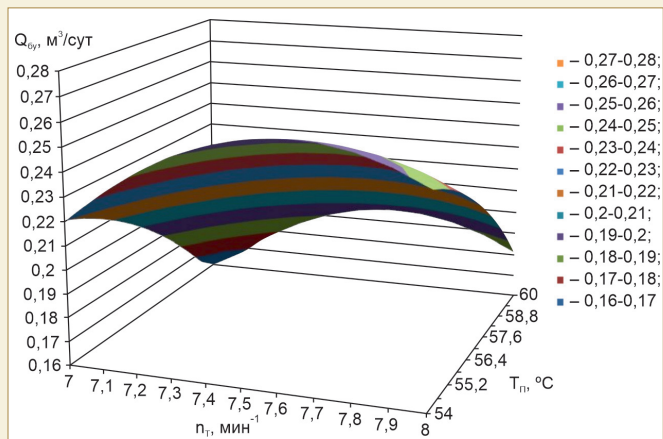


Рис. 3. Поверхность отклика  $f(T_{\text{П}}, n_T)$  при нулевом уровне  $t_{\text{П}} = 17 \text{ мин}$

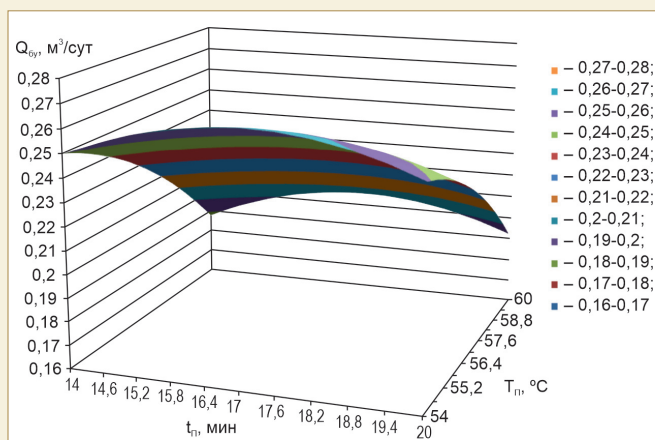


Рис. 4. Поверхность отклика  $f(T_{\text{П}}, n_T)$  при нулевом уровне  $n_T = 7,5 \text{ мин}^{-1}$

Поверхность отклика, характеризующего выход биогаза в зависимости от изменения температуры процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата и длительности его перемешивания, показана на рис. 4.

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность технологии получения биоудобрения из различных органических отходов в биогазовой установке анаэробного сбраживания.

## Выводы

1. Для получения биогаза можно использовать различные отходы. При производстве биогаза из отходов растениеводства для обеспечения более высокой скорости метаногенеза необходимо внесение в биомассу отходов с высоким содержанием азота, например, куриного помета или свиного навоза.

2. В результате проведенных теоретических исследований была спроектирована и изготовлена экспериментальная биогазовая установка с вместимостью метантенка  $3,5 \text{ м}^3$ , работающая в термофильном режиме анаэробного сбраживания.

3. Максимальный суточный выход биоудобрения ( $0,26 \text{ м}^3$ ) обеспечивается при следующих оптимальных конструктивно-режимных параметрах разработанной биогазовой установки: температура процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата  $T_{\text{П}} = 54,4^\circ\text{C}$ ; длительность перемешивания субстрата  $t_{\text{П}} = 17,2 \text{ мин}$ ; частота вращения теплообменника-мешалки  $n_T = 7,6 \text{ мин}^{-1}$ .

## Список использованных источников

1. Шогенов Ю.Х., Гайфуллин И.Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: тр. XXI Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 204-209.
2. Амерханов Р.А., Цыганков Б.К., Бегдай С.Н., Кириченко А.С. Перспективы использования возобновляемых источников энергии // Труды Кубанского ГАУ. 2013. № 42. С. 185-189.
3. Григораш О.В., Степура Ю.П., Сулейманов Р.А. Возобновляемые источники электроэнергии: монография. Краснодар: КубГАУ, 2012. 272 с.
4. Григораш О.В., Квитко А.В., Кошко А.Р. Перспективы и особенности работы биогазоустановок // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2015. № 108. С. 1147-1163.
5. Гайфуллин И.Х., Зиганшин Б.Г., Рудаков А.И., Шогенов Ю.Х. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки // Современные достижения аграрной науки: науч. тр. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. Казань, 2021. С. 41-47.
6. Гайфуллин И.Х., Рудаков А.И., Шогенов Ю.Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Институт механизации и технического сервиса. 2019. С. 71-77.
7. Денисов В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособ. Ростов н/Д: Феникс, 2015. 382 с.



8. **Апажев А.К., Шекихачев Ю.А.** Инновационные технологии и техника утилизации отходов животноводства // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ им. В.М. Кокова. 2021. № 3 (33). С. 79-83.

9. **Fiapshv A., Kilchukova O., Shekikhachev Y., Khamokov M., Khazhmetov L.** Mathematical model of thermal processes in a biogas plant // MATEC Web of Conferences. 2018. 212. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205029899>.

10. **Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshv A.G., Kilchukova O.Kh.** Thermal Processes in a Biogas Plant for the Disposal of Agricultural Waste // International scientific and practical conference «AgroSMART - Smart solutions for agriculture», KnE Life Sciences. 2019. P. 40-50. URL: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Life/article/view/5578>.

11. **Пат. 152918 РФ**, МПК<sup>7</sup> A01C 3/02. Биореактор / А.Г. Фиапшев, А.К. Апажев, О.Х. Кильчукова, М.М. Хамоков, Ю.А. Шекихачев, Л.М. Хажметов, М.А. Кишев; заяв. и патентообладатель ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский ГАУ. № 2015109021/13; заявл. 13.03.2015; опубл. 20.06.2015; Бюл. № 17. 2 с.: ил.

12. **Пат. 174157 РФ**, МПК<sup>7</sup> A 01 C 3/00. Биореактор / А.К. Апажев, А.Г. Фиапшев, О.Х. Кильчукова, М.М. Хамоков, Ю.А. Шекихачев, Л.М. Хажметов, М.М. Хамоков, Л.П. Керимова, А.Р. Тхагапсова, Б.А. Фиапшев; заяв. и патентообладатель

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. № 2017119040; заявл. 31.05.17; опубл. 05.10.2017, Бюл. № 28. 10 с.: ил.

13. **Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г.** Разработка и исследование биореактора для получения биоудобрения и биогаза // Вестник Казанского ГАУ. 2016. № 2(40). С. 60-63.

14. **Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М.** Определение параметров и режимов работы биогазовой установки для крестьянских (фермерских) хозяйств // Технология колесных и гусеничных машин. 2014. № 4. С. 16-24.

### Optimization of Parameters and Operating Modes of a Biogas Plant

**A.K. Apazhev, Yu.A. Shekikhachev, V.B. Dzuganov, A.G. Fiapshv, L.Z. Shekikhacheva, B.A. Fiapshv**  
(Kabardino-Balkarian SAU)

**Summary.** The results of the optimization of the design and regime parameters of the biogas plant of the original design are presented. The values of the temperature of the process of thermophilic anaerobic digestion of the substrate, the duration of its mixing, the number of revolutions of the heat exchanger-mixer, at which the maximum yield of biofertilizer is ensured, have been established.

**Keywords:** biogas plant, biogas, multivariate experiment, fermentation temperature, mixing time.

### Реферат

**Цель исследований** – обеспечение максимального выхода биоудобрения путем оптимизации параметров и режимов работы биогазовой установки. Для получения биогаза можно использовать различные отходы. При производстве биогаза из отходов растениеводства для обеспечения более высокой скорости метаногенеза необходимо внесение в биомассу отходов с высоким содержанием азота, например, куриного помета или свиного навоза. В результате проведенных теоретических исследований была спроектирована и изготовлена экспериментальная биогазовая установка с вместимостью метантенка 3,5 м³, работающая в термофильном режиме анаэробного сбраживания. Перемешивающее и нагревательное устройства объединены в один узел – теплообменник-мешалку, что позволяет нагревать всю массу субстрата за счёт его вращения. Для установления оптимальных конструктивных параметров и режимов работы биогазовой установки был проведен многофакторный эксперимент и составлены уравнения регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии согласно критерию Фишера показала, что оно описывает исследуемый процесс адекватно. С целью установления оптимальных значений основных факторов, которые обеспечат наибольший выход биогаза, на основании уравнения составлена система дифференциальных уравнений. Воспроизводимость эксперимента проверена согласно критерию Кохрена. Максимальный суточный выход биоудобрения (0,26 м³) обеспечивается при следующих оптимальных конструктивно-режимных параметрах разработанной биогазовой установки: температура процесса термофильного анаэробного сбраживания субстрата  $T_p = 54,4^\circ\text{C}$ ; длительность перемешивания субстрата  $t_p = 17,2$  мин, частота вращения теплообменника-мешалки  $n_T = 7,6$  мин<sup>-1</sup>.

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность технологии получения биоудобрения из различных органических отходов в биогазовой установке анаэробного сбраживания.

### Abstract

**The purpose of the research** is to ensure the maximum yield of biofertilizer by optimizing the parameters and modes of operation of the biogas plant. Various waste products can be used to produce biogas. In the production of biogas from crop waste, to ensure a higher rate of methanogenesis, it is necessary to introduce waste with a high nitrogen content into the biomass, for example, chicken manure or pig manure. As a result of the theoretical studies carried out, an experimental biogas plant with a digester capacity of 3.5 m³ was designed and manufactured, operating in the thermophilic mode of anaerobic digestion. The mixing and heating devices are combined into one unit – a heat exchanger-mixer, which allows heating the entire mass of the substrate due to its rotation. To establish the optimal design parameters and operating modes of the biogas plant, a multifactorial experiment was carried out and regression equations were compiled. Checking the adequacy of the regression equation according to the Fisher criterion showed that it adequately describes the process under study. In order to establish the optimal values of the main factors that will ensure the highest yield of biogas, a system of differential equations has been compiled on the basis of the equation. The reproducibility of the experiment was verified according to the Cochran test. The maximum daily yield of biofertilizer (0.26 m³) is provided with the following optimal design and operating parameters of the developed biogas plant: temperature of the process of thermophilic anaerobic digestion of the substrate  $T_p = 54.4^\circ\text{C}$ ; the duration of mixing of the substrate  $t_p = 17.2$  min, the rotational speed of the heat exchanger-mixer  $n_T = 7.6$  min<sup>-1</sup>.

The results obtained confirm the high efficiency of the technology for obtaining biofertilizer from various organic wastes in a biogas anaerobic digestion plant.

# Способ сезонного резервирования электроснабжения и его реализация на примере овощехранилища

**А.В. Виноградов,**

д-р техн. наук, доц., гл. науч. сотр.,  
winaleksandr@gmail.com

**А.В. Виноградова,**

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,  
alinawin@rambler.ru  
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

**Д.А. Гладов,**

магистрант,  
d.gladov@yandex.ru  
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА  
имени К.А. Тимирязева)

**Аннотация.** Рассмотрен сезонный характер работы сельских потребителей и их технологического оборудования. Приведён пример сезонности работы элементов системы регулирования температурно-влажностного режима в овощехранилищах. Разработан способ сезонного резервирования электроснабжения потребителей или отдельных электроприёмников, электрооборудования, позволяющий применять один резервный источник электроснабжения для резервирования их питания с учётом сезона года и времени суток.

**Ключевые слова:** электроснабжение, способ сезонного резервирования электроснабжения, автоматизация систем электроснабжения, электроснабжение овощехранилищ.

## Постановка проблемы

Резервирование электроснабжения – один из способов сокращения количества и продолжительности перерывов в электроснабжении сельских потребителей. Исследования показывают, что удельные значения ущербов для сельских потребителей при отключениях в сетях 0,4 кВ могут превышать 250 руб/ч. Затраты на устранение отключений составляют более 1900 руб/ч [1]. Перерывы в электроснабжении приводят к сокращению

выработки продукции, её порче, браку, сокращается ресурс электрооборудования [2, 3]. Поэтому работы различных учёных направлены на разработку способов и средств повышения надёжности электроснабжения, в том числе за счёт резервирования [3-5].

Технологические процессы многих сельскохозяйственных объектов сезонны как по времени года, так и по времени суток. Это характерно для сахарных заводов, зерносушильных пунктов, овощехранилищ, теплиц, других объектов. Отключения электроэнергии, происходящие в разные моменты времени, приводят к различным последствиям в зависимости от того, какое технологическое оборудование было задействовано в момент отключения [2, 3]. Большое значение имеет и продолжительность отключений. Так, при отключении роботизированного технологического процесса на 30-40 мин требуется перезагрузка и настройка средств роботизации.

Традиционный подход к решению задач обеспечения надёжности электроснабжения ответственных электроприёмников, электрооборудования заключается в использовании резервных источников питания и линий электропередачи, электропроводок. Чаще всего это адресное резервирование питания конкретных электроприёмников либо резервирование электроснабжения предприятий, технологических линий и т.п.

Как отмечают авторы работ [6-8] овощеводство является одним из наиболее перспективных направлений в импортозамещении, при этом для его развития необходимы исследования по совершенствованию технологий хранения овощей, созданию новых овощехранилищ.

Овощехранилища имеют сезонный характер загрузки, что анализируется и используется при разработке способов и средств поддержания микроклимата в них [9]. Микроклимат обеспечивается системами регулирования температурно-влажностного режима (РТВР). Первый вариант исполнения таких систем заключается в устройстве отдельно-приточной вентиляции с включением в неё узлов регулирования температуры (как правило, электрокалорифер и охладитель) и средств регулирования влажности (увлажнитель). Второй вариант представляет собой систему РТВР, в которой средства поддержания температуры и влажности объединены.

Системы РТВР являются наиболее ответственным технологическим оборудованием в овощехранилищах, которые чаще всего относятся ко второй категории надёжности электроснабжения, что, согласно правилам технической эксплуатации, подразумевает перерыв в электроснабжении не более 2 ч (за исключением систем предупреждения о пожаре и пожаротушения, которые при их наличии, согласно своду правил СП 5.13130.2009, относятся к I категории надёжности электроснабжения). Таким образом, в овощехранилищах требуется обеспечить резервирование электроснабжения системы пожарной безопасности, а также оборудования системы РТВР.

На рис. 1 показана диаграмма, характеризующая интервалы времени, в которые возможно включение оборудования РТВР и противопожарной системы и, соответственно, моменты времени, в которые необходимо резервировать питание для этого оборудования.



**Рис. 1. Интервалы времени, в которые возможно включение оборудования РТВР и противопожарной системы**

В качестве резервных источников электроснабжения в овощехранилищах применяются, как правило, аккумуляторные установки или (и) дизельные электростанции (ДЭС). Для обеспечения резервным питанием всего технологического оборудования овощехранилища необходимо вложение достаточно больших средств. При этом в течение года непродолжительное время используются резервные источники и сети. Таким образом, потребитель вынужден выбирать – обеспечить резервным питанием только наиболее значимое оборудование или увеличить мощность резервного источника. В первом варианте ущерб неизбежен, но минимизируется, во втором – требуются значительные затраты на систему резервирования. Поэтому актуальной является задача разработки способов и технических средств сезонного резервирования электроснабжения ответственных потребителей, а также электроприёмников, электрооборудования, заключающихся в том, что один и тот же резервный источник в зависимости от сезона или времени суток может использоваться для резервирования разных ответственных потребителей, электроприёмников. Это решает задачу сокращения затрат на создание систем резервирования и в то же время расширяет перечень обеспечиваемого резервным питанием числа потребителей (электроприёмников). В некоторых случаях это может служить для обеспечения резервного питания в условиях дефицита резервной мощности.

**Цель исследования** – разработка способа сезонного резервирования электроснабжения потребителей или отдельных электроприёмников и иллюстрация возможностей его применения на примере овощехранилищ.

## Материалы и методы исследования

Построение систем сезонного резервирования становится возможным при использовании принципов и технических средств управления конфигурацией электрических сетей, которые могут применяться как в сетях внешнего электроснабжения сельскохозяйственных объектов, так и в их внутренних сетях [1]. В первую очередь, в качестве базы технических средств для сезонного резервирования можно использовать мультиконтактные коммутационные системы (МКС) разработанных ранее [1] или новых типов, а также специальных устройств сезонного резервирования на их основе.

Принципиально способы сезонного резервирования основываются на определении и задании интервалов времени в течение года, в которые необходимо осуществлять резервирование той или иной группы потребителей (электроприёмников, оборудования), алгоритмов выделения этих групп технически и осуществления их подключения к резервному источнику электроснабжения. Интервалы времени рационально задавать по секундно с тем, чтобы учитывать не только сезоны года, но и интервалы времени суток, в которые возможно резервирование электроснабжения электроприёмников.

## Результаты исследований и обсуждение

В качестве прототипов способа сезонного резервирования приняты способы подключения ответственных потребителей к резервным источникам электроснабжения согласно патентам РФ № 2253934 (Способ подключения ответственных потребителей к резервной электростанции)

[10] и № 2733203 (Способ подключения потребителей к резервному источнику электроснабжения) [11], а к реализующему его устройству сезонного резервирования – мультиконтактные коммутационные системы, приведённые в патентах РФ № 2726852 (Мультиконтактная коммутационная система, имеющая независимое управление четырьмя силовыми контактными группами, имеющими общую точку соединения) [12] и № 2755942 (Мультиконтактная коммутационная система с четырьмя силовыми контактными группами, соединёнными в общую точку) [13]. Их недостатки – неприспособленность для осуществления сезонного резервирования с выделением групп потребителей, среди которых одна требует резервирования вне зависимости от сезона, а две другие – в разные сезоны года и время суток. Предлагаемый способ и устройство его реализации предусматривают такую возможность.

На рис. 2 показана блок-схема реализации предлагаемого способа сезонного резервирования электроснабжения с выделением трёх групп потребителей.

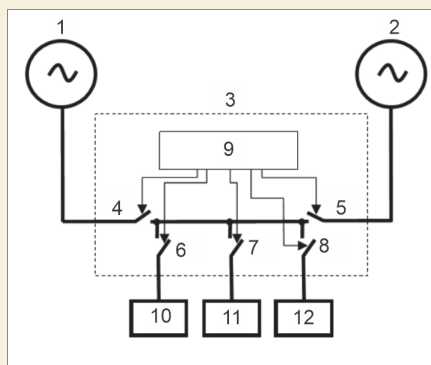
Временная диаграмма работы элементов схемы (см. рис. 2) приведена на рис. 3. Диаграмма совмещена с диаграммой интервалов времени работы элементов РТВР и противопожарной системы.

На диаграмме показаны интервалы времени, в которые осуществляется выдача электроэнергии основным источником электроснабжения (1), резервным источником электроснабжения (2), а также интервалы времени, в которые в замкнутом состоянии находятся соответствующие контактные группы (4-8).

Способ реализуется следующим образом (см. рис. 2). В БУУСР9 вносятся группы интервалов времени, в которые необходимо резервировать соответственно питание противопожарной системы, оборудования РТВР. Они могут частично совпадать. Интервалы задаются по секундно для того, чтобы учесть и сезоны года, и время суток. При этом идёт координация отсчёта с астрономическим



временем для того, чтобы в случае отключения счётчика в связи с отключением электроэнергии и разрядкой внутреннего аккумулятора устройства продолжить отсчёт с точки текущего астрономического времени и учесть,



**Рис. 2. Блок-схема реализации способа сезонного резервирования электроснабжения с выделением трёх групп потребителей:**

1 – источник электроснабжения (ИЭ1);  
2 – резервный источник электроснабжения (РИЭ2);  
3 – устройство сезонного резервирования на основе мультиконтактной коммутационной системы (УСР-МКС3);  
4-8 – контактные группы (КГ4-КГ8);  
9 – блок управления устройством сезонного резервирования (БУУСР9);  
10-12 – группы потребителей (ГП10-ГП12)

таким образом, пропущенное при отключенном устройстве время. Также интервалы могут редактироваться диспетчером сети (объекта) с учётом различных факторов, влияющих на смещение графика технологического процесса.

БУУСР9 отсчитывает группы интервалов времени и контролирует отключение основного источника электроснабжения ИЭ1 (на схеме датчики контроля отключения ИЭ1 не показаны). Фиксируется момент отключения ИЭ1, в тот же момент отключается КГ4 (см. диаграмму 4 на рис. 3а) и включается КГ5 (см. диаграмму 5 на рис. 3а). В зависимости от того, какой интервал времени отсчитывается в момент отключения ИЭ1, включенными остаются соответственно КГ7 или КГ8, а другая из них отключается. При этом, как следует из диаграмм 7 и 8 (см. рис. 3а), интервалы времени включенного положения КГ7 и КГ8 соответственно заданы так, чтобы одна из КГ была замкнута в то время, когда другая разомкнута.

В связи с тем, что противопожарная система и увлажнитель могут включаться в работу в течение всего года, они подключаются через КГ6, которая остаётся включенной независимо от того, от какого источника электроснабжения питается схема, т.е. КГ6 включена в течение всего года.

Возможны различные варианты использования УСР-МКС. Первый – оборудование РТВР и противопожарной системы может быть подключено через КГ6, и мощность резервного источника  $S_{рез}$ , кВА, рассчитывается как сумма мощностей увлажнителя  $S_{увл}$ , кВА, оборудования противопожарной системы  $S_{пмс}$ , кВА, и калорифера либо охладителя  $S_{охл/калор}$ , кВА (того, мощность которого больше), предположим, что мощность охладителя  $S_{охл}$ , кВА, больше:

$$S_{рез} = S_{увл} + S_{пмс} + S_{охл}.$$

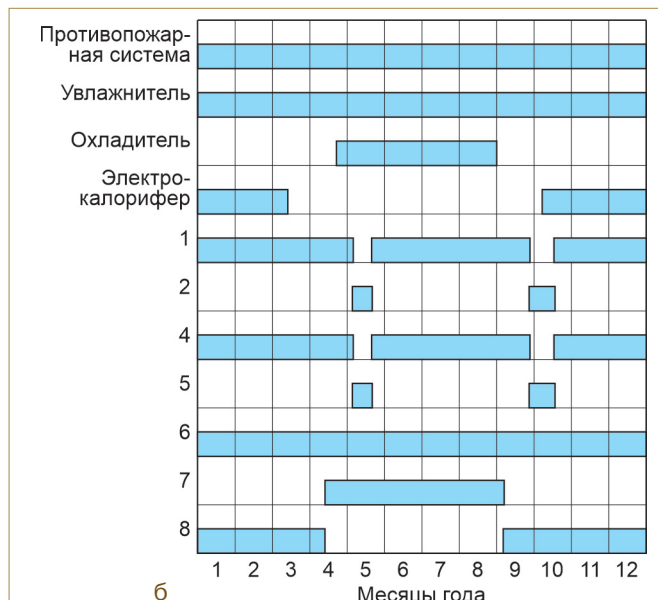
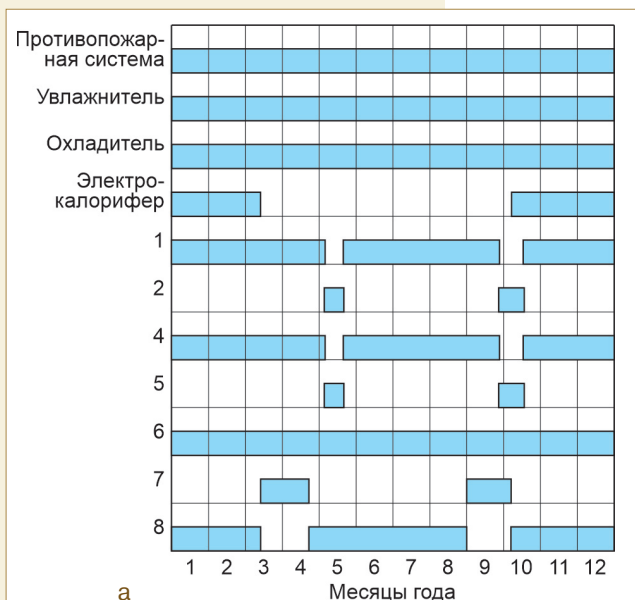
Через КГ7 и КГ8 в этом случае подключается другое оборудование овощехранилища, причём его мощность  $S_{КГ7}$ , кВА, для подключаемого через КГ7 должна быть:

$$S_{КГ7} = S_{рез} - (S_{пмс} + S_{увл}).$$

Для оборудования, подключаемого через КГ8 (см. рис. 3а), где предполагается, что мощность калорифера  $S_{калор}$ , кВА, меньше мощности охладителя  $S_{охл}$ , кВА:

$$S_{КГ8} = S_{рез} - (S_{пмс} + S_{калор} + S_{увл}).$$

Таким образом, мощность резервного источника может быть использована для большего числа оборудо-



**Рис. 3. Временная диаграмма работы элементов схемы (см. рис. 2):**

а – первый вариант; б – второй вариант

вания по сравнению с традиционным вариантом резервирования.

Второй вариант – мощность резервного источника  $S_{рез}$ , кВА, рассчитывается как сумма мощностей увлажнителя  $S_{увл}$ , кВА, оборудования противопожарной системы  $S_{пнс}$ , кВА, калорифера  $S_{калор}$ , кВА, охладителя  $S_{охл}$ , кВА:

$$S_{рез} = S_{увл} + S_{пнс} + S_{калор} + S_{охл}.$$

Временная диаграмма работы элементов схемы (см. рис. 2) для второго варианта приведена на рис. 3 б.

Через КГ7 и КГ8 в этом случае подключается другое оборудование овощехранилища, причём мощность его должна быть для подключаемого через КГ7  $S_{КГ7}$ , кВА:

$$S_{КГ7} = S_{рез} - (S_{пнс} + S_{увл} + S_{калор}).$$

Для подключаемого через КГ8 (для варианта, показанного на рис. 3б, где предполагается, что мощность калорифера меньше мощности охладителя)  $S_{КГ8}$ , кВА:

$$S_{КГ8} = S_{рез} - (S_{пнс} + S_{охл} + S_{увл}).$$

Таким образом, мощность резервного источника может быть также использована для большего числа оборудования по сравнению с традиционным вариантом резервирования. Количество групп потребителей при необходимости может быть увеличено или уменьшено (до двух). При этом соответственно изменяется количество контактных групп устройства сезонного резервирования.

Выбор варианта зависит от того, питание какого оборудования хранилища рационально резервировать, в какие моменты времени и мощности данного оборудования. Способ применим и к другим сельскохозяйственным объектам или их группам.

## Выводы

1. Сезонность функционирования сельских потребителей и их технологического оборудования даёт возможность разработки способов сезонного резервирования электроснабжения данных потребителей и оборудования.

2. Суть способов сезонного резервирования заключается в том,

что задаются интервалы времени в течение года, в которые необходимо осуществлять резервирование той или иной группы потребителей (электроприёмников, оборудования).

3. Отсчёт этих интервалов и подключение той или иной группы потребителей к резервному источнику электроснабжения с применением специальных устройств сезонного резервирования, если исчезновение напряжения от основного источника электроснабжения происходит во время отсчёта соответствующего интервала времени, даёт возможность расширять перечень резервируемого оборудования при той же мощности резервного источника или снижать мощность резервного источника при том же перечне резервируемого оборудования.

## Список

### использованных источников

1. **Виноградов А.В.** Принципы управления конфигурацией сельских электрических сетей и технические средства их реализации: монография. Орёл: Картуш, 2022. 392 с.
2. **Перова М.Б.** Экономические проблемы и перспективы качественного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей в России. М.: ИНП РАН, 2007. 142 с.
3. **Куликов А.Л., Папков Б.В., Шарыгин М.В.** Анализ и оценка последствий отключения потребителей электроэнергии. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2014. 84 с.
4. **Наумов И.В., Ланин А.В.** Резервирование как способ повышения уровня надёжности электроснабжения сельских потребителей // Вестник ИрГСХА. 2009. № 36. С. 63-68.
5. **Расторгуев В.М., Александров А.А., Алексеев А.С., Щедрин Р.П.** Выбор схемных решений сельских электрических сетей // Вестник РГАУ. 2020. № 34 (39). С. 88-94.
6. **Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В.** Большие перспективы // Агро-Бизнес. 2018. № 3 (49). С. 98-102.
7. **Осипова О.В., Ревуцкая З.П.** Овощеводство России: современное состояние и перспективы развития // Известия СПб ГАУ. 2012. № 28. С. 235-239.
8. **Салаватов М.И., Султанов Г.С., Магомедов А.М.** Тепличное импортозамещение в овощном секторе агропромышленного комплекса России // Экономика и предпринимательство. 2017. № 6 (83). С. 1051-1054.
9. **Тихомиров Д.А., Трунов С.С., Ершова И.Г., Уханова В.Ю., Поручиков Д.В.** Установка на возобновляемых источниках энергии для поддержания параметров

микроклимата сельскохозяйственных объектов // Вестник НГИЭИ. 2019. № 8 (99). С. 55-65.

10. **Пат. № 2253934.** Способ подключения ответственных потребителей к резервной электростанции / Васильев В.Г., Суров Л.Д., Виноградов А.В., Фомин И.Н., Зелюкин В.И. Заяв. и патентообладатель: Орловский ГАУ. Заявка № 2004106206/09 от 02.03.2004, опублик. 10.06.2005.

11. **Пат. № 2733203.** Способ подключения потребителей к резервному источнику электроснабжения / Виноградов А.В., Виноградова А.В., Сейфуллин А.Ю., Большев В.Е. // Заяв. и патентообладатель: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Заявка 2020102165 от 21.01.2020; опублик. 30.09.2020.

12. **Пат. № 2726855.** Мультиконтактная коммутационная система, имеющая независимое управление четырьмя силовыми контактными группами, соединёнными по мостовой схеме / Виноградов А.В., Лансберг А.А., Виноградова А.В. // Заяв. и патентообладатель: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Заявка 2020105007 от 04.02.2020; опублик. 16.07.2020.

13. **Пат. № 2755156.** Мультиконтактная коммутационная система с четырьмя силовыми контактными группами, соединёнными по мостовой схеме / Виноградов А.В., Виноградова А.В., Лансберг А.А., Сейфуллин А.Ю., Седых И.А. // Заяв. и патентообладатель: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Заявка 2021105998 от 10.03.2021; опублик. 13.09.2021.

## The Method of Seasonal Power Supply Reservation and its Implementation on the Example of a Vegetable Store

A.V. Vinogradov, A.V. Vinogradova (VIM)

D.A. Gladov

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

**Summary.** The seasonal nature of the work of rural consumers and their technological equipment is considered. An example of the seasonality of the operation of the elements of the temperature and humidity control system in vegetable stores is given. A method has been developed for seasonal backup of power supply to consumers or individual electrical receivers, electrical equipment, which makes it possible to use one backup power supply source to reserve the power supply of equipment, electrical receivers, taking into account the season of the year and time of day.

**Keywords:** power supply, method of seasonal power supply backup, automation of power supply systems, power supply of vegetable stores.

УДК: 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-44-46

# Эффективность применения современных дробилок кормовых культур

**С.А. Свиридова,**  
зав. лабораторией,  
S1161803@yandex.ru

**В.Е. Тарковский,**  
д-р техн. наук,  
зам. директора по науч. работе,  
tarkivskiy@yandex.ru

**Д.А. Петухов,**  
канд. техн. наук,  
зав. лабораторией,  
dmitripet@mail.ru  
(Новокубанский филиал  
ФГБНУ «Росинформагротех»  
[КубНИИТИМ])

**Аннотация.** Представлены результаты агротехнической и экономической оценок использования дробилок для измельчения кормовых культур. Проведён сравнительный анализ пяти образцов современных дробилок отечественного производства по показателям ресурсосбережения. Выявлены наиболее эффективные из них.

**Ключевые слова:** кормопроизводство, дробилка, техническая, характеристика, агротехнический, показатель, экономическая, оценка, критерий, эффективность.

## Постановка проблемы

В сложившихся условиях международной напряженности и наращивания санкционного давления на Россию одной из приоритетных задач обеспечения продовольственной независимости страны является повышение эффективности животноводства [1-3]. В последние годы в нашей стране наблюдается ежегодный рост производства основных видов продукции отрасли животноводства, в том числе крупного рогатого скота (КРС). Так, по данным Росстата, за 2016-2020 гг. прирост производства молока в хозяйствах всех категорий составил 8,1 %, а в сельскохозяйственных организациях – 18,5 %. Сокращение импорта молока и молочной продукции за этот период составило 21,1 %.

Следует отметить и увеличение производства мяса КРС на 2,8 % за указанный период.

Острейшей экономической проблемой в животноводстве продолжает оставаться высокий уровень удельных затрат ресурсов на производство продукции [4]. При этом затраты на корма в структуре себестоимости составляют 55-70 % общих затрат [5]. Для повышения рентабельности животноводства необходимо снижать затраты кормов при рациональном их использовании. Это может быть достигнуто путем совершенствования качества приготовления кормов. Измельчение кормов перед скармливанием позволяет увеличить их питательную ценность и усвояемость [6].

На современном этапе разработан и предложен потребителям широкий ряд дробилок различного конструктивного исполнения. Роторные и молотковые дробилки являются машинами ударного действия. У первых рабочие органы (била) жестко закреплены на роторе, у вторых – шарнирно, что препятствует их обрыву при попадании в дробильную камеру недробимых составляющих. Основными рабочими органами молотковых дробилок являются ротор с молотками, решета и деки. Эффективность работы дробилок зависит от их конструктивных особенностей, а также от технологических факторов применения [7, 8].

Актуальным вопросом для сельхозтоваропроизводителей является

выбор наиболее эффективной техники из представленной на рынке с точки зрения конкретных условий хозяйствования.

**Цель исследований** – анализ эффективности применения современных дробилок для измельчения кормовых культур.

## Материалы и методы исследования

Исходными данными для исследования стали результаты государственных испытаний [9, 10] дробилок в 2019-2020 гг. Были выбраны технические характеристики и функциональные показатели, содержащие результаты проведенных агротехнической и эксплуатационно-технологической оценок различных дробилок. Затем на основе эксплуатационно-технологических показателей (производительность работы дробилок, расход электроэнергии) проведена экономическая оценка испытанных дробилок. Расчеты осуществлены на объем продукции 1000 т при агротехническом сроке 30 дней и продолжительности работы в день 8 ч, стоимость дробилок взята без учета налога на добавленную стоимость.

## Результаты исследований и обсуждение

В результате проведенных исследований проанализированы пять образцов дробилок четырех отечественных производителей (табл. 1-3).

**Таблица 1. Общие сведения о дробилках для измельчения кормовых культур**

| Марка  | Изготовитель                               | МИС, проводившая испытания |
|--------|--------------------------------------------|----------------------------|
| ДКР-3  | ООО «АСТ-Регион»                           | Поволжская                 |
| ДПМ-11 | ООО «АгроПоставка»                         |                            |
| ДПМ-22 |                                            |                            |
| ДМ-4-1 | ОАО «Слободской машино-строительный завод» | Кировская                  |
| АКР-1  | АО «Реммаш»                                |                            |



Таблица 2. Техническая характеристика дробилок

| Марка  | Установленная мощность электродвигателя, кВт | Число/молотков | Диаметр ротора, мм | Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup> | Габаритные размеры, мм |        |        | Масса, кг |
|--------|----------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-----------|
|        |                                              |                |                    |                                            | длина                  | ширина | высота |           |
| ДКР-3  | 18,5                                         | 20             | 521                | 2950                                       | 990*                   | 740*   | 1240*  | 460       |
| ДПМ-11 | 11                                           | 16             | 525                | 2950                                       | 810                    | 670    | 1040   | 310       |
| ДПМ-22 | 22                                           | 32             | 550                | 2940                                       | 930                    | 730    | 1000   |           |
| ДМ-4-1 | 31,1                                         | 80             | 500                | 2940                                       | 5200                   | 4500   | 2900   | 736       |
| АКР-1  | 32,2                                         | 80             | 497                | 2960                                       | 8650                   | 1280   | 2370   | 900       |

\* Без транспортера.

Таблица 3. Агротехнические показатели работы дробилок

| Марка  | Содержание металломагнитной примеси, мг/кг | Однородность измельчения, % | Содержание целых зерен в продукте % | Средневзвешенный размер частиц (модуль помола), мм |
|--------|--------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ДКР-3  | 10                                         | 58,6                        | 0,5                                 | 2,1                                                |
| ДПМ-11 | 10                                         | 83,8                        | 0                                   | 0,9                                                |
| ДПМ-22 | 12                                         | 67,1                        | 1                                   | 2,4                                                |
| ДМ-4-1 | 1,5-2                                      | 51,7                        | 0,9                                 | 1,91                                               |
| АКР-1  | 3,3                                        | 44,5                        | 0,7                                 | 2,15                                               |

Таблица 4. Результаты экономической оценки дробилок

| Показатели                                                   | ДКР-3   | ДПМ-11  | ДПМ-22  | ДМ-4-1  | АКР-1   |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Исходные данные для расчетов</i>                          |         |         |         |         |         |
| Производительность в час основного времени, т                | 0,69    | 0,95    | 2       | 3,90    | 3       |
| Расход электроэнергии, кВт·ч/т                               | 18,2    | 9,5     | 10,1    | 5,4     | 6,4     |
| Цена дробилки, руб.                                          | 195 000 | 112 500 | 165 833 | 230 000 | 329 795 |
| <i>Результаты экономической оценки (на 1000 т продукции)</i> |         |         |         |         |         |
| Затраты труда, чел.-ч                                        | 1450    | 1050    | 480     | 260     | 330     |
| Потребность: в технике, ед.                                  | 7       | 5       | 3       | 2       | 2       |
| обслуживающем персонале                                      | 7       | 5       | 3       | 2       | 2       |
| электроэнергии, тыс. кВт·ч                                   | 18,2    | 9,5     | 10,1    | 5,4     | 6,4     |
| капитальных вложений, тыс. руб.                              | 1 365   | 563     | 497     | 460     | 660     |
| Эксплуатационные затраты денежных средств, тыс. руб.         | 653     | 401     | 237     | 133     | 190     |

Дробилки предназначены для измельчения зерна злаковых, бобовых и масличных культур влажностью до 14 % (ДПМ-11 и ДПМ-22 – до 15 %) на животноводческих комплексах, птицефабриках, зверофермах. Все испытанные дробилки отвечают требованиям СТО АИСТ 1.14-2 по

следующим показателям качества выполнения технологического процесса:

- содержание металломагнитной примеси – не более 30 мг/кг;
- неравномерность измельченного продукта – не более 10 %;
- содержание целых зерен в продукции – не более 1 %;

- средневзвешенный размер частиц (для КРС) – не более 3 %.

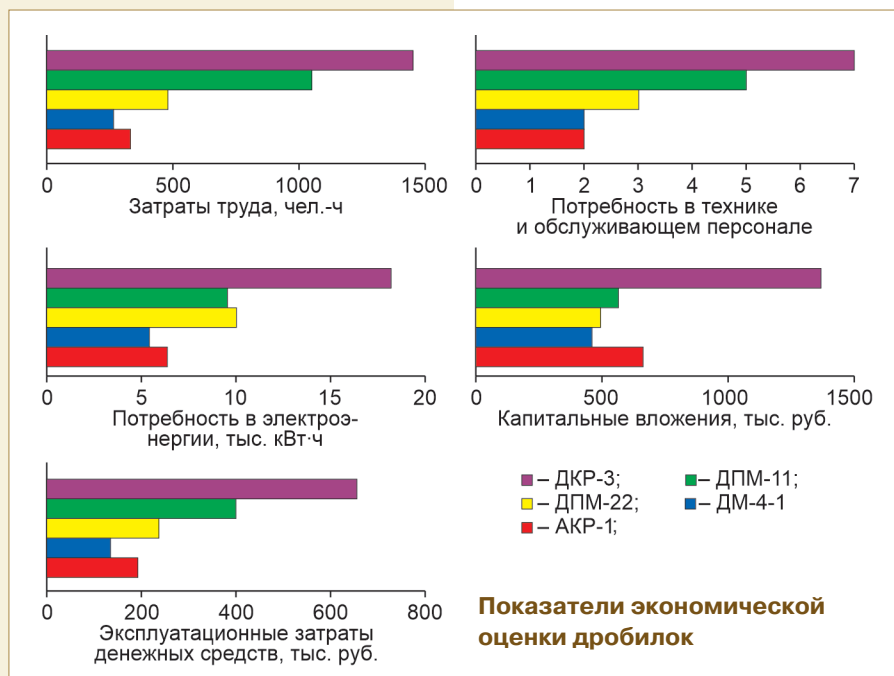
Все модели дробилок были испытаны на дроблении зерносмеси. Сравнительный анализ рассчитанных экономических показателей и показателей ресурсосбережения испытанных дробилок приведен в табл. 4 и на рисунке.

Наименьшие удельные затраты труда отмечаются при работе дробилок ДМ-4-1 (0,26 чел.-ч/т) и АКР-1 (0,33 чел.-ч/т), наибольшие – при работе дробилки ДКР-3 (1,45 чел.-ч/га) – в 5,6 раза выше, чем при использовании ДМ-4-1. Наименьшая потребность в технике и обслуживающем персонале в расчете на 1000 т продукции получена при применении дробилок ДМ-4-1 и АКР-1 (две дробилки и два рабочих), наибольшая – при использовании дробилки ДКР-3 (в 3,5 раза выше).

Наименьшая потребность в электроэнергии на 1000 т продукции выявлена при работе дробилок ДМ-4-1 (5,4 тыс. кВт·ч) и АКР-1 (6,4 тыс. кВт·ч), наибольшая – при работе дробилки ДКР-3 (в 3,4 раза выше, чем при использовании ДМ-4-1).

Минимальная потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники для переработки 1000 т продукции отмечена при применении дробилок ДМ-4-1 (460 тыс. руб. в две дробилки), затем – при использовании дробилок ДПМ-22 (497 тыс. руб. в три дробилки). Максимальная потребность – при использовании дробилок ДКР-3 (в 3 раза выше).

Минимальные эксплуатационные затраты денежных средств в расчете на 1 т продукции наблю-



даются при применении дробилок мод. ДМ-4-1 (133 руб/т) и АКР-1 (190 руб/т), максимальные получены при использовании дробилки ДКР-3 (в 4,9 раза выше, чем при работе ДМ-4-1).

Таким образом, проведенный сравнительный анализ показателей экономической оценки позволяет сделать вывод: из пяти дробилок наиболее эффективной является ДМ-4-1 производства ОАО «Слободской машиностроительный завод». Вторая по эффективности по критерию минимума капитальных вложений – дробилка ДПМ-22 производства ООО «АгроПоставка», по кри-

терию минимума эксплуатационных затрат денежных средств – дробилка АКР-1 производства АО «Реммаш».

### Выводы

1. В результате исследований установлено, что все пять образцов современных дробилок отечественного производства по качеству выполнения технологического процесса дробления зерносмеси удовлетворяют требованиям СТО АИСТ 1.14.2.

2. По показателям экономической оценки наиболее эффективной является дробилка ДМ-4-1, при работе которой в расчете на 1000 т продукции получены минимальные показатели ресурсосбережения: затраты труда составили 260 чел.-ч, потребность в технике и обслуживающем персонале – две машины и два человека, расход электроэнергии равен 5,4 тыс. кВт-ч, капитальные вложения – 460 тыс. руб., эксплуатационные затраты денежных средств – 133 тыс. руб.

### Список

#### использованных источников

1. Тихомиров А.И. Эффективность реализации процессов импортозамещения в мясомолочном подкомплексе аграрного сектора экономики // Вестник аграрной науки. 2020, № 2 (83). С. 138-146.

2. Четвертаков И.М., Четвертакова В.П. Состояние, тенденции и перспективы развития животноводства России // Вестник Воронежского ГАУ. 2017. № 2(53). С. 158-165.

3. Миркина О.Н. Состояние АПК России и основные тенденции его развития // Эконом. журнал. 2021. № 3(63). С. 17-28.

4. Морозов Н.М. Организационно-экономические и технологические основы механизации и автоматизации животноводства: науч. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 284 с.

5. Передня В.И., Башко Ю.А. Научное обеспечение технического перевооружения ферм крупного рогатого скота // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т. Минск, 2015. С. 60-68.

6. Савиных П.А., Нечаев Н.Н., Нечаева М.Л. Совершенствование комбикормового оборудования как фактор повышения качества продукции // Вестник НГИЭИ, 2016. № 4 (59). С. 11-118.

7. Завражников А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов. М.: Агропромиздат, 1990. 336 с.

8. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978. 560 с.

9. ФГБУ «ГИЦ» – Результаты испытаний за 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://sistemamamis.ru/protocols/2019> (дата обращения: 17.04.2022).

10. ФГБУ «ГИЦ» – Результаты испытаний за 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://sistemamamis.ru/protocols/2020> (дата обращения: 21.05.2022).

### Efficiency of Modern Feed Crop Crusher Application

S.A. Sviridova, V.E. Tarkivskiy,  
D.A. Petukhov  
(KubNIITiM)

**Summary.** The results of agrotechnical and economic assessments of the use of crushers for grinding feed crops are presented. A comparative analysis of five samples of modern domestic-made crushers was carried out in terms of resource saving indicators. The most effective of them are revealed.

**Keywords:** feed crop production, crusher, technical characteristics, agrotechnical, indicator, economic assessment, criterion, efficiency.



## ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2022 г.

## ■Выпуск 1

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Черникованов В.И., Толоконников Г.К. Биомашсистемы: исторический аспект .....                                                                                                                                | 2  |
| Юрина Т.А., Белик М.А., Труфляк Е.В., Бабенко С.Б., Лесняк А.А. Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур Краснодарского края .....                                                        | 8  |
| Алдошин Н.В., Васильев А.С. Обоснование механизированной технологии ввода залежных земель в оборот под семенники многолетних трав .....                                                                      | 12 |
| Загоруйко М.Г., Башмаков И.А., Рыбалкин Д.А. Исследование взаимодействия движителей дождевальных установок с опорной средой .....                                                                            | 17 |
| Петрухина Д.И., Шишко В.И., Тхорик О.В., Харламов В.А., Горбатов С.А. Применение низкотемпературной плазмы для обработки семян ячменя .....                                                                  | 21 |
| Скорляков В.И., Ревенко В.Ю. Особенности воздействия на почву зерноуборочных комбайнов .....                                                                                                                 | 25 |
| Пахомов А.И. Метод резонансно-низкочастотного обеззараживания зерна: биофизическое обоснование и инновационные преимущества .....                                                                            | 30 |
| Севрюгина Н.С., Апатенко А.С., Голубев И.Г. Повышение ресурсных возможностей технологических машин на мелиоративных работах .....                                                                            | 35 |
| Фадеев И.В., Успенский И.А., Ушанев А.И., Степанова Е.И., Воронов В.П. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение ..... | 39 |
| Чернышева К.В., Королькова А.П., Карпузова Н.В., Афанасьева С.И. Использование информационно-аналитических систем в экономике и менеджменте АПК .....                                                        | 43 |

## ■Выпуск 2

|                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Мишуров Н.П. Модель внутриотраслевой конкуренции и системообразующие факторы молочной отрасли России .....                                                                                                                      | 2  |
| Кормозаготовка в четыре ротора от CLAAS .....                                                                                                                                                                                                            | 7  |
| Вся линейка тракторов Ростсельмаш 2022 .....                                                                                                                                                                                                             | 8  |
| Костенко М.Ю., Тетерин В.С., Липатов Н.В., Терентьев А.С. К вопросу совершенствования гребнеобразующего культиватора-подкормщика .....                                                                                                                   | 10 |
| Гусев А.Ю., Купряшкин В.Ф., Уланов А.С., Кувшинов А.Н., Четверов Н.А., Овчинникова А.В. Обоснование конструктивных параметров рабочих элементов привода навесного почвообрабатывающего модуля с комбинированным вращением активных рабочих органов ..... | 15 |
| Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаева О.В., Кабашко Я.В. Результаты экспериментальных исследований датчика потока молока почтчетвертного доильного аппарата .....                                                                                            | 22 |
| Аулов В.Ф., Рожков Ю.Н. К вопросу о совмещении электроискрового и термомодифицирующего методов для упрочнения поверхностей деталей машин в АПК .....                                                                                                     | 28 |
| Тихомиров Д.А., Трунов С.С., Хименко А.В. Энергосберегающая система отопления с применением электрических тепловых аккумуляторов и потолочных вентиляторов .....                                                                                         | 34 |
| Борычев С.Н., Успенский И.А., Каширин Д.Е., Симдянкин А.А., Юхин И.А. Обоснование схемы симметрирующе-согласующего устройства для лечения коров электромагнитным полем высокой частоты .....                                                             | 39 |
| Кузьмин В.Н., Петухов Д.А., Свиридова С.А., Труфляк Е.В. Эффективность применения пневматических зерновых сеялок с энергонасыщенными тракторами .....                                                                                                    | 44 |

## ■Выпуск 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Результаты научных исследований агроинженерных научных организаций по развитию цифровых систем в сельском хозяйстве «Другого у себя не вижу»: почему RSM 2000 так востребован на российских полях? ..... | 2  |
| Старостин И.А., Давыдова С.А., Ещин А.В., Гольяпин В.Я. Анализ технического уровня современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 4 .....                                                                                                               | 12 |
| Улюкина Е.А., Прохоров А.А., Голубев И.Г. Эффективное применение сборно-разборных трубопроводов для орошения .....                                                                                                                                                  | 20 |
| Астафьев В.Л., Мурзабеков Т.А. Анализ качества работы измельчителей-разбрасывателей соломы зерноуборочных комбайнов .....                                                                                                                                           | 26 |
| Черников В.Г., Ростовцев Р.А., Соловьев С.В., Скорцов С.С. Обоснование установленного зазора очесывающей гребенки и интенсивности воздействия на стебель льна-долгунца при очесе на корню .....                                                                     | 30 |
| Борычев С.Н., Успенский И.А., Симдянкин А.А., Юхин И.А., Каширин Д.Е., Лимаренко Н.В. Методика оценки энергетической эффективности электротехнических комплексов при разделении воскового сырья .....                                                               | 34 |
| Шичков Л.П., Людин В.Б., Мохова О.П. Особенности и применение электроприводного инструмента с аккумуляторным питанием .....                                                                                                                                         | 40 |

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тихомиров А.И., Ухалина О.В. Современные особенности территориального разделения труда и размещения производства в молочном скотоводстве ..... | 45 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## ■Выпуск 4

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Результаты научных исследований агроинженерных научных организаций по развитию цифровых систем в сельском хозяйстве (окончание) .....             | 2  |
| Морозов Н.М., Федоренко В.Ф., Кирсанов В.В., Мишуров Н.П., Гелетий Д.Г. Прогнозирование периодичности среднесрочных и длинных циклов развития техники и технологий на примере молочного животноводства ..... | 8  |
| Новое время – новые помощники .....                                                                                                                                                                          | 14 |
| Дорохов А.С., Никитин Е.А., Павкин Д.Ю. Колесные роботизированные технические средства: опыт и перспективы использования на животноводческих комплексах .....                                                | 16 |
| Фомин А.И., Сенин П.В., Кудряков М.С., Баранов И.А., Кулягин А.М. Восстановление коленчатых валов на ремонтных предприятиях Республики Мордовия .....                                                        | 22 |
| Катаев Ю.В., Костомахин М.Н., Петрищев Н.А., Саяпин А.С., Молибоженко К.К. Повышение уровня технического обслуживания энергонасыщенной техники .....                                                         | 27 |
| Комаров В.А., Курашкин М.И., Якушев И.В. Исследование мероприятий по обеспечению качества автотранспортных средств .....                                                                                     | 32 |
| Борычев С.Н., Каширин Д.Е., Симдянкин А.А., Успенский И.А., Юхин И.А. Электрическое устройство для поддержания микроклимата в пчелином улье .....                                                            | 36 |
| Кондратьева Н.П., Шогенов Ю.Х., Зиганшин Б.Г., Ахатов Р.З. Использование цифровых технологий для эффективного управления электротехнологическими облучательными установками .....                            | 40 |
| Чернышева К.В., Королькова А.П., Афанасьева С.И., Карпузова Н.В. Использование хранилищ данных в экономике и менеджменте АПК .....                                                                           | 44 |

## ■Выпуск 5

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Мишуров Н.П., Майоров О.А. Состояние и перспективы развития научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК2                                                                       |    |
| Чавыкин Ю.И. Изобретательская активность образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России .....                                                                                    | 7  |
| РСМ Агротроник знает, кто как работает .....                                                                                                                                                      | 12 |
| Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С., Трубицын В.Н. Специализированные измерительные системы для испытаний сельскохозяйственной техники .....                                             | 14 |
| Подольская Е.Е., Таркинский В.Е., Свиридова С.А., Иванов А.Б. Нормативно-методическое обеспечение испытаний сельскохозяйственной техники .....                                                    | 18 |
| Федоренко В.Ф. Оптимизация методов и инструментов экологической трансформации применения средств защиты растений .....                                                                            | 22 |
| Бурак П.И., Голубев И.Г. Анализ наработки на отказ зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов .....                                                                                                | 27 |
| Войтюк М.М., Виноградов П.Н. Новые технологические решения круглогодичного содержания пчелиных семей в передвижных павильонах .....                                                               | 32 |
| Юрина Т.А., Свиридова С.А., Белик М.А., Негреба О.Н. Эффективность применения современных отечественных препаратов в производственных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур ..... | 36 |
| Борычев С.Н., Симдянкин А.А., Каширин Д.Е. Обоснование рациональных параметров осушителя воздушного потока энергосберегающей сушильной установки .....                                            | 40 |
| Ухалина О.В., Кузьмин В.Н. Перспективы устойчивого развития малого бизнеса агропромышленного комплекса .....                                                                                      | 44 |

## ■Выпуск 6

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Королева Е.Н., Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Прогнозирование производственных значений выхода и номера трепаного льна по результатам лабораторных исследований ..... | 2  |
| Комаров В.А., Нуязин Е.А., Курашкин М.И. Обеспечение освоения профессиональных компетенций на агроинженерных специальностях..                                         | 6  |
| TORUM 785 Ростсельмаш: эффективность растёт .....                                                                                                                     | 14 |
| Ревенко В.Ю., Скорляков В.И. Упрощенная методика оценки максимального давления на почву зерноуборочной техники .....                                                  | 16 |
| Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А. Анализ информационных потребностей в сфере сельского хозяйства .....                                        | 22 |
| Дрямов С.Ю., Жигалина Т.В., Семерня А.Н. Анализ деятельности органов Гостехнадзора .....                                                                              | 26 |
| Воробьев В.Ф., Куликов И.М., Джуря Н.Ю., Мишуров Н.П. Продуктивность сортов яблони в зависимости от способа закладки интенсивного сада .....                          | 30 |



|                                                                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Миронов Д.А.</b> Эксплуатационно-ресурсные испытания импортозамещающих рабочих органов комбинированного агрегата                                                                                                          | 34 |
| <b>Катаев Ю.В., Гончарова Ю.А., Свиридов А.С., Тужилин С.П., Казберов Р.Я.</b> Оценка абразивной стойкости композиций на основе полиуретановых компаундов, применяемых при изготовлении диафрагм мембранно-поршневых насосов | 38 |
| <b>Борычев С.Н., Успенский И.А., Каширин Д.Е., Симдянкин А.А., Юхин И.А.</b> Оценка эффективности нагревателей воды в животноводстве                                                                                         | 42 |
| <b>Свиридова С.А., Подольская Е.Е., Таркинский В.Е.</b> Новое в методах экономической оценки технологий растениеводства                                                                                                      | 46 |
| <b>■Выпуск 7</b>                                                                                                                                                                                                             |    |
| <b>Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Романов Д.В., Фокин А.И.</b> Оценка и прогнозирование повышения конкурентоспособности и эффективности производства молока                                                                        | 2  |
| <b>Старостин И.А., Давыдова С.А., Ещин А.В., Кынев Н.Г., Гольяпин В.Я.</b> Тенденции развития современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 5                                                                   | 8  |
| Хорошему урожаю – хорошую оборочную технику: TORUM 785                                                                                                                                                                       | 16 |
| <b>Белик М.А., Юрина Т.А., Свиридова С.А., Негреба О.Н.</b> Эффективность листовых обработок на подсолнечнике                                                                                                                | 18 |
| <b>Бондаренко Е.В., Подольская Е.Е., Белименко И.С., Трубицын Н.В.</b> Отечественный комплекс машин для уборки сена и соломы                                                                                                 | 21 |
| <b>Мишулов Н.П., Неменуца Л.А., Коваленко Л.Ю., Манохина А.А.</b> Перспективные направления развития органического овощеводства                                                                                              | 25 |
| <b>Бурак П.И., Голубев И.Г.</b> Анализ динамики обновления парка сельскохозяйственной техники                                                                                                                                | 29 |
| <b>Войтюк М.М., Виноградов П.Н., Кузнецова С.С., Оганесян С.А.</b> Развитие комбикормовой промышленности России в условиях санкционных реалий                                                                                | 33 |
| <b>Новиков Э.В., Соболева Е.В., Безбабченко А.В.</b> Влияние ориентации стеблей масличного льна и дополнительного оборудования на качество однотипного волокна в куделеприготовительном агрегате                             | 37 |
| <b>Виноградов А.В., Панфилов А.А.</b> Комплекс для мониторинга и управления электрической сетью сельскохозяйственного предприятия                                                                                            | 42 |
| <b>Цой Л.М., Рассказов А.Н.</b> Анализ влияния материальных затрат на себестоимость производства свинины                                                                                                                     | 45 |
| <b>■Выпуск 8</b>                                                                                                                                                                                                             |    |
| <b>Пучков Е.М., Ушаповский И.В., Попов Р.А.</b> Перспективы развития льняного подкомплекса Российской Федерации на примере Тверской области                                                                                  | 2  |
| Кормооборотные комбайны RSM F 2000: до 2 000 т силосной массы за световой день                                                                                                                                               | 6  |
| <b>Алдошин Н.В., Худайкулиев Р.Р., Курамбеков Б.Р., Уринов А.П., Болотина М.Н.</b> Культиватор для междурядной обработки хлопчатника                                                                                         | 8  |
| <b>Фомин А.Ю., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С.</b> Система управления устойчивостью полуприцепа                                                                                                                                | 12 |
| <b>Новиков Э.В., Алтухова И.Н., Королева Е.Н., Безбабченко А.В.</b> Сравнительные исследования инновационного способа конвективной сушки лубяных культур                                                                     | 18 |
| <b>Новиков Н.Н., Мишулов Н.П.</b> Результаты экспериментальных исследований температурно-влажностных режимов в неотапливаемых коровниках с аэрацией в зоне умеренного климата                                                | 22 |
| <b>Фадеев И.В., Успенский И.А., Воронов В.П., Зюба В.В., Хайлов Н.И., Данилов И.К.</b> Влияние продолжительности струйной мойки на степень очистки деталей                                                                   | 28 |
| <b>Наджм Наджм А.Ф., Волков А.А., Пикина А.М., Ветрова С.М., Голубев И.Г.</b> Исследование влияния металлоплакирующей присадки на эксплуатационные характеристики силовых установок машин                                    | 31 |
| <b>Трушкин В.А., Шлюпиков С.В., Чурляева О.Н., Верзилин А.А.</b> Исследование зависимости электрической прочности трансформаторного масла от влажности и наличия механических примесей                                       | 35 |
| <b>Андреева Е.В., Чавыкин Ю.И.</b> Применение гелиосистем и аккумуляторов электроэнергии для автономного энергоснабжения жилых домов: анализ документотопота                                                                 | 39 |
| <b>Мишулов Н.П., Петухов Д.А., Свиридова С.А., Подольская Е.Е., Труфляк Е.В.</b> Эффективность применения элементов координатного земледелия при производстве озимой пшеницы                                                 | 44 |
| <b>■Выпуск 9</b>                                                                                                                                                                                                             |    |
| <b>Черноиванов В.И., Толоконников Г.К.</b> Агрокиборг как биомашсистема                                                                                                                                                      | 2  |
| Мнение пользователя об РСМ Агротроник: такие системы нужны                                                                                                                                                                   | 6  |
| <b>Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Иванов А.Б.</b> Техническое средство отображения информации при испытаниях сельскохозяйственной техники                                                                                   | 8  |
| <b>Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А., Данилов М.В.</b> Щелевой распылитель жидкости в технологии опрыскивания растений                                                                                                    | 12 |

|                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А.</b> Новые цифровые решения в развитии отечественного садоводства                                                                                                                | 16 |
| <b>Мишулов Н.П., Коваленко Л.Ю., Неменуца Л.А.</b> Перспективные наилучшие доступные технологии в сфере переработки сельскохозяйственного сырья                                                                                              | 22 |
| <b>Катаев Ю.В., Костомахин М.Н., Петрищев Н.А., Саяпин А.С., Молибоженко К.К.</b> Повышение уровня технического обслуживания энергонасыщенной техники                                                                                        | 28 |
| <b>Фадеев И.В., Успенский И.А., Степанова Е.И., Хайлов Н.И.</b> Повышение защитных свойств лакокрасочных материалов оптимизацией системы покрытий                                                                                            | 34 |
| <b>Пахомов А.И.</b> Аналитическая оценка и учёт свойств электромагнитных полей в устройствах агрообеззараживания                                                                                                                             | 40 |
| <b>Овсянко Л.А., Коваленко Е.И.</b> Зависимость налоговой нагрузки сельскохозяйственных организаций от их размеров                                                                                                                           | 45 |
| <b>■Выпуск 10</b>                                                                                                                                                                                                                            |    |
| <b>Черноиванов В.И., Толоконников Г.К.</b> Функциональная схема биомашсистемы                                                                                                                                                                | 2  |
| <b>Комаров В.А., Нуянзин Е.А.</b> Результаты освоения профессиональных компетенций на агроинженерных направлениях подготовки                                                                                                                 | 6  |
| Почему трактор RSM 2375 нравится аграриям                                                                                                                                                                                                    | 12 |
| <b>Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х., Старовойтов С.И., Шогенов А.Х.</b> Многооперационная комбинированная машина                                                                                                                                    | 14 |
| <b>Подольская Е.Е., Бондаренко Е.В., Таркинский В.Е., Свиридова С.А.</b> Использование бункеров-перегрузчиков при уборке зерновых культур                                                                                                    | 18 |
| <b>Свинарев И.Ю., Третьякова О.Л., Кузьмина Т.Н.</b> Особенности актуализации ИТС 41-2017 «Интенсивное разведение свиней»                                                                                                                    | 21 |
| <b>Фадеев И.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Степанова Е.И., Кулик С.Н., Мурог И.А.</b> Исследование влияния компонентов загрязнения атмосферы животноводческих помещений на влагопоглощение противокоррозионной пленки                        | 26 |
| <b>Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Мордасова М.С.</b> Стратегия формирования инженерной структуры системы утилизации сельскохозяйственной техники                                                                                               | 31 |
| <b>Тетерин В.С., Панферов Н.С., Пестряков Е.В.</b> Разработка системы автоматизированного управления технологическими процессами при производстве гуминовых удобрений                                                                        | 35 |
| <b>Королькова А.П., Ухалина О.В., Кузьмин В.Н., Горьчева А.В.</b> Государственная поддержка комплексных научно-технических проектов подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы      | 40 |
| <b>Свиридова С.А., Петухов Д.А., Подольская Е.Е., Таркинский В.Е.</b> Методологические аспекты экономической оценки технологий растениеводства                                                                                               | 45 |
| <b>■Выпуск 11</b>                                                                                                                                                                                                                            |    |
| <b>Мишулов Н.П., Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинько О.В., Войтюк В.А.</b> Методы определения перспективных направлений исследований наукометрическим анализом научных публикаций                                                        | 2  |
| <b>Чавыкин Ю.И.</b> Научно-практические аспекты формирования автоматизированных интерактивных ресурсов по направлениям реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы                    | 6  |
| <b>Мишулов Н.П., Федоренко В.Ф., Аристов Э.Г., Краховецкий Н.Н., Давыдов А.А., Золотилов В.А., Золотилова О.М., Скипор Н.В.</b> Результаты исследований подпочвенного орошения многолетних эфиромасличных культур с использованием гидрогеля | 11 |
| Трактор Ростсельмаш 2375                                                                                                                                                                                                                     | 16 |
| <b>Таркинский В.Е., Иванов А.Б., Петухов Д.А., Бондаренко Е.В., Труфляк Е.В.</b> К вопросу прогнозирования урожайности озимой пшеницы                                                                                                        | 18 |
| <b>Негреба О.Н., Белик М.А., Юрина Т.А., Свиридова С.А., Семизоров С.А.</b> Оценка эффективности применения биологических препаратов при возделывании сои в условиях Краснодарского края                                                     | 23 |
| <b>Щеголихина Т.А., Болотина М.Н.</b> Анализ функциональных характеристик и эффективности техники для внесения удобрений, предпосевной обработки почвы и заготовки кормов                                                                    | 27 |
| <b>Петров Е.Б.</b> Повышение качества санитарного состояния зон кормления и снижение стрессовых ситуаций при откорме крупного рогатого скота                                                                                                 | 34 |
| <b>Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А.</b> Способ фильтрации капельной жидкости в зернистом слое семян в системе их пневмотранспорта для протравливания                                                                                     | 37 |
| <b>Оськин С.В., Цокур Д.С., Лоза А.А.</b> Параметры сушки сельскохозяйственной продукции                                                                                                                                                     | 40 |
| <b>Кузьмин В.Н.</b> Определение показателей федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы                                                                                                          | 44 |