

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;
Завражных 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

Лапина Т.Н.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Голубев И.Г., Болотина М.Н. Мировые тенденции
в области использования биодизельного топлива..... 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Трактор Ростсельмаш 2375. Подумайте о весенних полевых работах сейчас 6
Подольская Е.Е., Бондаренко Е.В., Лютый А.В., Трубицын Н.В.
Совершенствование методики испытаний машин для уборки сена и соломы 8

Технологии, машины и оборудование для АПК

Гольяпин В.Я. Анализ технологических схем обмолота и сепарации
современных зерноуборочных комбайнов..... 12
Федоренко В.Ф., Иванов А.Б. Применение алгоритмов машинного обучения
для определения характеристики турбонаддува дизельных двигателей..... 16
Чавыкин Ю.И. Интерактивные базы данных для учета и анализа результатов
НИОКР образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России .. 21
Лимаренко Н.В., Шемякин А.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А.
Цифровой инструмент седиментационного анализа свиного бесподстилочного
навоза 26
Балабанов В.И., Голубев И.Г., Добряков Д.В. Совершенствование
технологического процесса фрикционного нанесения защитных покрытий 31
Петров Е.Б. Информационные технологии в управлении племенными ресурсами
в животноводстве..... 35

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК

Виноградов А.В., Виноградова А.В., Букреев А.В. Выбор технических средств
для осуществления сезонного резервирования электроснабжения 38

Аграрная экономика

Седова Н.В., Ерёмкин В.А., Тузов К.А., Ухалина О.В., Горячева А.В.
Анализ достоверности и сопоставимости собираемых федеральными
органами исполнительной власти данных о сельских территориях в России..... 43

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



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

© «Техника и оборудование для села», 2023

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 26.10.2023 Заказ 243

УДК 621.436:662.762.2

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-2-5

Мировые тенденции в области использования биодизельного топлива

С.А. Нагорнов,*д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
snagornov@yandex.ru***А.Н. Зазуля,***д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
viitin-adm@mail.ru
(ФГБНУ ВНИИТиН);***И.Г. Голубев,***д-р техн. наук, проф., зав. отд.,
golubev@rosinformagrotech.ru***М.Н. Болотина,***науч. сотр.,
bolotinam@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)*

Аннотация. Представлены направления снижения потребления углеводородных полезных ископаемых за счет использования биотоплива, перспективы увеличения мирового рынка биодизеля со среднегодовыми темпами 4,9%, что составит порядка 63 млн т к концу 2030 г. Выявлены крупнейшие производители и потребители моторного биотоплива – США, Бразилия, Европейский союз, Аргентина, Индонезия и Китай. Установлено, что сырьем для получения биотоплива из растительных масел служат в основном соя, канола, ятрофа, пальмовое, кокосовое и касторовое масла.

Ключевые слова: топливо, биодизель, биодобавка, растительное масло, тенденция, прогноз.

Постановка проблемы

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) указано, что приоритетным и перспективным направлением научно-технологического развития Российской Федерации является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству [1]. Сельскохозяйственное производство – один из основных потребителей дизельного топлива,

в основном двигателями внутреннего сгорания (ДВС) сельскохозяйственной техники. Только в 2022 г. в рамках ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» было поставлено 6665 ед. сельскохозяйственной техники, в том числе 1249 тракторов, 1185 комбайнов, 4231 ед. других видов техники [2].

Более 70% вырабатываемой в мире энергии приходится на двигатели внутреннего сгорания. Поэтому в ближайшие 35-40 лет ДВС будет являться основной движущей силой автотранспортной и автотракторной техники и останется главным потребителем нефтяных моторных топлив [3]. По данным Росстата и Минсельхоза России, в 2021 г. в сельскохозяйственные организации поступило свыше 4164 тыс. т дизельного топлива [4]. Однако использование его в ДВС оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду. Причем существенный экологический ущерб в результате использования нефтепродуктов обусловлен продуктами неполного сгорания моторного топлива в камере сгорания двигателей [3, 5].

Проблема замены нефтяного топлива носит также экономический характер и связана с постоянным увеличением потребления моторных топлив мобильной энергетикой. Указанные факторы привели к необходимости перехода на альтернативные виды топлив. Однако, несмотря на ужесточение экологических требований к энергосредствам и высокие цены на моторное топливо, к 2040 г. в структуре энергоносителей по-прежнему ожидается доминирование нефтяного моторного топлива.

В настоящее время основным направлением развития топливного рынка считают биоэнергетику. Ожи-

дается, что в ближайшие 30-40 лет она станет доминирующей в развитии мировой системы энергообеспечения [3]. Наиболее перспективным направлением развития биоэнергетики является применение смесевых моторных топлив из возобновляемого сырья в качестве самостоятельного вида топлива или биодобавки к нефтяному топливу, что позволит уменьшить его потребление, улучшить эксплуатационные характеристики традиционных топлив, снизить загрязнение окружающей среды и решить проблему выброса парниковых газов [6, 7].

В 2007 г. ЕС были объявлены стратегические цели по обеспечению энергетической безопасности и приоритеты экологической политики, ориентированные на необходимость снижения выбросов парниковых газов на 20%, доведение доли альтернативных источников в энергетическом балансе до 20% и достижение 10%-ной доли биотоплива в транспортной структуре топливного баланса [8].

В соответствии с директивами ЕС в Финляндии к 2029 г. планируют повысить долю биотоплив до 30%, биотоплив из водорослей – до 10% [9]. Крупнейшими производителями и потребителями моторного биотоплива в мире являются США, Бразилия, Европейский союз, Аргентина, Индонезия и Китай [10]. В 2020 г. основными экспортерами биодизеля были Нидерланды (4,7 млн т), Германия (2,3 млн т), Бельгия (1,6 млн т), Испания (1,5 млн т) и Аргентина (0,8 млн т), вместе занимающие 66% общего объема экспорта [11].

С 2021 г. мировой объем потребления биодизеля уверенно возрастает. Нехватку биотоплива в Европе можно было бы компенсировать за счет поставок пальмового мас-

ла из Индонезии и Малайзии, но в 2019 г. Европейский союз взял курс на постепенный отказ от использования пальмового масла в качестве топлива [12]. В США работают около 200 биодизельных заводов, потенциал которых оценивается в 10 млн л в год [8]. По прогнозу Международного энергетического агентства, к 2050 г. потребление углеводородных полезных ископаемых должно быть снижено на 50% за счет использования биотоплива [13]. При этом производство жидкого биотоплива в последние годы резко возросло (в 2020 г. мировые объемы производства биоэтанола составили порядка 1700 тыс. баррелей в день, биодизеля – порядка 2700 тыс. баррелей в день) и, согласно прогнозам экспертов, будет только расти [14]. Около 80% совокупного мирового производства биотоплива составляет этанол, оставшиеся 20% приходятся на биодизель. Прогнозируется [12], что мировой рынок биодизеля будет увеличиваться со среднегодовыми темпами 4,9%, что к концу 2030 г. приведет рынок к объему порядка 63 млн т.

Цель исследований – анализ мировых тенденций в области использования биодизельного топлива, в том числе смесового.

Материалы и методы исследования

Для анализа использовались информационные материалы и статьи из периодических изданий, сети Интернет, а также другие открытые информационные источники различных организаций по технологиям получения и использования смесового топлива для дизельных двигателей. Большое внимание уделено изучению и анализу зарубежных технологий, представленных на различных ежегодных выставках, в том числе международных. При анализе использовались результаты исследований ученых ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН), ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный

центр ВИМ» (ФНАЦ ВИМ), ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ», ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ», ФГБОУ ВО «Тверская ГСХА» и др.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ отечественных и зарубежных источников показал, что в качестве перспективных моторных топлив ученые выделяют смесовые (смеси дизельного топлива со спиртами, эфирами и другими альтернативными топливами, многокомпонентные смеси и водотопливные эмульсии) [5]. Их можно использовать в качестве топлива для дизельных двигателей. Положительные результаты исследований по их использованию для частичной замены стандартного дизельного топлива получены в Англии (Ricardo), Японии (Komatsu), США (John Deere), ФРГ (Volkswagen, MAN), России и других странах [15].

В большом объеме проводятся исследования по замене топлив нефтяного происхождения смесовым с биодобавками растительного происхождения. Анализ показал, что биодобавки для смесового дизельного топлива могут быть произведены из более чем 50 масличных культур [5]. В настоящее время такие исследования активно проводятся как в нашей стране, так и за рубежом. Наиболее изучаемыми считаются растения, приведенные на рис. 1.

Для производства биодизельного топлива в России и за рубежом

ведется поиск новых перспективных растений, масло которых не применяется в пищевых производствах. Так, например, в России и Европе изучается возможность получения более дешёвых видов биодобавок из рыжика ярового, различных видов борщевика и других растений. Для получения биотоплива из растительных масел наиболее распространенными культурами являются: в США – соя, Канаде – канола, Индонезии и Филиппинах – пальмовое и кокосовое масла, Индии – ятрофа (рис. 1), Африке – соя и ятрофа, в Бразилии – касторовое масло. Выбор масла в основном обусловлен его распространенностью и доступностью в данной стране [5, 6].

В России и Европе широкое применение в качестве добавки к дизельному топливу получило рапсовое масло. Рапс – культура неприхотливая, и сажать его можно на землях, выведенных из оборота. Он повышает биологическую активность и улучшает структуру почвы, очищает ее от азота. Рапсовое масло не токсично, в случае утечки полностью разлагается в почве в течение трех недель. Также рапс является высокопродуктивной культурой, наиболее устойчивой к влиянию низких температур [5].

Использование рапсового масла в качестве топлива на тракторах, кроме российских ученых, изучали в Финляндии (исследовательский центр Vacola), Германии (фирма Porsche, DMS Dieselmotoren und Geratebau GmbH по лицензии фирмы Elsbett,

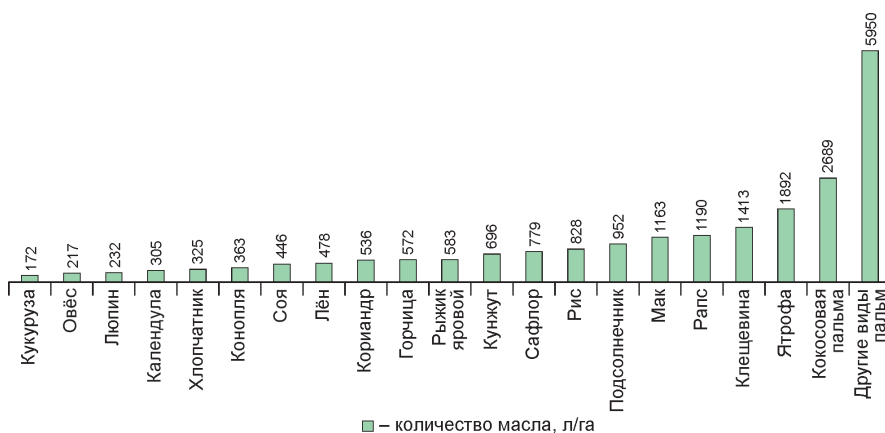


Рис. 1. Содержание масла в различных видах культурных растений (данные The Global Petroleum Club)



Рис. 2. Ятрофа куркас

BMFT при финансовой поддержке правительства ФРГ, Volkswagen).

Фирмой John Deere (США) исследованы возможности использования арахисового и подсолнечного масел в качестве моторного топлива [5]. В последние годы в мире для смешанного топлива в качестве биодобавки стали применять масла, полученные из деревьев хвойных пород. Эксплуатационные испытания показали, что использование таких биотоплив снижает удельный расход топлива, температуру выхлопных газов и выброс дыма по сравнению с товарным дизельным топливом.

Выводы

1. В настоящее время основной тенденцией развития топливного рынка считают биоэнергетику. Ожидается, что в ближайшие 30-40 лет она станет доминирующей в развитии мировой системы энергообеспечения. По прогнозу Международного энергетического агентства, к 2050 г. потребление углеводородных полезных ископаемых должно быть снижено на 50% за счет использования биотоплива.

2. Мировой рынок биодизеля будет увеличиваться со среднесредними темпами 4,9%, что приведет

к объему порядка 63 млн т к концу 2030 г. Крупнейшими производителями и потребителями моторного биотоплива являются США, Бразилия, Европейский союз, Аргентина, Индонезия и Китай. В 2020 г. основными экспортёрами биодизеля были Нидерланды (4,7 млн т), Германия (2,3 млн т), Бельгия (1,6 млн т), Испания (1,5 млн т) и Аргентина (0,8 млн т).

3. В большом объеме проводятся исследования по замене топлив нефтяного происхождения смешанным с биодобавками растительного происхождения. Анализ показал, что биодобавки для смешанного дизельного топлива могут быть произведены из более чем 50 масличных культур. Сырьем для получения биотоплива из растительных масел служат: в США – соя, Канаде – канола, Индонезии и Филиппинах – пальмовое и кокосовое масло, Индии – ятрофа, Африке – соя и ятрофа, Бразилии – касторовое масло. В России и Европе широкое применение в качестве добавки к дизельному топливу получило рапсовое масло. В последние годы в мире для смешанного топлива в качестве биодобавки стали применять масла, полученные из деревьев хвойных пород.

Список

использованных источников

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642).
2. Бурак П.И., Голубев И.Г. Обновление парка сельскохозяйственной техники в рамках ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» // Техника и оборудование для села. 2023. № 7. С. 2-7.
3. Болотина М.Н., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Корнев А.Ю., Мещерякова Ю.В., Голубев И.Г., Мишуров Н.П., Гольяпин В.Я. Экологически чистые источники энергии для привода мобильной сельскохозяйственной техники. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 80 с.
4. Сельское хозяйство России. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 52 с.
5. Голубев И.Г., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Корнев А.Ю., Мишуров Н.П., Болотина М.Н. Эффективность работы дизельных двигателей тракторов на топливе с биодобавками растительного происхождения. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 72 с.
6. Романцова С.В., Нагорнов С.А., Корнеев А.Ю. Присадки на основе возобновляемого сырья для современных топлив // Lap Lambert Academic Publishing, 2017. 141 с.
7. Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Мещерякова Ю.В., Федоренко В.Ф., Голубев И.Г. Тенденции развития технологий производства биодизельного топлива. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 172 с.
8. Горохов Д. Г. Жидкое биотопливо из растительного и животного сырья. Технические и экономические аспекты. / Д.Г. Горохов, М.И. Бабурина, А.Н. Иванкин, О.П. Прошина // Лесной вестник. 2010. № 4. С. 74-78.
9. Report citation REN21. 2020. Renewables 2020 Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat).
10. Statistical Review of World Energy 2015. URL: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 03.08.2023).
11. Кузнецова Н. Мировой рынок биодизеля сохраняет уверенный рост, несмотря на пандемию и низкие цены на нефть / Н. Кузнецова. 12 мая 2021. Режим

доступа: <https://www.indexbox.ru/news/Mirovoj-rynok-biodizelya-sohran-yaet-uverennyj-rost,-nesmotrya-na-pandemiyu-i-nizkie-ceny-na-neft/> (дата обращения: 03.08.2023).

12. **Новикова Т.С.** Биодизельное топливо 2G: преимущества и ограничения / Т.С. Новикова, К.О. Патласов // Наука и реальность/ Science&Reality. 2022. № 1 (9). С. 128-132.

13. Международное энергетическое агентство (МЭА) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/areas-of-work/global-engagement> (дата обращения: 05.02.23).

14. **Медведева Н.Д.** Перспективы развития производства биотоплива: мировой опыт // Экономика, труд, управление в сел. хоз-ве. 2019. № 3. С. 45-53.

15. **Голубев В.В., Кокорев Ю.А., Виноградов А.В.** Анализ способов использования этилового спирта в качестве одного из компонентов смесового топлива для дизелей // Цифровизация в АПК: тех-

нологические ресурсы, новые возможности и вызовы времени : сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. (11-13 февраля 2020 г.). Тверь, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, 2020. С. 222-223.

16. **Hemmerlein N., Korte V., Richter H., Schroder G.** Performance, Exhaust Emissions and Durability of Modern Diesel Engines Running on Rapeseed Oil // SAE Technical Paper Series. 1991. № 910848. P. 1-16.

17. **Oko-Vielstoffmotor** // Antriebstechnik. 1991. Jg. 30. № 9. S. 95.

18. **Recep Yumrutas, Mehmet Hakkı Alma, Hakan Özcan, Onder Kaska** Investigation of purified sulfate turpentine on engine performance and exhaust emission. Fuel, 87 (2008), pp. 252-259

19. **Golubev I.G., Bolotina M.N., Golubev M.I., Bykov V.V.** Use of coniferous bio additives for diesel fuel mixture // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture. Сер. 3. 2021. С. 022015.

Global Trends in the Use of Biodiesel Fuel

S.A. Nagornov, A.N. Zazulya

(FGBNU VNIITIN)

I.G. Golubev, M.N. Bolotina

(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary: The potential ways for reducing the consumption of hydrocarbon minerals through the use of biofuels are presented, the prospects for increasing the global biodiesel market at an average annual rate of 4.9%, which will amount to about 63 million tons by the end of 2030 are given. The largest producers and consumers of motor biofuel - the USA, Brazil, the European Union, Argentina, Indonesia and China - are identified. It has been established that the raw materials for producing biofuel from vegetable oils are mainly soybean, canola, jatropha, palm, coconut and castor oils.

Key words: fuel, biodiesel, bioadditive, vegetable oil, trend, forecast.

Форум и выставка по глубокой переработке зерна и промышленной биотехнологии «Грэйнтек»

Грэйнтек
Форум и экспо по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

Форум является уникальным специализированным событием отрасли в России и СНГ и пройдет 15-16 ноября 2023 года в отеле Холидей Инн Лесная Москва

В фокусе Форума – практические аспекты глубокой переработки зерна как для производства продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Темы Форума: производство и рынок нативных и модифицированных крахмалов, клейковины, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизин, треонин, триптофан и тд), сахарозаменителей (сорбит, ксилит, маннит) и других химических веществ.

17 ноября 2023 года пройдет семинар «ГрэйнЭксперт», посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.



Трактор Ростсельмаш 2375

Подумайте о весенних полевых работах сейчас

Урожай почти весь собран и уже можно сделать предварительные выводы о доходах хозяйства. Но если сани готовят с лета, то подумать о приобретении трактора имеет смысл именно сейчас. Каким он должен быть, каждый решает сам для себя. А мы предлагаем обратить внимание на машину, которая органично сочетает в себе все, что обычно требуют от сельскохозяйственного тягача рациональные хозяева, – трактор Ростсельмаш 2375.



ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Сезонная наработка трактора Ростсельмаш 2375 достигает 15 000 га, что выливается в 1000-2000 мото-ч. Таким образом, он способен взять на себя обработку «от и до» полей площадью в несколько тысяч гектаров. В зависимости от орудия, типа операции и глубины обработки сменная производительность (8 ч) зачастую превышает 100 га, даже с учетом времени на отдых, переезды и прочее.

Такие впечатляющие результаты достигаются за счет способности машины стабильно и быстро работать на энергоемких операциях с широкозахватными орудиями и агрегатами. А в эту способность свой вклад вносит буквально каждая составляющая трактора:

- ✓ гибкий двигатель номинальной мощностью 380 и максимальной – 405 л.с. с запасом крутящего момента в 49 % (max — 1898 Н·м при 1400 мин⁻¹) охотно подхватывает нагрузку. Агрегат экономичный, очень надежный и долговечный;
- ✓ трансмиссия с МКПП 12x4 с тщательно подобранными передаточными отношениями обеспечивает максимальную производительность в критически важном для полевых работ диапазоне скоростей;
- ✓ оптимальная развесовка по осям с широкими возможностями изменения, топливный бак в центре масс трактора гарантируют отсутствие возникновения «эффекта козления» и повышения коэффициента пробуксовки в процессе работы;

✓ гибкая рама (до 38° по горизонтали и до 30° суммарно по вертикали) гарантирует надежное зацепление движителей с грунтом и отличную маневренность машины;

✓ мощные мосты с «эталонными» бортовыми редукторами, блокируемыми дифференциалами выдерживают высочайшие нагрузки и оптимизированы для работы со спаренными колесами;

✓ спаренные колеса обеспечивают большую площадь пятна контакта, улучшая тяговые характеристики трактора. Как говорят владельцы, тракторы Ростсельмаш раньше всех заходят в поля весной и позже всех выходят осенью;

✓ рамка быстрой сцепки трехточечного навесного устройства сокращает время на агрегатирование;

✓ простота обслуживания и пневмокомпрессор с ресивером позволяют снизить затраты рабочего времени на выполнение обязательных операций.

ГИБКОСТЬ АГРЕГАТИРОВАНИЯ

Трактор Ростсельмаш 2375 предлагают с тяговым брусом и задним трехточечным навесным устройством. «Трехточка» имеет функцию автоматического контроля положения, что хорошо сказывается на качестве почвообрабатывающих операций.

Гидравлическая система закрытого типа, управляемая реакцией от нагрузки, производительностью 170 л/мин (давление 200-210 бар) позволяет рационально «расходовать» рабочий поток, что обеспечивает стабильное функционирование машины в связке с энергоемкими орудиями. В комплектацию включена муфта обратного слива без давления для работы с пневматическими сеялками.

Практические данные говорят, что трактор уверенно таскает 9-корпусные плуги; 4-метровые глубокорыхлители; 9-метровые дисковые tandemные бороны тяжелого класса типа DX-850/970 или 6-метровые офсетные сверхтяжелые типа DV-1000/600; 12-16-метровые лаповые культиваторы со шлейфом из бороны и катков типа R-1220. Трактор отлично себя зарекомендовал при работе с посевными пневматическими комплексами в связке из бункеров большого объема и широкозахватных сеялок, например, с комплексом SH-12200 (бункер вместимостью 11 100 л + комбинированная двухдисковая сеялка 12,2 м) или с комплексом SC-12200 (бункер вместимостью 11 100 л + сеялка-культиватор 12,2 м).

ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Стандартно трактор Ростсельмаш 2375 комплектуется платформой агроменеджмента РСМ Агротроник, которая, в том числе, снимает с механизатора часть нагрузки, осуществляя контроль состояния узлов и агрегатов машины.

Машину можно доукомплектовать доступной финансово и весьма эффективной системой автоуправления РСМ Пилот 1.0 Электроруль. Доказано, что это оборудование способно снизить величину перекрытий от прохода к проходу до 2,5 см и полностью устранить пропуски. Это позволяет повысить суточную производительность до 60 % (в зависимости от текущих средних показателей по хозяйству, типа орудия, операции и т.д.), что предсказуемо ведет к росту производительности и сокращению расхода топлива.

Одним словом, трактор Ростсельмаш 2375 с шарнирно-сочлененной рамой достоин не только внимания, но и выбора.



УДК 631.353:006.354

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-8-11

Совершенствование методики испытаний машин для уборки сена и соломы

Е.Е. Подольская,

науч. сотр.,

gost304@yandex.ru

Е.В. Бондаренко,

науч. сотр.,

evgbond3190063@yandex.ru

А.В. Лютый,

науч. сотр.,

luty@inbox.ru

Н.В. Трубицын,

канд. техн. наук,

вед. науч. сотр.,

trubicin@yandex.ru

(Новокубанский филиал

ФГБНУ «Росинформагротех»

[КубНИИТиМ])

Аннотация. Обоснованы необходимость совершенствования методики испытаний машин для уборки сена и соломы, актуальность проводимого исследования; отражены основные нормативные документы, регламентирующие проведение испытаний техники такого типа; представлены проект разрабатываемого межгосударственного стандарта на методы испытаний данных машин и программа обработки результатов испытаний в соответствии с новым нормативным документом.

Ключевые слова: межгосударственный стандарт, методика, испытания, программное обеспечение, технологический процесс, сено, солома, машина.

Постановка проблемы

В развитых странах все более широкое применение находят новые технологии в кормопроизводстве. Современные машины по уборке сена и соломы позволяют оперативно, своевременно и с высоким качеством выполнять процесс заготовки данных кормов [1]. Широкий ассортимент кормоуборочной техники представлен моделями отечественного и зарубежного производства, различающимися техническими параметрами, классом агрегируемой техники, производительностью и стоимостью [2].

Чтобы правильно выбрать необходимую кормозаготовительную технику, сельхозпроизводителям необходима достоверная информация о ней. Кроме технических характеристик, важными являются показатели качества выполнения технологического процесса, соответствие которых определенной нормативной документации устанавливается в процессе испытаний с учетом конкретных условий использования. Для качественного проведения испытаний необходима актуальная нормативная документация.

Проведение испытаний машин для уборки сена и соломы регламентируется на сегодняшний день СТО АИСТ 23.5-2008 [3], который устанавливает только методы оценки функциональных показателей данных машин. В нем отсутствуют методы оценки безопасности конструкции, надежности, энергетических, эксплуатационно-технологических, экономических показателей. ГОСТ 28287-89 [4] распространяется только на пресс-подборщики, поэтому назрела необходимость разработки межгосударственного стандарта на методы испытаний машин для уборки сена и соломы.

КубНИИТиМ в 2022-2023 гг. разрабатывал ГОСТ «Техника сельскохозяйственная. Машины для уборки сена и соломы. Методы испытаний» взамен устаревших документов. Новый стандарт учитывает современные требования, предъявляемые к данной технике, и содержит соответствующие виды оценок, что позволит усовершенствовать на более высоком уровне методику испытаний данных машин и подтверждает актуальность и практическую значимость проводимой работы.

Цель исследований – анализ действующей методики проведения испытаний машин для уборки сена

и соломы, разработка общих положений и актуализация номенклатуры определяемых показателей и методов их оценки; подготовка программного обеспечения (ПО) для обработки результатов испытаний машин для уборки сена и соломы в соответствии с новым межгосударственным стандартом.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов исследований использовалась действующая нормативная документация, регламентирующая проведение испытаний данного вида техники, проекты разрабатываемых стандартов, материалы специализированных международных и российских выставок, форумов, конференций, семинаров, а также информация с интернет-сайтов и другие литературные источники. Исследование проведено с использованием аналитического, сравнительного и информационно-логического методов анализа информации.

Объектом исследования являлись методы испытаний машин для уборки сена и соломы: грабель-ворошилок, подборщиков-копнителей, пресс-подборщиков, подборщиков-погрузчиков, тележек-подборщиков, подборщиков-метателей тюков, погрузчиков-измельчителей, погрузчиков тюков и рулонов, волокуш, копновозов, стгометателей, скирдооформителей и скирдорезов.

Результаты исследований и обсуждение

Методика проведения испытаний данного типа машин включает в себя проведение агротехнической, эксплуатационно-технологической, энергетической, экономической оценок, оценки надежности, безопасности и эргономичности конструкции. Единый документ на методы испытаний

таких машин отсутствует, инженерам-испытателям в процессе испытаний приходится использовать одновременно порядка 5-6 нормативных документов, что приводит к увеличению трудоемкости обработки результатов и создает неудобства. Кроме того, расчет основных показателей вручную также требует немалых усилий и времени. Поэтому в рамках выполнения научных работ и деятельности Технического комитета по стандартизации ТК 284 «Тракторы и машины сельскохозяйственные» осуществлены работы по совершенствованию методики проведения испытаний вышеуказанных машин. КубНИИТиМ разрабатывает проект межгосударственного стандарта на ГОСТ «Техника сельскохозяйственная. Машины для уборки сена и соломы. Методы испытаний и соответствующего программного обеспечения, которое обеспечит быстроту и точность обработки результатов испытаний данной техники.

Агротехническая оценка включает в себя определение показателей условий проведения испытаний и качества выполнения технологического процесса. При подготовке окончательной редакции проекта стандарта была проанализирована соответствующая нормативно-методическая документация по теме исследования. Первая редакция проекта была направлена в различные организации, имеющие непосредственное отношение к испытаниям машин для уборки сена и соломы как в России, так и в ближнем зарубежье. Полученные предложения учтены при разработке окончательной редакции. Так, уточнены используемые термины и определения, внесены изменения по расчету производительности машины, проанализированы и приведены в соответствие с современными требованиями рабочие и сводные ведомости результатов определения показателей условий испытаний и качества работы машин, обновлен список рекомендуемых при испытаниях средств измерения. В стандарте описан порядок приемки машин на испытания и оформление результатов приемки. Новый проект стандарта также содержит описание

методов энергетической оценки машин для уборки сена и соломы (по ГОСТ 34631-2019 [5]), подробно представлен порядок определения эксплуатационно-технологических показателей с учетом требований ГОСТ 24055-2016 [6], указано, как проводить экономическую оценку согласно ГОСТ 34393-2018 [7]. По всем видам оценок составлены оптимальные рабочие и сводные формы для записи результатов испытаний.

В разработанном проекте межгосударственного стандарта учтены требования действующих межгосударственных и национальных стандартов по видам оценок. Уведомление о разработке межгосударственного стандарта размещено на сайте Росстандарта и во ФГИС АИС МГС согласно требованиям основополагающих документов по межгосударственной стандартизации.

В лаборатории средств программирования одновременно с созданием стандарта проводятся работы по подготовке программного обеспечения для оперативной и точной обработки результатов определения показателей качества работы сельскохозяйственной техники. В настоящее время расчет показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники зачастую проводят вручную, так как в ряде случаев отсутствует специализированное программное обеспечение для обработки результатов испытаний, что значительно повышает вероятность ошибки при вводе данных оператором, увеличивает время на обработку информации и расчёт конечных показателей. Поэтому разработка программного обеспечения для обработки результатов испытаний сельскохозяйственной техники по новым стандартам является актуальной задачей.

«Программа для обработки результатов испытаний машин для уборки сена и соломы» проходит тестирование на контрольном примере и готовится к регистрации. Исходя из требования независимости от операционной системы (ОС) и использования свободно распространяемой среды разработки, было принято

решение разрабатывать программное обеспечение к стандартам как веб-приложения [8]. При разработке программы используются следующие языки программирования: HTML5, CSS3, JavaScript. Эта связка поддерживается как в основных операционных системах: Windows, Android, iOS, так и в большинстве популярных браузеров: Google Chrome, Safari, Яндекс, Firefox.

Все средства разработки относятся к классу программных продуктов с открытым кодом, что согласуется с рекомендациями для государственных учреждений использовать только отечественные и открытые технологии. Такой подход становится одним из самых используемых для средств программирования и на локальных компьютерах. Средой разработки может служить стандартный текстовый редактор или специализированные бесплатные редакторы кода. Для разработки программы использовался редактор Visual Studio [9]. Редактор знает синтаксис разных языков программирования и помогает не ошибиться при написании операторов, структур, типов и т.д.

В настоящее время даже чистый HTML5 предоставляет хорошую интеграцию с различными типами устройств (компьютер, смартфон). Недавно появилась технология в веб-разработке Progressive Web App (PWA) [10], которая визуально и функционально трансформирует сайт в приложение. PWA – веб-сайт, который разработан с использованием технологий, позволяющих взаимодействовать с контентом сайта на мобильных устройствах намного быстрее, чем с обычным сайтом, и оптимизированных под мобильные устройства. В то же время PWA работает почти как локальное приложение, т.е. имеет доступ к некоторым аппаратным возможностям смартфона и обладает следующими функциями: работа в оффлайне, быстрая загрузка, работа по защищенному протоколу, может выглядеть как полноценное приложение без строки адреса в браузере. При разработке программы использовалась технология PWA. Если для работы с приложением использо-

вать смартфон, то входные и выходные формы нужно оптимизировать под формат экрана смартфона.

Программная модель позволяет быстро и достоверно производить статистическую обработку данных, точный расчет показателей условий проведения испытаний, качества выполнения технологического процесса. Полученные результаты расчетов помещаются в сводные ведомости, далее выводятся на экран монитора компьютера или смартфона, исходные данные и результаты расчетов можно сохранить в файле, а заполненные ведомости выводить на печать. Вид окна рабочей ведомости

форма Б.8 «Ведомость определения характеристики тюков/рулонов» представлен на рис. 1.

В исходной информации рабочих форм представлены все показатели условий испытаний и качества работы, определяемые во время испытаний машин для уборки сена и соломы при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках. Расчетные показатели собраны в рабочих ведомостях (формы Б). В формах сводных ведомостей содержатся итоговые расчетные и различные справочные показатели. Например, в форме А.2 отображены показатели условий проведения ис-

пытаний грабель, ворошилок, вспушителей при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках.

Вид окна сводной ведомости А.5 представлен на рис. 2. Расчетные показатели заполнены из соответствующих рабочих ведомостей. Все поля доступны для редактирования.

Разработанная программа была протестирована на контрольном примере и показала совпадение полученных результатов с данными контрольного примера. Программное обеспечение разработано как веб-приложение, проходит доработку и направлено для регистрации в реестре программ для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности; может использоваться для ускоренной обработки и анализа результатов испытаний на ПК при исследованиях и испытаниях сельскохозяйственной техники и технологий на машиноиспытательных станциях Минсельхоза России, в вузах, НИИ и других заинтересованных организациях.

Данный продукт отвечает современному уровню компьютерных технологий, рассчитан как на опытных пользователей ПК, так и на начинающих. Приложение доступно в сети интернет на сайте КубНИИТиМ [11], раздел «Программное обеспечение», «Веб-приложение к ГОСТ», «Машины для уборки сена и соломы» или непосредственно по адресу <https://v1.kubniitim.ru/SenoSoloma/index.html>.

В результате подготовлена окончательная редакция проекта межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника сельскохозяйственная. Машины для уборки сена и соломы. Методы испытаний», который будет использоваться при испытании данного типа машин всеми машиноиспытательными станциями России и ближнего зарубежья.

Проведенное исследование позволило систематизировать и обобщить сведения по терминам и определениям, номенклатуре определяемых показателей, требованиям к режимам, условиям испытаний и определению показателей качества

Form B.8 - Ведомость определения характеристики тюков/рулонов

Марка машины: ПЗ-1 Упаковка: ☒ рулон ☐ тюк

Место испытаний: НЗС КубНИИТиМ

Дата: 28.03.2023 Вид работы: пресование Скорость, м/с:

Средства измерений: рулетка, анимометр, весы

Измерение	Длина, см	Ширина (диаметр), см	Высота, см	Расстояние между тюками, м	Масса тюка (рулона), кг	Плотность, кг/м³	Объем, м³
1	130	150	120	6	820		
2	125	149	118	6.1	810		
3	128	148	119	6.05	812		
4	127	149	117	6.08	809		
5	126	150	118	6.12	818		
6	125	148	120	6.08	817		
7	130	149	118	6.07	815		
8	129	150	119	6.06	818		

Рис. 1. Вид окна рабочей ведомости Б.8

Form A.5 - Показатели условий испытаний копновозов при агротехнической и эксплуатационно-технологической оценках

Наименование показателя	Значение показателя
Дата	03.07.22
Тип почвы и название по механическому составу	
Рельеф	
Микро рельеф	
Влажность почвы в слое 0–10 см, %	27
Твердость почвы в слое 0–10 см, МПа	
Культура	
Влажность сена (соломы), %	26
Длина стебля, см	99.6

Рис. 2. Вид окна сводной ведомости А.5

выполнения технологического процесса машинами для уборки сена и соломы. В едином документе представлены и описаны методы определения показателей при проведении основных видов оценок машин для уборки сена и соломы.

Выполненные работы по усовершенствованию методики испытаний и разработке отсутствующего на межгосударственном уровне стандарта способствуют реализации Федеральной научно-технологической программы (ФНТП) [12, 13].

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что методика проведения испытаний машин для уборки сена и соломы в настоящее время регулируется лишь стандартом организации СТО АИСТ 23.5-2008, не включающим в себя основные виды оценок данной техники, либо действуют устаревшие нормативные документы на специализированную технику, что затрудняет проведение работ на соответствие требованиям, предъявляемым к такому типу машин.

2. Создана программа для ЭВМ «Программа для обработки результатов испытаний машин для уборки сена и соломы». Внедрение разработанного ПО будет способствовать повышению уровня автоматизации расчётов при оценке потребительских свойств машин для уборки сена и соломы и совершенствованию системы испытаний сельскохозяйственной техники.

Список

использованных источников

1. Бондаренко Е.В., Подольская Е.Е., Белименко И.С., Трубицын Н.В. Отечественный комплекс машин для уборки сена и соломы // Техника и оборудование для села. 2022. № 7 (301). С. 21-24.
2. Свиридова С.А., Подольская Е.Е. Методы испытаний машин для уборки сена и соломы // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК : матер. Междунар. науч.-практ. конф. (24-25 марта 2022 г.). Екатеринбург, УрГАУ, 2022. С. 119-125.

3. СТО АИСТ 23.5-2008. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки сена и соломы. Методы оценки функциональных показателей. Новокубанск: КубНИИТиМ, 2008. 46 с.

4. ГОСТ 28287-89 (СТ СЭВ 6545-88). Машины сельскохозяйственные и лесные. Пресс-подборщики. Методы испытаний. М.: Изд-во стандартов, 1990. 12 с.

5. ГОСТ 34631-2019 Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. М.: Стандартинформ, 2019. 13 с.

6. ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартинформ, 2017. 29 с.

7. ГОСТ 34393-2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. М.: Стандартинформ, 2018. 17 с.

8. Лютый А.В., Подольская Е.Е., Таркинский В.Е. Программное обеспечение к стандартам на методы испытаний // АгроФорум. 2022. № 1. С. 64-66.

9. Visual Studio Code [Электронный ресурс]. URL: <https://code.visualstudio.com/> (дата обращения 21.06.2023).

10. Progressive Web Apps Training [Электронный ресурс]. URL: <https://developers.google.com/web/ilt/pwa?hl=ru> (дата обращения: 21.06.2023).

11. КубНИИТиМ [Электронный ресурс]. URL: <https://kubniitim.ru/> (дата обращения: 19.06.2023).

12. Постановление Правительства России от 25.08.2017 № 996 (ред. от 13.05.2022) «Об утверждении Феде-

ральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/ (дата обращения: 14.06.2023).

13. Нормативно-правовое и методическое обеспечение реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы: сборник / М.С. Шикалов, В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишунов, И.С. Горячева. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 328 с.

Improving Testing Methods for Machines for Harvesting Hay and Straw

E.E. Podolskaya, E.V. Bondarenko, A.V. Lyuty, N.V. Trubitsyn

(Novokubansk branch of the Federal State Budgetary Institution "Rosinformagrotech" [KubNIITiM])

Summary: *The need to improve testing methods for machines for harvesting hay and straw and the relevance of this research are substantiated; the main regulatory documents as to testing of equipment of this type are shown; a draft of the interstate standard being developed for testing methods for these machines and a program for processing test results in accordance with the new regulatory document are presented.*

Key words: *interstate standard, methodology, testing, software, technological process, hay, straw, machine.*



УДК 631.354.2.026

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-12-15

Анализ технологических схем обмолота и сепарации современных зерноуборочных комбайнов

В.Я. Гольяпин,

канд. техн. наук,

вед. науч. сотр.,

infrast@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Проанализированы технологические схемы обмолота и сепарации хлебной массы, применяемые на современных зерноуборочных комбайнах. Выявлены особенности и уровень применимости используемых систем обмолота и сепарации. Отмечено, что большинство предлагаемых моделей оснащены традиционным молотильно-сепарирующим устройством.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующее устройство, молотильный барабан, ротор, бiter, обмолот, соломосепаратор.

Постановка проблемы

Производство зерна составляет основу АПК страны и является наиболее крупной подотраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависят продовольственная безопасность, обеспеченность населения продуктами питания и уровень его жизни. Правительством Российской Федерации в 2019 г. утверждена «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года» [1]. Ее реализация позволит поддерживать на высоком уровне продовольственную безопасность страны, повысить эффективность и технологичность предприятий зернового комплекса, усилить позиции страны на международном рынке зерна и продуктов его переработки.

В общем комплексе работ по возделыванию зерновых культур наиболее сложным и трудоемким процессом является уборка, а основным техническим средством – зерноуборочные комбайны, кото-

рые постоянно совершенствуются в конструктивном и технологическом плане, расширяется их номенклатура. Зерноуборочные комбайны, предлагаемые сельхозтоваропроизводителям, характеризуются различной мощностью, конструктивным исполнением и схемой обмолота растительной массы, систем сепарации и очистки зерна [2, 3]. Их производительность и качество выполнения технологического процесса зависят в основном от технологии обмолота и конструктивного исполнения молотильно-сепарирующего устройства.

Цель исследований – анализ технологических схем обмолота и сепарации, а также уровня применимости молотильно-сепарирующих устройств в зависимости от мощности зерноуборочных комбайнов. Это позволит отечественным сельхозтоваропроизводителям сориентироваться в многообразии предлагаемых зерноуборочных комбайнов и принимать обоснованные решения по целесообразности их приобретения и использования.

Материалы и методы исследования

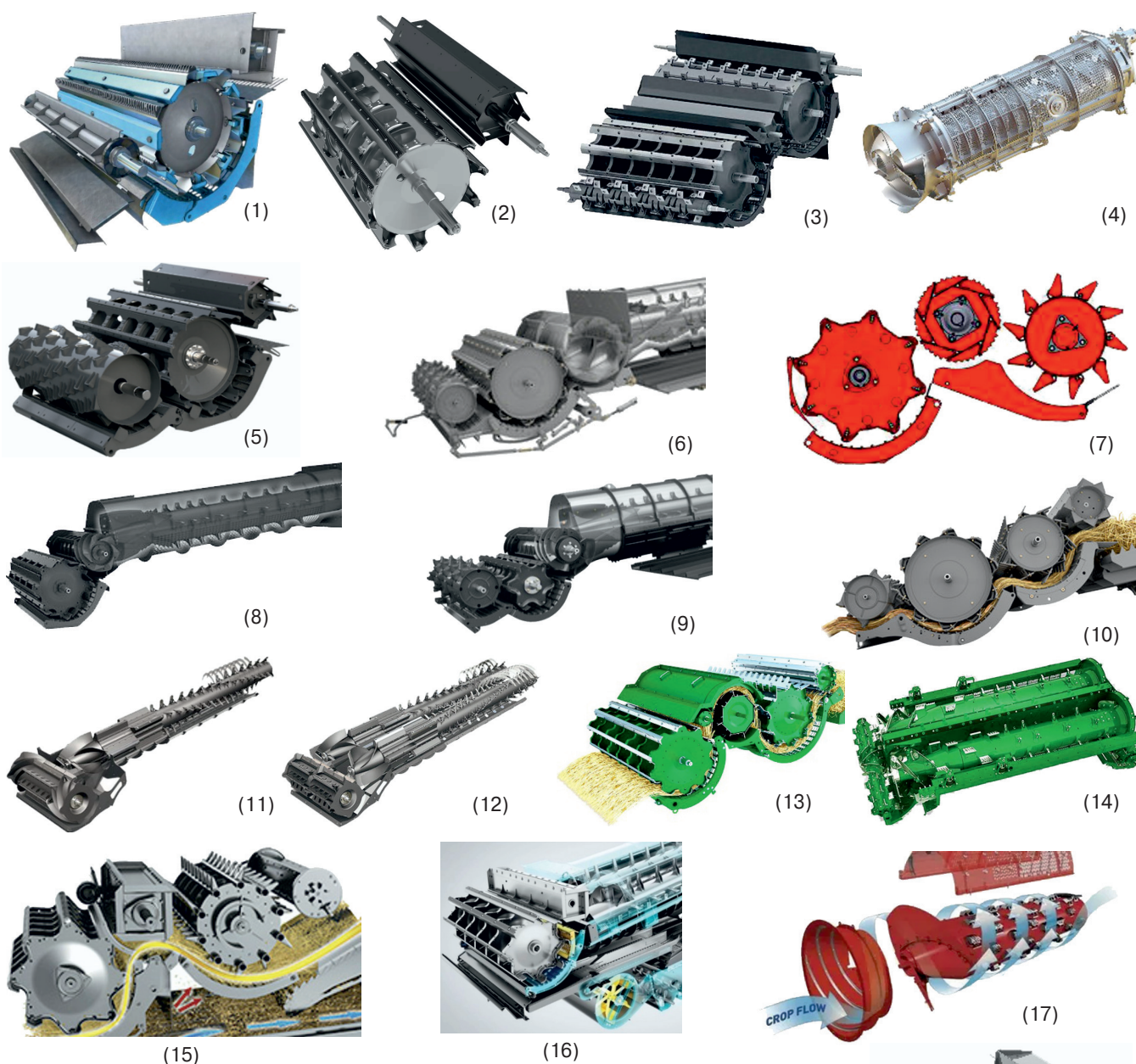
Объектом исследования являлись технические характеристики зерноуборочных комбайнов и конструктивные решения по обмолоту и сепарации поступающей хлебной массы. Анализ выполнен на основе обработки информации из отечественных и зарубежных журналов, проспектов международных выставок, а также сведений и данных, размещенных на сайтах компаний-производителей зерноуборочных комбайнов, предназначенных для России. Основные методы исследования: обобщение, информационный и статистический анализ.

Типы молотильно-сепарирующих устройств зерноуборочных комбайнов представлены на рисунке, а перечень зерноуборочных комбайнов, на которые они установлены, и краткая их характеристика – в табл. 1 [4–13].

Результаты исследований и обсуждение

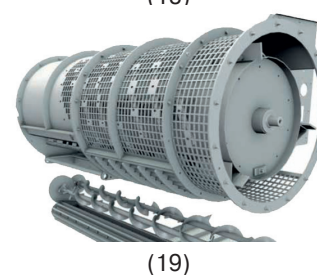
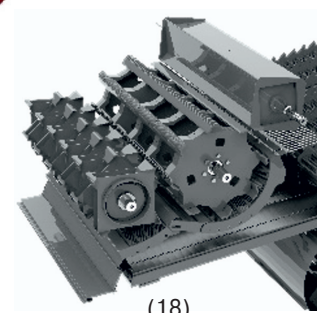
Анализ показал (см. табл. 1), что зарубежные компании предлагают 84 модели зерноуборочных комбайнов в диапазоне мощности 84–581 кВт, Республика Беларусь – 7 моделей мощностью 169–390 кВт. Диапазон мощности комбайнов российского производителя – компании «Ростсельмаш» составляет 123–372 кВт (8 моделей). Вне этого диапазона находятся по три зарубежных модели компаний Claas, Fendt, John Deere, одна модель компании Case IH и 5 моделей компании Sampo Rosenlew (в табл. 1 марки этих моделей выделены курсивом и подчеркнуты), т.е. 84,6% зарубежных моделей находятся в том же диапазоне мощности, что и комбайны компании «Ростсельмаш». Комбайн наименьшей мощности (74 кВт) предлагает компания Sampo Rosenlew, наибольшей (581 кВт) – Fendt. В нашей стране комбайны такой мощности не производятся.

Диаметр молотильного барабана на зарубежных комбайнах находится в диапазоне 450–755 мм, при длине 1060–1700 мм. Самый маленький барабан (Ø 450 мм) и самый большой (Ø 755 мм) используются на комбайнах компании CLAAS. Компания John Deere на своих комбайнах в основном использует молотильный барабан Ø 660 мм, Sampo Rosenlew – Ø 500 мм, Massey Ferguson, Deutz-Fahr и Fendt – Ø 600 мм.



Тип молотильно-сепарирующего устройства:

- 1 – приемный бите́р + молотильный барабан + отбойный бите́р;
- 2 – молотильный барабан + отбойный бите́р; 3 – разгонный бите́р + молотильный барабан +
+ промежуточный бите́р + сепарирующий барабан + отбойный бите́р;
- 4 – приемный бите́р + ротор с вращающейся декой; 5 – барабан-ускоритель + молотильный
барабан + отбойный бите́р; 6 – барабан-ускоритель + молотильный барабан + отбойный бите́р +
+ двухроторный соломосепаратор; 7 – молотильный барабан + промежуточный бите́р +
+ сепарирующий барабан; 8 – молотильный барабан + отбойный бите́р +
+ роторный соломосепаратор; 9 – барабан-ускоритель + молотильный барабан +
+ отбойный бите́р + роторный соломосепаратор; 10 – барабан-ускоритель + молотильный
барабан + сепарирующий барабан + отбойный бите́р; 11 – приемный бите́р + ротор;
- 12 – приемный бите́р + два ротора; 13 – молотильный барабан + промежуточный бите́р
с верхней подачей массы + сепарирующий барабан + отбойный бите́р;
- 14 – барабан-ускоритель + два ротора; 15 – молотильный барабан + промежуточный бите́р +
+ сепарирующий барабан + отбойный бите́р; 16 – молотильный барабан + бите́р +
+ двухроторный соломосепаратор; 17 – наклонно расположенный ротор;
- 18 – барабан предварительного обмолота + молотильный барабан + отбойный бите́р;
- 19 – поперечно расположенный ротор



На отечественных комбайнах применяются молотильные барабаны Ø 600 и 800 мм («Ростсельмаш»). Диаметр ба-

рабана 800 мм является самым большим в мире и применяется только на комбайнах компании «Ростсельмаш».

Компания CLAAS также использует самые маленькие (1060 мм) и самые большие (1700 мм) по длине

Таблица 1. Характеристика молотильно-сепарирующих устройств зерноуборочных комбайнов

Серия и модель	Мощность двигателя, кВт	Тип молотильного устройства*	Размеры молотильного барабана (ротора), мм	
			диаметр	длина
ООО «Ростсельмаш»				
Nova 340	132	1	600	1185
Vector 410; Vector 450 Track; Acros 550; Acros 585; Acros 595 Plus	154; 188; 206; 221; 242,6	2	800	1180
T 500; RSM 161	264	3	800	1500; 1650
Torum 785	375	4	(762)	(3200)
ОАО «Гомсельмаш»				
GS8; GS10	169; 184	2	800	1200; 1500
GS12A1	243	5	800	1500
GS3219; GH800; GS2124	287; 330; 390	6	800; 800; 600	1500; 1500; 1700
ОАО «Лидагропромаш»				
Лида-1300	194	7	600	1300
Компания Claas				
Dominator 370	151	8	600	1420
Trion 520; Trion 530; Trion 640; Trion 650; Trion 660	190; 220; 220; 260; 300	5	600	1420; 1420; 1700; 1700; 1700
Trion 710; Trion 720; Trion 730	240	9	600	1420
Trion 750	270	6	600	1420
Tucano 320; Tucano 340	150; 205	2	450	1320; 1580
Tucano 430; Tucano 440; Tucano 450	190; 205; 220	5	450	1320; 1580; 1580
Tucano 550; Tucano 560; Tucano 570; Tucano 580	220; 240; 240; 278	9	450	1320; 1320; 1580; 1580
Lexion 6700; Lexion 6800	308; 399	10	755	1700
Lexion 7600; Lexion 7700; Lexion 8700	339; 385; 420	6	755	1700
Компания Deutz-Fahr				
C6205	152	2	600	1270
C6205 TS; C7206 TS Extra Power; C9206 TS	152; 269; 290	7	600	1270; 1520; 1520
Компания Fendt				
5255 L; 6275 L	192	2	600	1340; 1600
5255 L MCS; 6275 L MCS; 5275 C; 6335 C	192; 192; 225; 265	7	600	1340; 1600; 1340; 1600
IDEAL 7	336	11	(600)	(4838)
IDEAL 8; IDEAL 9; IDEAL 10	401; 483; 581	12	(600)	(4838)
Компания John Deere				
W540; W550; W650; W660	175; 202; 202; 239	2	660	1400; 1400; 1670; 1670
S760; S770; S780; S790	239; 278; 353; 405	11	(762)	(3124)
T 550; T 660; T 670	202; 239; 278	13	660	1400; 1670; 1670
X9 1000; X9 1100	410; 450	14	610	3510
Компания Massey Ferguson				
Activa S 7345; Activa S 7347	179; 203	2	600	1340; 1600
Activa 7345 MCS; Activa 7347 MCS; Beta 7370	179; 203; 235	7	600	1340; 1600; 1600
Компания New Holland				
TC4.90; TC5.70; TC5.80; TC5.90	125;125;152; 177	2	607	1040; 1300; 1300; 1300
CX6.90; CX8.80	220; 265	15	600; 750	1560
CR7.90; CR 9.80	286; 360	12	(432); (559)	(2638)
CH7.70	240	16	607	1560
Компания Case IH				
Axial-Flow 7250; Axial-Flow 8250; Axial-Flow 9250;	317; 365; 410	17	(762)	(2638)
Axial-Flow 4077HD; Axial-Flow 4088HD Exclusive; Axial-Flow 4099 Exclusive	133; 155; 169	17	(610)	(2451)
Компания Sampo Rosenlew				
SR 2035; SR 2045; SR 2065; Verrato V4; Verrato V5; SR3065 Tornado; Comia C6; Comia C10; SR3065 Tornado	74; 93; 110; 110; 110; 127; 175; 154;	2	500	1100; 1100; 1100; 1100; 1100; 1110; 1330; 1340
SR 2085 TS; Comia C8; Comia C12; SR3085 Superior	136; 154; 221; 191	18	500	1100; 1110; 1330; 1330
Comia C20; Comia C22; Comia C24	221	16	500	1330
Компания Gleaner				
S96; S97; S98;	240; 280; 321	19	(762)	(2235)

*Нумерация типа молотильного устройства (см. рисунок).

молотильные барабаны из всех зарубежных компаний. На комбайнах компании «Ростсельмаш» длина барабанов колеблется от 1180 до 1650 мм, т.е. находятся внутри диапазона длины барабанов зарубежных комбайнов.

На всех однороторных моделях комбайнов диаметр рабочего органа равен 762 мм, его длина на зарубежных моделях колеблется от 2612 до 3124 мм, а на отечественном комбайне «Торум» равна 3200 мм. На зерноуборочных комбайнах с двумя роторами компаний New Holland и Fendt их размерность (диаметр × длина) равна 432 × 2638 мм, 559 × 2638 мм и 600 × 4838 мм.

Анализ табл. 1 и 2 показывает, что большинство моделей (30) имеют классическую систему обмолота и сепарации: молотильный барабан, за которым следуют отбойный бите и клавишный соломотряс. Эти модели находятся в мощностном диапазоне 74-243 кВт. На 11 моделях молотильно-сепарирующее устройство состоит из молотильного барабана, промежуточного битера и сепарирующего

барабана. Эти модели находятся в мощностном диапазоне 152-290 кВт. На третьем месте по применяемости (9 моделей) – молотильно-сепарирующие устройства, включающие в себя барабан-ускоритель + молотильный барабан + отбойный бите. Устанавливаются на комбайны мощностью 190-300 кВт. Однороторные модели комбайнов компании Case IH имеют мощность 133-410 кВт, а компании John Deere – 249-405 кВт.

Выводы

1. В общем комплексе работ по возделыванию зерновых культур наиболее сложным и трудоемким процессом является уборка, а основным техническим средством – зерноуборочные комбайны. Предлагаемые зарубежными компаниями зерноуборочные комбайны находятся в диапазоне мощности 84-581 кВт. Диапазон мощности комбайнов российского производителя – компании «Ростсельмаш» – 123-372 кВт. Анализ показал, что 84,6% зарубежных моделей находятся в том же диапазоне мощности, что и комбайны компании «Ростсельмаш».

2. Большинство предлагаемых моделей (30) имеют классическую систему обмолота и сепарации: молотильный барабан, за которым следуют отбойный бите и клавишный соломотряс. Меньшее количество моделей (11) имеет молотильно-сепарирующее устройство, включающее в себя молотильный барабан, промежуточный бите и сепарирующий барабан. На третьем месте по применяемости (9 моделей) находятся комбайны с молотильно-сепарирующим устройством, включающим в себя барабан-ускоритель, молотильный барабан и отбойный бите. Однороторные модели комбайнов представлены в основном компаниями Case IH и John Deere.

Список использованных источников

1. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/y1lpA0ZfdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf> (дата обращения: 27.09.2021).

2. Аналитический мониторинг инновационного развития сельского хозяйства: сб./ Н.П. Мишулов, В.Я. Гольяпин, И.Г. Голубев [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 280 с.

3. Гольяпин В.Я., Мишулов Н.П., Федоренко В.Ф., Соловьев С.А., Балабанов В.И., Алдошин Н.В. Инновационные технологии и сельскохозяйственная техника за рубежом: аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2020. 172 с.

4. Лидер европейского рынка – зерноуборочный комбайн CLAAS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.claas.ru/produktsiya/zyer.nouborochnyye-kombajny> (дата обращения: 27.09.2021).

5. Зерноуборочные комбайны [Электронный ресурс]. URL: <https://www.deere.ru/> (дата обращения: 27.09.2021).

6. Зерноуборочные комбайны [Электронный ресурс]. URL: <https://agriculture.newholland.com/apac/ru-ru> (дата обращения: 16.09.2021).

7. Наша линейка [Электронный ресурс]. URL: <http://masseyferguson.ru/combine-harvesters.aspx> (дата обращения: 16.09.2021).

8. Комбайны [Электронный ресурс]. URL: <https://www.deutz-fahr.com/ru-ru/products/combine-harvesters> (дата обращения: 16.09.2021).

9. Комбайны [Электронный ресурс]. URL: <https://www.caseih.com/apac/ru-mo/products/harvesters> (дата обращения: 16.09.2021).

10. Собирайте урожай эффективно с комбайнами Fendt [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fendt.com/ru/kombainy2> (дата обращения: 27.09.2021).

11. Зерноуборочные комбайны [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sampo-rosenlew.ru/> (дата обращения: 27.09.2021).

12. Зерноуборочные комбайны [Электронный ресурс]. URL: <https://rostselmash.com/products/combine/> (дата обращения: 16.09.2021).

13. Гольяпин В.Я. Премьеры Ростсельмаш на Агросалоне // Техника и оборудование для села. 2018. № 10. С. 48.

Analysis of Technological Schemes for Threshing and Separation of Modern Harvester-threshers

V.Ya. Golyapin
(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary: Technological schemes for threshing and separation of grain mass used on modern harvester-threshers are analyzed. The features and level of applicability of the threshing and separation systems used are revealed. It is noted that most of the proposed models are equipped with a traditional threshing and separating device.

Key words: harvester-thresher, threshing and separating device, threshing drum, rotor, beater, threshing, straw separator.

Таблица 2. Применяемость молотильно-сепарирующих устройств на комбайнах

Тип молотильно-сепарирующего устройства*	Частота использования	Диапазон мощности комбайнов, кВт
1	1	132
2	30	74-243
3	1	246
4	1	375
5	9	190-300
6	7	270-420
7	11	152-290
8	1	151
9	5	220-278
10	2	308-399
11	5	239-405
12	3	401-581
13	3	202-278
14	2	410-450
15	2	286-360
16	2	221-240
17	6	133-410
18	4	136-191
19	3	240-321

*Нумерация типа молотильного устройства (см. рисунок).

УДК 631.3.018.2:004.32

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-16-20

Применение алгоритмов машинного обучения для определения характеристики турбонаддува дизельных двигателей

В.Ф. Федоренко,

д-р техн. наук, проф.,
акад. РАН, гл. науч. сотр.,
f@maro.pro
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

А.Б. Иванов,

науч. сотр.,
artem_b_ivanov@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИТиМ])

Аннотация. Представлены результаты разработки метода определения характеристики газотурбинного наддува дизельных двигателей без проведения испытаний на специализированных стендах. Исследованы параметры обучающей модели в рабочих условиях эксплуатации сельскохозяйственного трактора.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, мощность, машинное обучение, алгоритм, турбонаддув, регрессионная модель.

Постановка проблемы

Тракторы, находящиеся в эксплуатации, часто имеют не идеальную конфигурацию, а вспомогательные и автоматические функции для комплексной оптимизации тягового режима не всегда доступны. Из-за постоянно растущей мощности двигателя, с одной стороны, и законодательных или почвенно-физических ограничений по размеру или массе – с другой, все чаще достигаются пределы эффективной тяги [1]. Около 40 % потерь мощности, происходящих между коленчатым валом двигателя и рабочим орудием, обусловлены сопротивлением качению и буксованием при типичной тяговой работе в поле. Современные трансмиссии находятся на высоком техническом уровне и вносят лишь

около четверти от общих потерь. Вспомогательные и обслуживающие агрегаты в зависимости от своего назначения имеют сходный порядок величины потерь [2, 3].

Таким образом, лишь 20 % энергии, запасенной в дизельном топливе, остается в качестве тягового усилия для орудий. Повышение средней тяговой эффективности на 5 п.п. (например, с 70 до 75 %) при типичных для трактора мощностью 400 кВт параметрах (годовая наработка – 1200 ч, из них 60 % – тяговая работа при 80 % загрузки двигателя, цена дизельного топлива – 52 руб/л, удельный расход – 194 г/кВт·ч без вспомогательного оборудования, потребная мощность для вспомогательного оборудования – 60 кВт, КПД трансмиссии – 85 %) означает снижение годовых затрат на топливо примерно на 173 тыс. руб. Экономия топлива также приводит к значительному сокращению выбросов CO₂ – примерно на 8,7 т в год. Эти улучшения также представляются вполне достижимыми [4].

Для регулирования скорости движения механизатор имеет возможность изменения передаточного отношения трансмиссии и скорости вращения ее приводного вала (коленчатого вала двигателя) [5, 6]. При наличии факторов, ограничивающих увеличение скорости, определение цели для повышения эффективности эксплуатации МТА может быть сформулировано следующим образом [7-9]: конфигурация трактора и режима работы МТА обеспечивает оптимизацию для минимального расхода топлива или максимальной производительности при заданных агротехнических требованиях к выполняемой операции.

Цель исследований – разработка метода определения характеристики турбонаддува сельскохозяйственного трактора без использования специализированного испытательного оборудования.

Материалы и методы исследования

Для моделирования в рамках исследования использовались данные измерений параметров работы двигателя трактора «John Deere 8420», полученные в условиях реальной эксплуатации при выполнении сельскохозяйственных работ на полях валидационного полигона Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Моделирование проводилось в стационарных условиях с использованием ПЭВМ и специализированного программного обеспечения.

В качестве входных данных для достижения поставленной цели оператор может использовать информацию, полученную с панели приборов трактора, а также с помощью органолептического метода (тональность и характер звука работающего двигателя, цвет и дымность отработавших газов, равномерность движения, изменение вибраций и т.п.). При этом эффективность анализа и последующего принятия решений носит субъективный характер и в большей степени зависит от квалификации и опыта оператора. Повысить эффективность принимаемых решений возможно только с помощью доступных средств и методов инструментального контроля.

В результате исследований, проведенных в КубНИИТиМ, разработан эффективный метод определения

степени использования мощности двигателя по измерению газотурбинного наддува, погрешность которого не превышает $\pm 1,4\%$, что позволяет определять усредненные и мгновенные значения, не требует значительного вмешательства в конструкцию двигателя, сложного и дорогостоящего оборудования, высокой квалификации обслуживающего персонала [5, 6]. Сопоставляя измеренные значения с потенциальными возможностями, обусловленными конструкцией трактора, становится возможным рассчитывать и предоставлять оператору МТА рекомендации по выбору ступени трансмиссии, настройке частоты вращения коленчатого вала двигателя, установке давления в шинах, количеству установленных на трактор балластных грузов. Опорные значения сопоставляемых параметров для расчета при этом берутся из сформированной базы данных технических характеристик более 300 моделей тракторов различных производителей.

Недостатком такого подхода является то, что опорные значения сопоставляемых параметров могут довольно существенно отличаться для различных образцов однотипных машин в силу индивидуальных особенностей конструкции, технического состояния и т.п. Кроме того, для одной и той же машины опорные параметры могут изменяться с течением времени по причине изменения технического состояния и условий эксплуатации. Все это снижает качество предоставляемых оператору рекомендаций по настройке режима работы агрегата и, как следствие, итоговую эффективность выполнения сельскохозяйственных операций.

Значительно лучший результат можно получить, имея индивидуальную характеристику давления наддува во всем диапазоне нагрузочных и скоростных режимов работы двигателя, однако для ее получения требуются испытания на динамометрическом стенде, что недоступно для большинства пользователей сельскохозяйственных тракторов.

Результаты исследований и обсуждение

Одним из наиболее известных и доступных методов определения мощностных характеристик двигателей без использования испытательного динамометрического стенда является метод ускорений, в основе которого лежит принцип д'Аламбера. При измерении крутящего момента на валу двигателя разгон инерционной массы позволяет получить внешнюю характеристику зависимости данного параметра от частоты вращения коленчатого вала двигателя, идентичную полученной при определении на тормозном стенде. Однако попытка получения таким образом характеристики давления наддува не приводит к успешному результату (рис. 1).

На рис. 1 представлены внешние характеристики турбонаддува дизельного двигателя, одна из которых была получена на испытательном стенде методом последовательных нагружений в соответствии ГОСТ 18509, другая – при разгоне инерционной массы (в качестве которой использовался ротор электрического балансирующего динамометра) путем мгновенной перенастройки регулятора из положения, ограничивающего частоту вращения коленчатого вала двигателя 1000 мин^{-1} , в положение, ограничивающее частоту вращения 2000 мин^{-1} .

Значения давления наддува (для удобства они представлены в виде

относительных единиц, где за 100% принято максимальное значение), полученные методом разгона, хоть и находятся в области возможных значений ABCDE, ограниченной характеристикой двигателя, но совпадают с ней только в точках А (минимальная частота вращения коленчатого вала без нагрузки) и Е (максимальная частота вращения коленчатого вала без нагрузки), т.е. в точках установившегося режима (см. рис. 1). При всех остальных значениях частоты вращения полученные значения наддува отличаются от стандартной характеристики.

По мере увеличения частоты вращения коленчатого вала двигателя это отличие сокращается, и при 2000 мин^{-1} значения, полученные двумя методами, практически совпадают. Это явление объясняется отсутствием прозрачной связи обладающего инерцией колеса турбокомпрессора с валом двигателя (имеется лишь газовая связь) и в обиходе носит название «турбояма».

Тем не менее очевидно, что во время эксплуатации двигателя на различных режимах давление наддува в магистрали рано или поздно примет все значения внутри области ABCDE. Мониторинг скорости вращения коленчатого вала двигателя и давления наддува и алгоритмы машинного самообучения (МО) позволяют получить характеристику наддува для конкретного двигателя, не используя испытательный стенд.

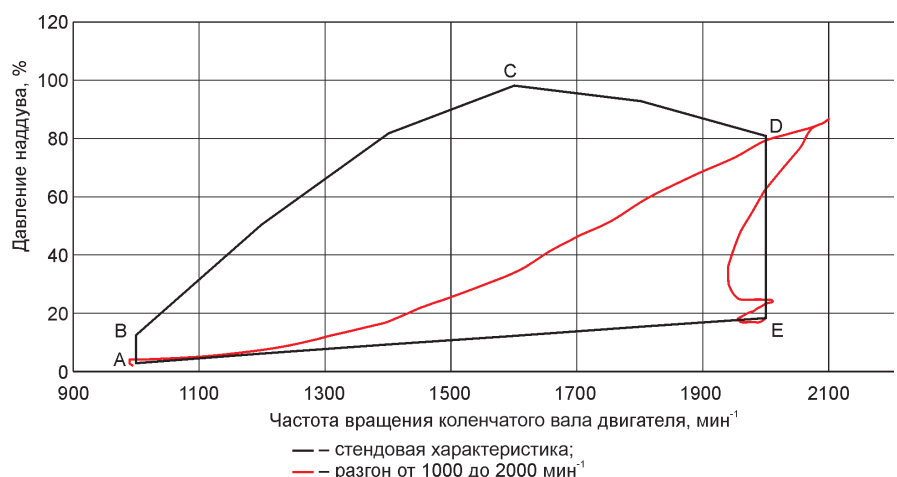


Рис. 1. Внешние характеристики наддува, полученные стандартным методом и методом разгона инерционной массы

В значительной степени успех таких подходов МО зависит от размера и качества базы данных, доступной для создания моделей. Когда выборки характеризуются вектором, содержащим количественные меры различных свойств (вектор признаков), для достаточного покрытия соответствующей области пространства признаков необходима определенная плотность точек данных [10]. Здесь необходимо рассмотреть важную, но противоречивую проблему: несмотря на то, что для каждой выборки предоставляется больше информации, больший вектор признаков может снизить точность прогнозирования алгоритма. Это явление известно как «проклятие размерности». Оно часто возникает из-за низкой плотности данных в многомерном пространстве признаков, с одной стороны, и концентрации расстояний – с другой (т.е. попарные расстояния точек выборки в многомерном пространстве признаков имеют тенденцию сходиться к одному и тому же значению) [11].

Существуют стратегии смягчения проблем, связанных с «проклятием размерности», например, увеличение размера выборки или уменьшение размерности пространства признаков. Однако первый подход может оказаться очень дорогостоящим и трудоемким, особенно для научных задач, которые зависят от сбора экспериментальных данных. Таким образом, уменьшение размерности набора данных путем выбора подмно-

жества объектов при отбрасывании всех остальных часто является более осуществимым подходом.

Методы выбора функций можно условно разделить на три категории: оболочки, встроенные методы и фильтры. Методы-оболочки используют результаты прогнозирования, полученные с помощью конкретной модели МО, в качестве оценки удобства использования данного набора функций. Затем основные показатели производительности модели повторно оцениваются для определения оптимального набора функций с помощью подхода жадного поиска.

Одним из широко распространенных примеров является последовательный выбор признаков. Признаки итеративно добавляются (прямой выбор) или удаляются (обратный выбор), чтобы наилучшим образом создать подмножество признаков. На каждой итерации лучшая функция, которую нужно добавить или удалить, выбирается на основе оценки перекрестной проверки данной модели МО. Однако поскольку полный алгоритм МО приходится выполнять несколько раз, методы-оболочки обычно требуют больших вычислительных затрат и длительного времени выполнения. Более того, достигнутая оптимальность зависит от модели (и не обязательно переносится на другие модели), и этот поиск оптимума может серьезно усложнить переобучение оптимизированной модели [12].

Для решения поставленной задачи в КубНИИТиМ был разработан алгоритм, состоящий из двух основных этапов и позволяющий на основе мониторинга парной корреляции двух параметров (давление наддува и частота вращения коленчатого вала двигателя) моделировать действительную характеристику наддува для любого конкретного трактора без использования специализированного нагружающего устройства.

Первый этап заключается в построении базовой модели на основе данных, полученных в результате ряда регламентированных действий (холостая работа двигателя на максимальных и минимальных оборотах, серия ускорений на прямолинейном участке и т.п.), целью которых является настройка двигателя на заданный режим. Как видно из рис. 1, режим разгона инерционной массы (в качестве инерционной массы в производственных условиях выступает сам трактор) позволяет с очень высокой степенью сходимости определить две точки области возможных значений (А и Е) и получить значения, близкие к значениям наддува на номинальном режиме (точка D). Аппроксимируя данные измерений, три этих значения в качестве опорных и функциональное описание модели из имеющейся базы данных методом LOESS [13–15], получаем первую базовую характеристику наддува (рис. 2).

На рисунке видно, что полученная модель, достаточно точно описывает регуляторный участок характеристики в наиболее используемом нагрузочном режиме (0–80 % номинальной мощности) и режим холостого хода (граница АЕ). При этом существенно сужена область возможных значений во всем диапазоне частоты вращения коленчатого вала от минимальной устойчивой до зоны максимального крутящего момента. Сама зона максимального крутящего момента (точка С на стендовой характеристике) в модели значительно смещена вправо и в большей степени соответствует зоне максимальной мощности (точка С').

Дальнейшее уточнение характеристики проводилось при обычной эксплуатации трактора. При этом ал-

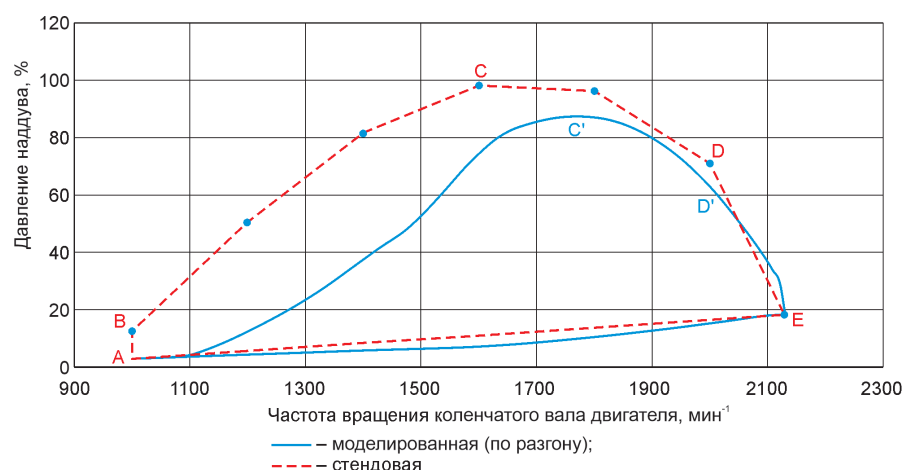


Рис. 2. Результаты моделирования характеристики методом разгона инерционной массы

горитмом отслеживалось появление значений давления наддува, выходящих за рамки области, и рассчитывалась новая аппроксимирующая функция границ области. Новая функция подвергалась проверке и в случае успеха заменяла предыдущую и принималась в качестве основной. Эволюция модели в течение исследуемого периода представлена на рис. 3, результирующая – на рис. 4.

Итоговая модель практически идентична характеристике, полученной на тормозном стенде, и может успешно применяться в качестве источника опорных значений сопоставляемых параметров для расчета наиболее энергоэффективного режима работы машинно-тракторного агрегата.

Выводы

1. Проведенное исследование показало, что разработанные алгоритмы позволяют определять действительную характеристику турбонаддува дизельного двигателя без использования испытательного стенда. Они могут быть использованы как для уточнения известной характеристики, так и для определения новой при полном отсутствии исходных данных.

2. С учетом специфики эксплуатационных режимов двигателя трактора эти алгоритмы позволяют начать практическое использование модели сразу после стадии калибровки и определения разгонной характеристики.

3. Исследование показало, что частота появления новых данных, изменяющих исходную модель, – нелинейно распределенная во времени величина при однотипном характере нагрузочных и скоростных режимов работы двигателя, сокращающаяся по мере приближения моделируемых значений к действительным. При изменении характера нагрузочных и скоростных режимов работы двигателя (например, при смене вида работ) плотность появления новых данных (ускорение эволюции модели) может увеличиться.

4. Неравномерность появления новых данных позволяет рассмотреть

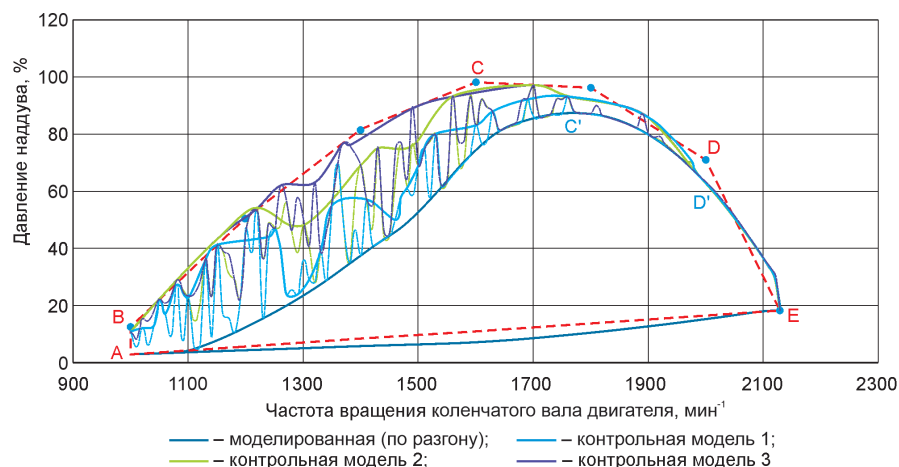


Рис. 3. Промежуточные результаты моделирования характеристики при эксплуатации трактора

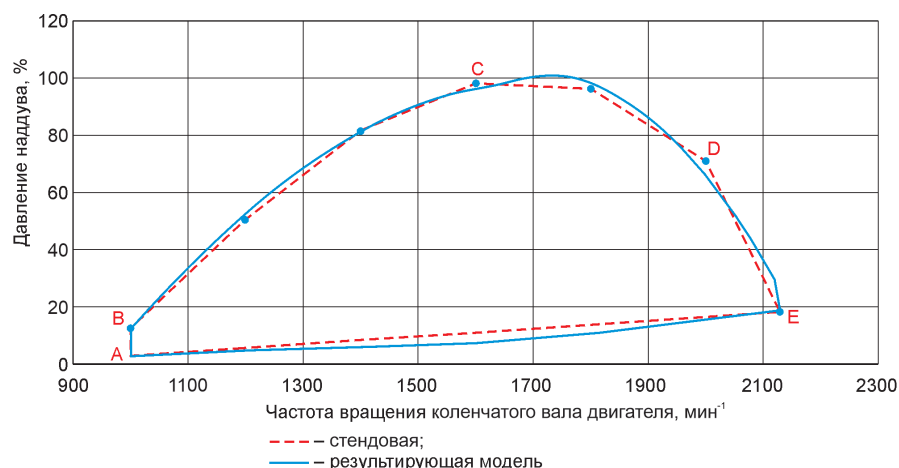


Рис. 4. Итоговый результат моделирования характеристики наддува эксплуатации трактора

возможность регулирования частоты опроса значений параметров на различных стадиях функционирования модели (первичная калибровка, интенсивное обучение, мониторинг адекватности и т.п.), что позволит снизить требования к аппаратным и вычислительным ресурсам.

Список использованных источников

1. **Ivanov A.B.** Practical assessment of agricultural tractor wheel slip using a single-frequency GNSS receiver using direct Doppler measurements / A.B. Ivanov, D.A. Petukhov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Dushanbe, Virtual, 27-29 Oct 2021. Vol. 1010. Dushanbe: IOP Publishing Ltd, 2022. P. 012153.
2. Проведение исследований и разработка устройства для повышения эф-

фективности эксплуатации машинно-тракторных агрегатов: отчет о НИР М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 112 с.

3. **Иванов А.Б.** Энергонасыщенность современных сельскохозяйственных тракторов // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : матер. XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (8-10 июня 2020 г.). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. С. 469-473.

4. **Keen A.** A review of the tractive performance of wheeled tractors and soil management in lowland intensive rice production / A. Keen, N. Hall, P. Soni, M.D. Gholkar, S. Cooper, J. Ferdous // Journal of Terramechanics. 2013. № 50. P. 45-62.

5. **Ivanov A.B.** Increasing the efficiency of using the SUTB technology in the operation of agricultural units / A.B. Ivanov, N.P. Mishurov, V.E. Tarkivsky, E.E. Podolskaya // IOP

conference series: earth and environmental science : Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products Ser. 2 (Smolensk, 25 Jan 2021). Smolensk, 2021. P. 022008.

6. **Ivanov A.B.** Rational use of energy potential and reduction of the negative impact on the soil of agricultural tractor propellers using instrumental control of slipping / A.B. Ivanov, V.F. Fedorenko, V.E. Tarkivsky, D.A. Petkhov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 3, Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection, Moscow, 21 Apr 2021. Moscow, 2021. P. 012019.

7. **Ксенович И.П.** Ходовая система – почва – урожай / И.П. Ксенович, В.А. Скотников, М.И. Ляско М.: Агропромиздат, 1985. 304 с.

8. **Левшин А.Г.** Разработка методов повышения эффективности использования мобильных сельскохозяйственных агрегатов как человеко-машинных систем : спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : дис. ... д-ра техн. наук. М., 2000. 323 с.

9. **Рыков В.Б.** Энергетические критерии в обосновании технических средств и рациональном комплектовании

технологических комплексов машин / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, А.В. Пономарев, Е.И. Трубилин // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. тез. по матер. Всеросс. (нац.) конф. (г. Краснодар, 19 декабря 2019 г.). Краснодар: Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина, 2019. С. 213-214.

10. **Иванов А.Б.** Новый метод определения энергетических параметров работы машинно-тракторных агрегатов / А.Б. Иванов, В.Е. Таркивский, Н.В. Трубицын // Техника и оборудование для села. 2020. № 9(279). С. 10-15.

11. **Carolin A.** Rickert An efficiency-driven, correlation-based feature elimination strategy for small datasets / Carolin A. Rickert, Manuel Henkel, Oliver Lieleg // APL Mach. Learn. 1 March 2023; 1 (1): 016105.

12. **Pouyanfar S., Sadiq S., Yan Y., Tian H., Tao Y., Reyes M.P., Shyu M.-L., Chen S.-C. and Iyengar S.S.** "A survey on deep learning: Algorithms, techniques, and applications", ACM Comput. Surv. 51(5), 1-36 (2018).

13. **Zou H. and Xue L.** "A selective overview of sparse principal component analysis", Proc. IEEE 106(8), 1311-1320 (2018).

14. **Иванов А.Б.** К вопросу определения буксования сельскохозяйственных тракторов / А.Б. Иванов, В.Е. Таркив-

ский, В.Ю. Ревенко // Техника и оборудование для села. 2021. № 3(285). С. 14-19.

15. **Cleveland W.S.** Smoothing by local regression: principles and methods. In Statistical Theory and Computational Aspects of Smoothing / W.S. Cleveland, C. Loader. Contributions to Statistics, W Hrdle, MG Schimek (eds). Physica-Verlag HD, 1996. P. 10-49.

The Use of Machine Learning Algorithms to Determine the Characteristics of Turbocharging of the Diesel Engines

V.F. Fedorenko,
(FGBNU FNATS VIM)

A.B. Ivanov
(Novokubansky branch
FGBNU "Rosinformagrotech"
[KubNIITiM])

Summary: The results of the development of a method for determining the characteristics of gas turbine supercharging of the diesel engines without testing on specialized stands are presented. The parameters of the training model were studied under operating conditions of an agricultural tractor.

Key words: machine and tractor unit, power, machine learning, algorithm, turbocharging, regression model.

Информация

VI специализированная сельскохозяйственная выставка достижений АПК «ТатАгроЭкспо»

С 29 по 31 января на территории Международного выставочного центра «Казань Экспо» состоится VI специализированная сельскохозяйственная выставка достижений АПК – «ТатАгроЭкспо».

В течение трёх дней более 200 компаний из различных регионов России продемонстрируют свою продукцию, технологии и решения для эффективного земледелия и животноводства на площади 25 тыс. м². Главная идея мероприятия заключается в объединении всех представителей АПК России для живого общения, обмена опытом и демонстрации достижений предприятий.

Традиционно выставку будет сопровождать обширная деловая программа, которая охватит все основные направления АПК. Центральным событием деловой программы станет расширенное заседание коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, в котором примут участие руководители министерств и ведомств, главы районов, а также руководители агрохолдингов Республики Татарстан.

Выставка «ТатАгроЭкспо» станет площадкой для эффективного диалога сельхозпроизводителей, представителей науки, бизнеса и отраслевых министерств и ведомств, обмена передовым опытом и повышения профессионального уровня специалистов АПК, переговоров с потенциальными партнёрами и презентации новых проектов.

Заявку на участие и посещение можно оставить на сайте tatagroekspo.ru

УДК 002: [001.894:378.4]-047.44

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-21-25

Интерактивные базы данных для учета и анализа результатов НИОКР образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России

Ю.И. Чавыкин,
канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
tchavikin@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Показаны современное состояние и основные направления формирования цифровых информационных ресурсов для учета результатов интеллектуальной деятельности (РИД) образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России. Представлены сведения о формировании открытой отраслевой цифровой среды мониторинга, учета и анализа результатов НИОКР. Рассмотрены направления повышения коммерциализации РИД.

Ключевые слова: результат интеллектуальной деятельности, изобретение, патент, изобретательская активность, АПК.

Постановка проблемы

Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 августа 2020 г. № 2027-р утвержден план мероприятий для усиления государственного регулирования в сфере защиты прав интеллектуальной собственности. На основе нормативных документов Минсельхозом России принимаются меры по регулированию создания и внедрения в производство результатов НИОКР.

Система управления исследованиями и разработками в гражданской сфере с оценкой их эффективности и организация контроля требуют разграничения функций и полномочий органов управления и координации деятельности федеральных органов исполнительной власти по вопросам, связанным с реализацией государственной научно-технической политики [1].

Реализация стратегического планирования в сфере защиты прав интеллектуальной собственности, направленного на достижение высоких показателей федеральных научно-технических программ, нацеленных на обеспечение развития сельского хозяйства, снижение технологических рисков и создание перспективных технологий, ориентированных на достижение результатов по приоритетным направлениям научно-технологического развития отрасли, является актуальной задачей [2].

Разрабатываемые в ФГБНУ «Росинформагротех» базы данных по учету результатов НИОКР позволяют эффективно анализировать информацию об отраслевых РИД, в отличие от государственных систем, в которых нет возможности отбора всех учреждений, подведомственных государственному заказчику.

Цель работы – анализ РИД, полученных образовательными учреждениями, подведомственными Минсельхозу России, с построением элементов интеллектуального научного ландшафта на основе количественных показателей по тематике, видам РИД, их региональному распределению.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются информационные ресурсы государственных информационных систем ЕГИСУ НИОКТР и Роспатента, импортируемые в отраслевую базу данных по учету РИД и результатов НИОКР. В процессе исследования использовались такие методы, как

информационный анализ и синтез, экспертиза, информационно-аналитический мониторинг.

Задачами исследования являлись: выявление вузов, регионов-лидеров вузовской изобретательской активности; анализ тематики вузовского патентования в соответствии с классами Международной патентной классификации. Все задачи решались с использованием методов анализа массива рефератов патентов и свидетельств, полученных образовательными учреждениями, подведомственными Минсельхозу России. Для формирования массива данных использовалась информационно-поисковая система национального патентного ведомства «Роспатент», из которой были отобраны РИД, выданные с 2014 по 2022 г., что позволяет достаточно подробно увидеть динамику формирования РИД по каждому вузу. Полнота выявленного информационного массива подтверждается тем, что в информационно-поисковой системе Роспатента отражаются сведения всех патентов, выданных на территории России. Отбор документов осуществлялся по основному критерию: принадлежность патента образовательному учреждению, подведомственному Минсельхозу России, за восьмилетний период.

Экспертизу результатов выполненных НИР можно успешно осуществлять только при использовании информационной среды, позволяющей получать структурированные выборки тематик НИР и доступ к реферативным документам НИОКР, что упорядочивает информационные потоки, повышает общую управляемость при формировании тематик НИОКР, исключает дублирование НИР, а так-

же эффективно использует БД при формировании плана госконтрактов Минсельхоза России.

Результаты исследований и обсуждение

Для гармонизации планирования научно-исследовательских программ и коммерциализации результатов НИОКР в Минсельхозе России создана цифровая интерактивная экспертная среда на основе следующих созданных и актуализируемых баз данных:

- Результаты интеллектуальной деятельности научных и образовательных учреждений Минсельхоза России (БД РИД);

- Научно-исследовательские работы научных и образовательных учреждений Минсельхоза России (БД НИОКР).

Функционал баз данных по учету НИОКР позволяет решать задачи анализа патентной активности ведомственных научных и образовательных учреждений как по каждому вузу, так и по регионам. Для формирования массива данных используется информационно-поисковая система национального патентного ведомства «Роспатент», из которой были отобраны результаты интеллектуальной деятельности (РИД) подведомственных учреждений.

Отбор документов ежегодно осуществляется по принадлежности РИД к научному и образовательному учреждению, что позволяет достаточно подробно увидеть в динамике картину формирования отраслевых РИД. Функции БД РИД дают возможность выявлять регионы и города-лидеры вузовской изобретательской активности; проводить анализ тематики вузовского патентования в соответствии с классами Международной патентной классификации. Анализ поисковых выборок позволяет выявить вузы, имеющие высокий уровень изобретательской активности, и вузы с низкими показателями [3, 4].

На 10.04.2023 в БД РИД введено 6333 документа. Распределение по группам РИД показало, что из них 4809 – патенты на изобретения, 682 – свидетельства на базы данных

и 1808 – свидетельства на программы для ЭВМ, 177 – селекционные достижения. Результаты получены 54 образовательными учреждениями и 5 научно-исследовательскими институтами с 2014 по 2022 г.

Динамика формирования РИД образовательными учреждениями с 2014 по 2022 г. представлена на рис.1.

Анализ статистики показал, что с 2020 г. произошел значительный рост регистрации программ для ЭВМ. Это связано с активным внедрением цифровых технологий удаленного обучения.

Исследование позволило выявить вузы России, имеющие высокий уровень изобретательской активности.

Основными генераторами РИД являются 10 ведущих вузов страны, которыми зарегистрировано более 65 % изобретений среди всех учреждений, подведомственных Минсельхозу России (см. таблицу).

Анализ распределения изобретений по аграрным вузам России показал, что в южных регионах концентрируется значительное количество вузов, способных создавать РИД. Это подтверждает мнение специалистов об инновационном развитии регионов, где сельскохозяйственное производство интегрировано с образовательным процессом профильных вузов и дает дополнительный импульс для повышения эффективности производства [5, 6].

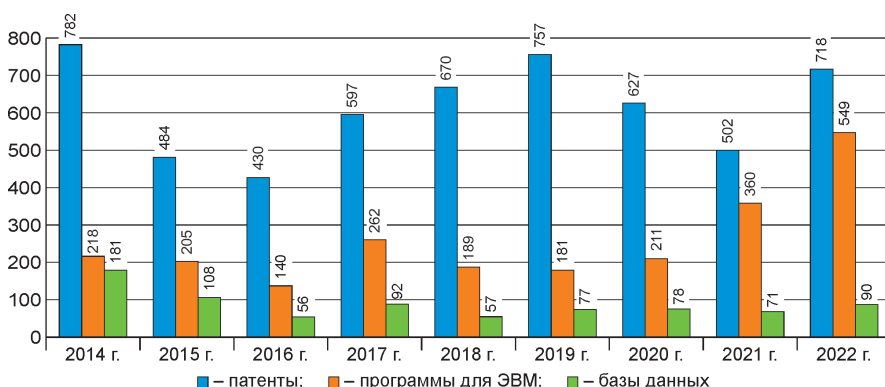


Рис. 1. Статистика РИД научных и образовательных организаций, подведомственных Минсельхозу России, за 2014-2022 гг.

Основные генераторы РИД в образовательных учреждениях, подведомственных Минсельхозу России

№ п/п	Сокращенное наименование вуза	Число полученных		
		патентов на изобретение	свидетельств на программы для ЭВМ	свидетельств на базы данных
1	ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»	672	108	162
2	ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»	472	230	13
3	ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»	286	993	17
4	ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»	260	-	1
5	ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»	210	67	345
6	ФГБОУ ВО «Ульяновская ГАУ»	194	-	-
7	ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»	173	18	-
8	ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»	159	100	16
9	ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»	157	26	50
10	Красноярский ГАУ	142	54	7

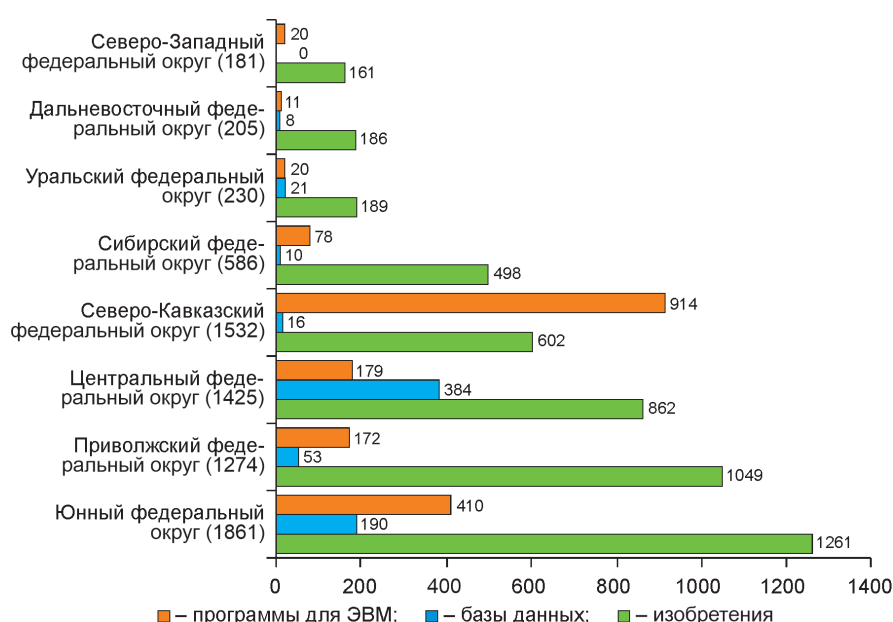


Рис. 2. Изобретательская активность научных и образовательных учреждений в регионах России в 2014-2022 гг.

Для анализа целевого использования РИД в БД документы систематизированы как производственные (научные) и для учебного процесса. Анализ выборок показал, что наибольшее количество учебных РИД приходится на программы для ЭВМ – 1574. Это программное обеспечение используется в учебном процессе по различным специальностям и позволяет эффективно обучать студентов, в том числе удаленно.

Для анализа региональной изобретательской активности образовательных учреждений на основе созданных РИД из БД получены данные выборок по регионам России (рис. 2).

Анализ распределения РИД по регионам России показал, что лидерами являются 4 федеральных округа: Южный, Приволжский, Центральный и Северо-Кавказский. Низкую патентную активность имеют Сибирский, Дальневосточный, Уральский и Северо-Западный федеральные округа. Статистика подтверждает, что изобретательская активность значительно выше в тех федеральных округах, где развито сельскохозяйственное производство. Это позволяет преподавателям и студентам вузов активно заниматься научной деятельностью, интегрируя результаты НИОКР для

повышения эффективности сельхозпроизводства.

Изобретательская активность учебных заведений различных регионов обусловлена количеством вузов, расположенных на территории, численностью и квалификацией профессорско-преподавательского состава и обучающихся студентов и аспирантов, объемом финансирования, а также наличием в регионе крупных высокотехнологичных предприятий, где РИД коммерциализируется.

При систематизации тематики патентов использовался Международный патентный классификатор (МПК). Каждый патент на изобретение учитывался в статистике столько раз, сколько индексов МПК в нем указано. Анализ тематики по МПК показал, что наибольшее количество патентов зарегистрировано по рубрике «Пища или пищевые продукты; их обработка, не отнесенная к другим классам» (более 27 %), далее идут патенты по технологическим процессам и транспортированию (более 14 %), медицине, ветеринарии и обработке почвы (более 11 %). Наименьшее количество патентов регистрируется по направлениям «обработка и хранение продуктов полеводства и садоводства» (менее 1,5 %) и «хлебопечение и мучные изделия»

(менее 2 %), а также «консервирование» (менее 3 %).

Рубрики МПК включают в себя множество систематизированных направлений, однако довольно трудно получить статистику по какому-то конкретному направлению, которое не содержится в рубрикаторе. Эта задача решается с использованием информационных сервисов баз данных, функции которых позволяют создавать рубрикатор ГРНТИ с различной структурой, что систематизирует массив РИД по направлениям реализации подпрограмм ФНТП и значительно упрощает поиск информации [5, 6].

Для гармонизации планирования научно-исследовательских работ в Минсельхозе России формируется БД «Научно-исследовательские работы научных и образовательных учреждений Минсельхоза России» (БД НИОКР). База содержит сведения о стоимости финансирования каждой НИР. Всего в базу с 2014 г. введено 3374 документа.

Анализ БД показывает, что количество полученных в результате выполнения НИР или государственного контракта «научных РИД» составляет менее 30 % всех выполненных НИР (при выполнении 1865 НИР зарегистрировано около 565 РИД), что составляет около 7 % всех зарегистрированных РИД. Многие базы данных и программы для ЭВМ реализуются в учебном процессе и являются мультимедийными лекционными материалами или учебными пособиями. Результаты НИОКР, представленные исполнителями в анкетах, распределены следующим образом: методические рекомендации – 551; научные издания – 335; проекты стандартов – 74; программы для ЭВМ и базы данных – 104; технологические разработки – 458.

В 2022 г. зарегистрировано 133 патента и свидетельства на полезные модели, базы данных, селекционные достижения, часть разработок находится на стадии подачи заявки на регистрацию или на регистрации в ФИПС.

В 2022 г. в Единой государственной информационной системе учета

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (ЕГИСУ НИОКТР) появилась возможность выгрузки данных о полученных результатах НИОКР. Данные представляются ежемесячно, без систематизации по государственным заказчикам.

Для повышения информативности и эффективности поисковых функций БД НИОКР в ФГБНУ «Росинформагротех» проводится работа по модернизации структуры БД. При обработке массива данных из ЕГИСУ НИОКТР расширен функционал БД НИОКР 15 дополнительными полями, позволяющими проводить анализ по количеству научных работников, участвовавших в НИР, данных об отчете и других сведений.

Одним из важнейших направлений инновационного развития образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России, является создание инновационной среды полного цикла научных исследований: от создания до внедрения и коммерциализации РИД с возможностью контролирования изменения их статуса.

В 2022 г. аграрными образовательными учреждениями выполнено более 145 исследований по заказам областных и краевых министерств сельского хозяйства по направлениям развития органического сельского хозяйства, повышения эффективности растениеводства и животноводства, создания новых продуктов питания, сокращения издержек при ведении агропромышленного производства и другим актуальным темам.

Вузы-исполнители НИОКР активно взаимодействуют с предприятиями реального сектора экономики, внедряют и апробируют свои научные достижения. За 2022 г. в качестве базы внедрения указаны 147 предприятий различных организационно-правовых форм (80 % – сельскохозяйственные предприятия, ООО и К(Ф)Х).

Для коммерциализации РИД активно создаются агробиотехнопарки, которые станут основой для транс-

фера научных разработок аграрных вузов в агропромышленный комплекс. Взаимодействие вузов с региональными органами власти и индустриальными партнерами ведется через ассоциации, союзы и консорциумы.

Примером коммерциализации РИД может служить создание научно-образовательного кластера АПК Ульяновской области, сформированного на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ», где интегрированы 422 хозяйствующих субъекта региона.

Стратегическая цель разработок – внедрение перспективных технологий углеродного баланса и переход на траекторию устойчивого развития с низким уровнем выбросов парниковых газов для декарбонизации отраслей экономики и достижения углеродной нейтральности. Для решения данной проблемы в Республике Башкортостан создан научно-производственный консорциум. В программу по созданию «Евразийского карбонового полигона Республики Башкортостан» вошли ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ» в консорциуме с Уфимским государственным нефтяным техническим университетом, Уфимский федеральный научный центр Российской академии наук (УФНЦ РАН), Сколтех и ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (БГУ).

На базе аграрных вузов реализуется ряд крупных проектов мирового уровня, имеющих большое значение для развития АПК России:

- научный центр «Агротехнологии будущего» и инжиниринговый центр в области аграрных технологий (ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»);

- научно-образовательный центр «Инновационные решения в АПК» (ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ»);

- научно-образовательный центр «Кузбасс» (ФГБОУ ВО «Кузбасская ГСХА»);

- научно-образовательный центр «Инженерия будущего» (ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»);

- научно-образовательный центр «Евразийский научно-образовательный центр мирового уровня» (ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ»);

- научно-образовательный центр «Север: территория устойчивого развития» (ФГБОУ ВО «Арктический ГАУ»);

- межрегиональный научно-образовательный центр «Байкал» (ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА»);

- межрегиональный научно-образовательный центр Юга России Волгоградской области, Краснодарского края и Ростовской области (ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»).

Для коммерциализации и повышения информативности о наиболее перспективных РИД в БД НИОКР целесообразно добавить информацию со структурой в форме бизнес-плана с информацией о стадиях вовлечения РИД в хозяйственный оборот в виде готовых продуктов (товаров, работ, услуг), реализуемых в сельскохозяйственном производстве.

Выводы

Анализ изобретательской активности сельскохозяйственных вузов в регионах России позволил сделать следующие выводы.

1. Интенсивность изобретательской активности различается по регионам (основными генераторами патентования изобретений являются 4 федеральных округа: Южный, Приволжский, Центральный и Северо-Кавказский). Из 43 образовательных учреждений 10 – генерируют более 50 % всех РИД.

2. Коммерциализация РИД составляет менее 3 % всех зарегистрированных. Для расширения коммерциализации РИД необходимо создавать агробиотехнопарки, обеспечивающие трансфер научных разработок аграрных вузов в АПК.

3. Для повышения информативности и эффективности поисковых функций БД НИОКР необходимо провести работу по адаптации представленных данных о результатах НИР из ЕГИСУ НИОКТР. Это позволит добавить к имеющимся полям БД еще 15 дополнительных полей.

4. Для инновационного развития сельскохозяйственных вузов необходимо создание инновационной среды полного цикла научных исследований до внедрения и коммерциализации

технологий, укрепление взаимосвязи производства с научными и образовательными учреждениями.

Список

использованных источников

1. Указ Президента России от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технологической политики в интересах развития сельского хозяйства». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Волкова Т.И., Усольцев И.А. Изобретательская активность исследователей: межстрановые рейтинговые оценки // Экономика региона. 2017. Т. 13, вып. 1. С. 290-307. Doi 10.17059/2017-1-26.

3. Чавыкин Ю.И., Мишуров Н.П. Научно-практические аспекты формирования открытой информационной среды мониторинга результатов НИОКР научных и образовательных учреждений, под-

ведомственных Минсельхозу России // Техника и оборудование для села. 2021. № 10 (292). С. 2-7.

4. Чавыкин Ю.И. Изобретательская активность образовательных учреждений, подведомственных Минсельхозу России // Техника и оборудование для села. 2022. № 5 (299). С. 7-10.

5. Чавыкин Ю.И. Создание и использование систем учета результатов НИОКР // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : матер. XIII Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2021». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. С. 277-281.

6. Чавыкин Ю.И., Наумова Л.М. Учет результатов НИОКР в научных и образовательных учреждениях Минсельхоза России // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : матер. XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «ИнформАгро 2020».

М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. С. 278-283.

Interactive Databases for Record-keeping and Analyzing R&D Results of Educational Institutions Subordinate to the Ministry of Agriculture of Russia

Yu.I. Chavykin

(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary. The current state and main paths of the formation of digital information resources for recording the results of intellectual activity (RIA) of educational institutions subordinate to the Ministry of Agriculture of Russia are shown. Information is presented on the formation of an open branch-wise digital environment for monitoring, recording and analyzing R&D results. The ways to increase the commercialization of RIA are considered.

Key words: result of intellectual activity, invention, patent, inventive activity, agro-industrial complex.

Информация

Ход сезонных полевых работ и вопросы господдержки аграриев рассмотрели на заседании оперштаба Минсельхоза

В Минсельхозе России состоялось очередное заседание Оперативного штаба. Министр сельского хозяйства Дмитрий Патрушев обсудил с руководителями региональных органов управления АПК ход сезонных полевых работ, вопросы обеспечения аграриев материально-техническими ресурсами и средствами государственной поддержки.

По словам Министра, в целом ситуация стабильная. Площадь озимого сева на данный момент превышает 14 млн га, план на текущий год – 20 млн га. Сейчас в активной фазе сбор масличных, сахарной свёклы, овощей и картофеля. Зерновых на текущую дату собрано больше 136 млн т в бункерном весе. Дмитрий Патрушев подчеркнул, что урожай зерна 2023 г. гарантирует полное обеспечение внутреннего рынка, а также исполнение экспортных обязательств.

Глава Минсельхоза напомнил, что в прошлом сельскохозяйственном сезоне был принят комплекс мер по поддержке зернового рынка, что позволило стабилизировать ситуацию. Этот год тоже требует дополнительных решений. В связи с этим 10 млрд руб. до конца года будет выделено на поддержку производителей зерновых в рамках Постановления 118. При этом средства в полном объеме должны быть доведены получателям до конца года. Также в первом полугодии 2024 г. запланировано направить на эти цели еще 10 млрд руб.

Кроме того, принято решение о проведении зерновых интервенций в объеме до 2 млн т. Запланировано, что закупки начнутся до конца года, цены будут выше рыночных.

Также глава Минсельхоза напомнил, что Правительство дополнительно поддержало механизм льготного кредитования АПК в условиях роста ключевой ставки ЦБ. Для этого было выделено еще 55 млрд руб., что позволило с прошлой недели возобновить выдачу новых кредитов, в том числе «коротких», актуальных в период сезонных полевых работ.

Подводя итоги совещания, Дмитрий Патрушев отметил, что сезонные полевые работы в целом обеспечены материально-техническими ресурсами. При этом он обратил внимание, что необходимо продолжить постоянный мониторинг ситуации на рынке ГСМ. В случае возникновения сложностей нужно оперативно информировать Минсельхоз и обращаться в ФАС. Кроме того, он напомнил о необходимости исполнения планов по приобретению удобрений и поставкам тракторов в рамках Постановления 1432. Это залог качественной подготовки к посевной следующего года. Также Министр поставил задачу по пролонгации плана закупок минеральных удобрений, подчеркнув, что аграриев важно обеспечить данным ресурсом в необходимых объемах и по доступной цене.

<https://mcx.gov.ru/press-service/news/khod-sezonnykh-polevykh-rabot-i-voprosy-gospodderzhki-agrariiev-rassmotreli-na-zasedanii-operstaba-m/>

УДК 636.08

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-26-30

Цифровой инструмент седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза

Н.В. Лимаренко,

д-р техн. наук, доц.,

проф. кафедры,

limarenkodstu@yandex.ru

(ФГБОУ ВО «Донской ГТУ»,

ФГБОУ ВО «РГАТУ им. П.А. Костычева»);

А.В. Шемякин,

д-р техн. наук, проф.,

shem.alex62@yandex.ru

С.Н. Борычев,

д-р техн. наук,

проф., зав. кафедрой,

89066486088@mail.ru

И.А. Успенский,

д-р техн. наук,

проф., зав. кафедрой,

ivan.uspensckij@yandex.ru

И.А. Юхин,

д-р техн. наук,

доц., зав. кафедрой,

(ФГБОУ ВО «РГАТУ им. П.А. Костычева»)

частую характеризуется такими составляющими, как гравитация, центробежные силы и реакции. Данный процесс используется как индикатор для оценки состояния объектов в ряде областей: биохимии, биомедицине, нефтехимии, водоподготовке, а также сельском хозяйстве.

Ключевым требованием к использованию седиментационных методов оценки является необходимость исследования плотности и вязкости среды. Положительный опыт исследования данных свойств сред в различных областях описан в работах [1-4]. В сельском хозяйстве седиментационные методы анализа используются при оценке свойств органических отходов животноводства, в частности бесподстилочного навоза.

Бесподстилочный навоз – сложная структура с изменяющейся плотностью, представляющая опасность с санитарно-эпидемиологической точки зрения. Особое место в данном вопросе занимает свиной бесподстилочный навоз влажностью 92-96 %. Энергетически эффективно и экологически безопасно утилизировать данный вид отходов без его комплексной подготовки и обеззараживания невозможно. Согласно исследованиям [5-6], плотность свиного бесподстилочного навоза оказывает значительное влияние на выбор и эффективность применения способов его обеззараживания. Соответственно, адаптация имеющихся методик оценки седиментационных свойств под специфику бесподстилочного навоза с их последующей цифровизацией является актуальной научно-технической задачей.

Установлено, что в настоящее время практически отсутствуют цифровые инструменты оценки седиментации, позволяющие в диалоговом режиме исследовать данный процесс с учётом специфики свойств объекта. Одним из наиболее популярных таких инструментов, позволяющих решить поставленную задачу, является Comsol Multiphysics. Ключевые недостатки данного пакета – ресурсоёмкость, отсутствие кроссплатформенности с возможностью удалённого доступа с различных, в том числе мобильных, устройств. Известно [7], что в значительной мере специфика свойств исследуемого объекта при оценке седиментационных свойств определяется временем осаждения (седиментации). Требуемые зависимости относительно свиного бесподстилочного навоза также отсутствуют на текущий момент в известных цифровых решениях седиментационной оценки. На основании изложенного установлено, что разработка инструмента, учитывающего недостатки известных

Исследование выполнено в рамках Госзадания Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на тему: «Совершенствование методов обеззараживания стоков сельскохозяйственных предприятий», номер государственного учёта в ЕГИСУ НИОКТР АААА-А16-116060910025-5.

Аннотация. Рассмотрены существующие цифровые инструменты седиментационного анализа. Установлено, что решения, позволяющие учитывать специфику органических отходов животноводства, в частности свиного бесподстилочного навоза, в настоящее время отсутствуют. Проведены экспериментальные исследования по определению массы осажённых частиц свиного бесподстилочного навоза от времени. Разработана математическая модель, описывающая данную зависимость. На основании проведённых исследований разработан и запатентован цифровой инструмент седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза.

Ключевые слова: седиментационный анализ, свиной бесподстилочный навоз, цифровой инструмент седиментации.

Постановка проблемы

Седиментация – процесс осаждения агломератов или частиц под действием комплекса механических сил в жидких средах. Комплекс механических сил за-

решений при оценке седиментационных свойств свиного бесподстилочного навоза, позволит существенным образом сократить временные затраты, повысить точность, а также общую эффективность утилизационного цикла.

Цель исследования – разработка цифрового инструмента автоматизации седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза.

Материалы и методы исследования

Фундаментальные основы седиментационного анализа могут быть описаны уравнением Мейсона-Уивера, которое в зависимости от решаемой задачи записывается в различных системах координат, а также с различным набором граничных условий. Согласно работам [7, 8], суть реализации методики седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза можно свести к фиксации времени осаждения частиц и агломератов под действием силы тяжести. Данная методика реализуется с использованием различных типов седиментаторов. Седиментаторы представляют собой колбы / цилиндрические баки, зачастую с прозрачными стенками, позволяющими проводить оценку осаждённых объёмов частиц.

Анализ типов граничных условий и способов представления уравнения Мейсона-Уивера при оценке седиментационных свойств свиного бесподстилочного навоза проведён в работах [7, 9-11]. В работе [9] предложена модель, позволяющая с приемлемой точностью аппроксимировать процесс накопления осадка дисперсной фазы малоконцентрированных суспензий в седиментаторе, описываемая асимптотическим уравнением вида

$$Q(t) = \left(1 - e^{-\frac{1}{x}} \right) x, \quad (1)$$

где $Q(t)$ – относительное количество осадка за время t ;

x – функция времени седиментации, определяемая уравнением

$$x = \mu_0 t^3. \quad (2)$$

Вычислив параметр μ_0 уравнения (1) методом наименьших квадратов, получим следующие закономерности:

$$\mu_0 = n \sqrt[n]{\frac{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}{(t_1 t_2 t_3 \dots t_n)^3}} = \sqrt[n]{\frac{\pi x_i}{\pi t_i^3}}, \quad (3)$$

где n – число точек интерполирования;

x_i – находятся по опытным значениям $Q(t)$ в точках t_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Проведя анализ описанной модели и оценив опыт её практического использования [9], установлено, что её эффективность в значительной мере зависит от функции, описывающей относительное количество осаждённого осадка за период времени. Как показали анализ инфор-

мационных источников, экспертная оценка и предварительные исследования, в настоящее время отсутствует статистически обоснованная математическая формализация количества осаждённого осадка в виде частиц и агломератов от времени осаждения применительно к свиному бесподстилочному навозу.

С целью получения данной зависимости на базе АО «Рязанский свинокомплекс» были проведены экспериментальные исследования для получения требуемых данных. В качестве технологического материала использовался предварительно отстоянный свиной бесподстилочный навоз влажностью 92, 94 и 96%. Для повышения эффективности экспериментального исследования была использована математическая теория планирования эксперимента. Формирование статистически представительного массива данных осуществлялось путём проведения экспериментальных исследований на протяжении 2020-2022 гг. в различных климатических условиях. Более подробно методика проведения экспериментальных исследований описана в работе [9].

Результаты исследований и обсуждение

После проведения экспериментальных исследований и исключения функций при статистически незначимых переменных была получена следующая математическая модель, описывающая зависимость массы осаждённых частиц свиного бесподстилочного навоза исследуемой влажности от времени:

$$t = 0,002 + 0,964g_{96\%} - 0,001g_{94\%} + 0,042g_{92\%}, \quad (4)$$

где g – осаждённая масса частиц свиного бесподстилочного навоза при влажности 96, 94 и 92%, г.

Статистические характеристики полученной математической модели, подтверждающие её достоверность и адекватность, представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Характеристики значимости разработанной математической модели

Показатели	Значение
Множественный коэффициент корреляции R	0,992
Коэффициент детерминации R ²	0,994
Нормированный коэффициент детерминации	0,991
Стандартная ошибка, %	0,004

Таблица 2. Статистические характеристики разработанной математической модели

Статистические характеристики оценок коэффициентов	t	$W_{96\%}$	$W_{94\%}$	$W_{92\%}$
Стандартная ошибка	0,005	0,005	0,019	0,016
t-статистика	0,529	210,435	-0,099	2,634
P-Значение	0,619	0,000	0,925	0,046
Нижние 95%	-0,009	0,953	-0,052	0,001
Верхние 95%	0,014	0,976	0,048	0,084

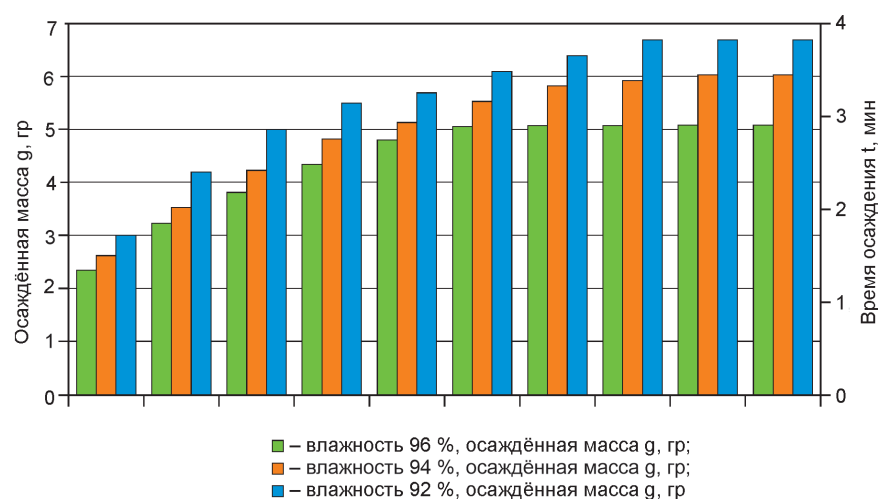


Рис. 1. Результаты исследования седиментационных свойств свиного бесподстильного навоза

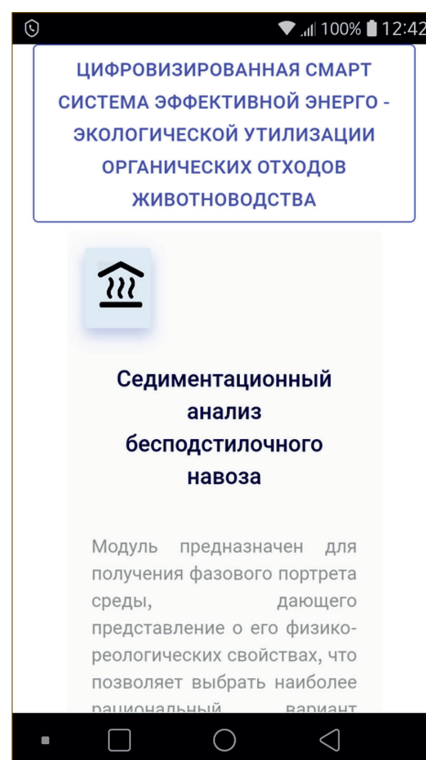


Рис. 2. Интерфейс разработанного цифрового инструмента исследования седиментации свиного бесподстильного навоза

Как показал анализ результатов, представленных в табл. 1 и 2, разработанная математическая модель (4) позволяет с приемлемой степенью достоверности описать зависимость осаждаемой массы частиц /агломератов свиного бесподстильного навоза от времени. Достоверность модели подтверждается значением коэффициентов статистической связи 0,99 при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Графическая интерпретация результатов экспериментальных исследований представлена на рис. 1.

Для формирования вычислительного ядра цифрового инструмента седиментационного анализа свиного бесподстильного навоза осуществим подстановку разработанной математической модели (4) в асимптотическое уравнение (1):

$$Q(t) = \left(1 - e^{-\frac{\pi x_i}{\sqrt[n]{\pi \left(0,002 + 0,964g_{96\%} - 0,001g_{94\%} + 0,042g_{92\%} \right)}}} \cdot \frac{1}{\left(0,002 + 0,964g_{96\%} - 0,001g_{94\%} + 0,042g_{92\%} \right)^3} \right)^3 \cdot \frac{\pi x_i}{\sqrt[n]{\pi \left(0,002 + 0,964g_{96\%} - 0,001g_{94\%} + 0,042g_{92\%} \right)}} \cdot \left(0,002 + 0,964g_{96\%} - 0,001g_{94\%} + 0,042g_{92\%} \right)^3. \quad (5)$$

После формирования вычислительного ядра был разработан цифровой инструмент седиментационного анализа свиного бесподстильного навоза. В качестве языка реализации инструмента был выбран Java Script (JS), являющийся высокоуровневым и позволяющий создавать кроссплатформенные масштабируемые продукты. Интерфейс разработанного цифрового инструмента

седиментационного анализа свиного бесподстильного навоза при доступе с мобильного устройства на базе Android представлен на рис. 2.

После разработки было проведено тестирование созданного инструмента в производственных условиях, подтвердившие достоверность получаемых результатов. Установлено, что использование данного инструмента позволяет сократить затраты на реализацию методики седиментационного анализа на 60 %. Он зарегистрирован в государственном реестре (Свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021664999 РФ от 16.09.2021). Сценарии взаимодействия пользователя с разработанным инструментом подробно описаны в работе [9].

Выводы

1. Получена математическая модель (4), описывающая зависимость массы осаждаемых частиц свиного бесподстильного навоза при влажности 92, 94 и 96 % от времени.

2. Разработано и в производственных условиях апробировано ядро (5) цифрового инструмента седи-

ментационного анализа свиного бесподстилочного навоза путём уточнения асимптотического уравнения (1) математической моделью (4). Доказано, что наиболее перспективным инструментом разработки цифровых инструментов для животноводства является использование высокоуровневого кроссплатформенного языка программирования Java Script.

3. Разработан и зарегистрирован в государственном реестре цифровой инструмент автоматизации седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза (Свид. о гос. рег. пр. ЭВМ 2021664999 РФ от 16.09.2021). В рамках производственных испытаний разработанного цифрового инструмента автоматизации седиментационного анализа бесподстилочного навоза на базе АО «Рязанский свинокомплекс» в 2020-2022 гг. эффективность реализации данной методики повышена на 60 %.

Список использованных источников

1. Хейн Т.А. Электрофлотация и седиментация в очистке сточных вод от смеси гидроксидов тяжёлых и цветных металлов // Успехи в химии и химической технологии. 2019. Т. 33. № 8 (218). С. 93-95.
2. Хуссейн Х.С.М.Р., Куклин В.А., Салахутдинов М.Ш., Нуреев И.И. Определение плотности наноразмерных частиц методом седиментации // Фотоника. 2021. Т. 15. № 2. С. 176-188.
3. Мешалкин В.П., Почиталкина И.А., Бессолова Ю.А., Артамонов А.В. Методология организации замкнутого водооборота предприятий по производству ЭФК и минеральных удобрений // Российский химический журнал. 2022. Т. 66. № 3. С. 23-28.
4. Максимович В.В., Дремач Г.Э., Шашкова Ю.А., Гайсенко С.Л., Гайсенко Е.Л. Разработка оптимальных способов консервирования, седиментации и фильтрации гипериммунной сыворотки // Ветеринарный журнал Беларуси. 2020. № 2 (13). С. 38-41.
5. Кузьмина Т.Н., Кузьмин В.Н. Современное состояние свиноводства // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3 (47). С. 53-58.
6. Васильев Э.В., Шалавина Е.В. Методика оценки технологий переработки жидкого навоза // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3 (47). С. 69-77.
7. Токсикологический анализ с помощью приложения для моделирования седиментации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comsol.ru/blogs/a-practical-sedimentation-app-for-toxicology-analysis/> (дата обращения: 10.10.2022).
8. Авдеев Н.Я. Расчёт гранулометрических характеристик полидисперсных систем. Ростов-на-Дону. 1966. 52 с.
9. Лимаренко Н.В. Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза: дис. ... д-ра техн. наук. Рязань, 2022.
10. Шалавина Е.В., Субботин И.А., Васильев Э.В. Исследование седиментации свиного навоза, его жидкой фракции и навозосодержащих стоков // Вестник Ульяновской ГСХА, 2014. № 1 (25). С. 152-156.
11. Шалавина Е.В., Брюханов А.Ю., Васильев Э.В., Уваров Р.А., Валге А.М. Биоферментация органических отходов свиноводческого комплекса в установке барабанного типа // Аграрная наука. 2020. № 6. С. 51-56.

Digital Tool for Sedimentation Analysis of Pig Manure Without Bedding

N.V. Limarenko

(FGBOU Donskoy GTU, FGBOU "RGATU named after P.A. Kostychev")

A.V. Shemyakin, S.N. Borychev, I.A. Uspensky, I.A. Yukhin

(FGBOU "RGATU named after P.A. Kostychev")

Summary: Existing digital tools for sedimentation analysis are reviewed. It has been established that solutions that allow taking into account the specifics of organic livestock waste, in particular pig liquid manure, are currently missing. Experimental studies were carried out to determine the mass of sedimented particles of pig litterless manure over time. A mathematical model has been developed that describes this dependence. Based on the research conducted, a digital tool for sedimentation analysis of pig liquid manure was developed and patented.

Key words: sedimentation analysis, pig liquid manure, digital sedimentation tool.

Реферат

Цель исследований – разработка цифрового инструмента автоматизации седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза. Фундаментальные основы седиментационного анализа могут быть описаны уравнением Мейсона-Уивера, которое в зависимости от решаемой задачи записывается в различных системах координат, а также с различным набором граничных условий. Методику седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза можно свести к фиксации времени осаждения частиц и агломератов под действием силы тяжести. Она реализуется с использованием различных типов седиментаторов, которые представляют собой колбы/цилиндрические баки, часто с прозрачными стенками, позволяющими проводить оценку осажённых объёмов частиц. В результате проведенных исследований была получена математическая модель, описывающая зависимость массы осажённых частиц свиного бесподстилочного навоза влажностью 92, 94 и 96% от времени. Разработано и в производственных условиях апробировано ядро цифрового инструмента седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза путём уточнения асимптотического уравнения математической моделью. После формирования вычислительного ядра был разработан цифровой инструмент седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза. В качестве языка реализации инструмента был выбран Java Script (JS), являющийся наиболее перспективным инструментом разработки цифровых инструментов для животноводства, высокоуровневым и позволяющим создавать кроссплатформенные масштабируемые продукты.

Разработан и зарегистрирован в государственном реестре цифровой инструмент автоматизации седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза (Свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ 2021664999 РФ от 16.09.2021). В рамках производственных испытаний разработанного цифрового инструмента автоматизации седиментационного анализа бесподстилочного навоза на базе АО «Рязанский свинокомплекс» в 2020-2022 гг. эффективность реализации данной методики повышена на 60 %.

Abstract

The purpose of the study is to develop a digital tool for automating the sedimentation analysis of pig liquid manure without bedding. The fundamental principles of sedimentation analysis can be described by the Mason-Weaver equation, which, depending on the problem being solved, is written in different coordinate systems, as well as with a different set of boundary conditions. The methodology for sedimentation analysis of pig liquid manure can be reduced to recording the time of sedimentation of particles and agglomerates under the influence of gravity. It is implemented using various types of sedimentators, which are flasks/cylindrical tanks, often with transparent walls, allowing an assessment of the volumes of deposited particles. As a result of the research, a mathematical model was obtained that describes the time dependence of the mass of deposited particles of pig liquid manure with a moisture content of 92, 94 and 96%. The core of a digital tool for sedimentation analysis of pig liquid manure has been developed and tested under production conditions by refining the asymptotic equation with a mathematical model. After the formation of the computational core, a digital tool for sedimentation analysis of pig liquid manure without bedding was developed. Java Script (JS) was chosen as the tool implementation language, which is the most promising language for livestock farming digital tools, it is high-level and allowing the creation of cross-platform scalable products.

A digital tool for automating the sedimentation analysis of pig liquid manure without bedding has been developed and registered in the state register (Certificate of state registration of the computer program 2021664999 of the Russian Federation dated 09/16/2021). The efficiency of implementing of this digital tool for automating sedimentation analysis of liquid manure without bedding has been increased by 60% in the course of the production tests at the Ryazan Pig Farm JSC in 2020-2022.

Информация

30-я юбилейная Международная выставка «ЮГАГРО» откроется в Краснодаре

30-я юбилейная Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции «ЮГАГРО» состоится 21–24 ноября 2023 года в Краснодаре, на площадке ВКК «Экспоград Юг», ул. Конгрессная, 1. Более 600 участников из 14 стран мира, 4 павильона, 3 открытые площадки, все новинки АПК ждут российских аграриев на «ЮГАГРО 2023».

Новинки техники, технологий, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции представят свыше 600 отечественных и иностранных компаний. Среди иностранных участников производители и поставщики из Беларуси, Нидерландов, Киргизии, Южной Кореи, Польши, Индии, Азербайджана, Греции, Италии, Венгрии, Словении, а также компании из Турции и Китая, которые будут представлены на национальных стендах.

По мнению аграриев, только на «ЮГАГРО» можно провести встречи с партнерами, которые приезжают на выставку из всех регионов России, на одной выставочной площадке найти и осмотреть новинки сельхозтехники и оборудования, изучить современные агротехнологии, ознакомиться со средствами защиты и удобрениями и, кроме этого, поделиться опытом с аграриями соседних регионов.

Экспозиция «ЮГАГРО 2023» будет разбита на четыре раздела: сельскохозяйственная техника и запчасти, агрохимия и семена, оборудование для хранения и переработки, а также полив и теплицы.

Традиционно масштабным будет раздел «Сельскохозяйственная техника. Запчасти», где новинки и лучшие продукты представят более 240 компаний. Экспозиция займет павильоны 1 и 3.

Посетителей ждут зерно- и кормоуборочные комбайны, тракторы, жатки, валкообразователи, техника для обработки почвы и внесения удобрений, а также беспилотные аппараты, прицепные транспортные средства и комплектующие.

По отзывам посетителей, раздел «Агрохимия и семена», где свою продукцию представят свыше 180 компаний, является самым крупным в России. На стендах участников и посетителей выставки ждут микроудобрения, семена зерновых, зернобобовых и овощных культур импортной и российской генетики,

отдельные средства защиты растений и комплексные программы, агрохимикаты, препараты для защиты садов, гибриды семян полевых, масличных и кормовых культур и многое другое. Экспозиция будет расположена в павильоне 4.

В павильоне 2 посетители выставки смогут найти «Оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции» (более 100 компаний) и «Оборудование для полива и теплиц» (более 60 компаний). Производители и поставщики представят зерноочистительные сепараторы, оборудование для дражирования семян, прессы для отжима масла, оборудование для переработки овощей и фруктов, оборудование для мельнично-элеваторной, крупяной, комбикормовой промышленности, холодильное оборудование и др. Для закрытого грунта будут представлены: тепличная пленка, системы для досвечивания растений, отопительное и ирригационное оборудование для теплиц, проекты промышленных тепличных комплексов и туннельных пленочных теплиц.

В течение 4-х дней пройдут более 40 мероприятий деловой программы выставки, среди которых пленарное заседание, конференции, круглые столы, семинары, презентации и многое другое.

Ключевым мероприятием в бизнес повестке «ЮГАГРО» станет пленарное заседание, которое состоится 21 ноября и даст старт деловой части выставки. В этом году лидеры АПК обсудят продовольственную безопасность страны. Модератором заседания выступит Элина Тихонова, ведущая телеканала РБК.

Генеральный партнер выставки – компания Ростсельмаш; генеральный спонсор – компания «РОСАГРОТРЕЙД»; стратегический спонсор – компания «Мировая техника».

Бесплатный билет на выставку можно получить уже сейчас <https://yugagro.org/ru/visit/visitor-registration/>

УДК 621.793.

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-31-34

Совершенствование технологического процесса фрикционного нанесения защитных покрытий

В.И. Балабанов,

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

И.Г. Голубев,

д-р техн. наук, проф.,
зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru

Д.В. Добряков,

аспирант,
dimasdobr@rambler.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Предложена новая технология нанесения покрытий – фрикционное алитирование (алюминирование). Испытания на машине трения Timken-Mashine показали, что разработанная технология позволяет более чем в 3 раза уменьшить интенсивность изнашивания, повысить задиристость и антифрикционные свойства обработанных поверхностей трения подвижных соединений. Разработан технологический процесс ФАБО деталей типа «вал» методом фрикционного алитирования.

Ключевые слова: триботехнические свойства, износостойкость, ФАБО, технологическая среда, фрикционное алюминирование, композиционное покрытие.

Восстановление изношенных деталей с обеспечением высоких антиизносных и антифрикционных свойств становится достаточно актуальной проблемой в связи с необходимостью выполнения требований импортозамещения и в целом со сложившейся ситуацией на рынке запасных частей, что особенно актуально для импортной техники [1-6]. Например, межремонтный ресурс двигателей внутреннего сгорания (ДВС) сельскохозяйственной техники

после капитального ремонта составляет всего 30-47% ресурса новых. При этом на отказы ДВС и его систем (питания, смазывания, охлаждения) приходится 50-55% общего количества отказов тракторов, автомобилей и комбайнов.

В результате анализа литературных данных и эксплуатационных испытаний дизельных двигателей сельскохозяйственной техники выявлено, что почти половина всех отказов приходится на детали кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Наиболее распространенными отказами КШМ являются снижение давления моторного масла вследствие износа и наличие рисок на шейках и вкладышах коленчатого вала, которые требуют восстановительного ремонта [5-6].

Восстановление работоспособности коленчатых валов выполняется с применением различных технологий. Наиболее известными и широко применяемыми методами являются шлифование шеек под ремонтный размер, наплавка специальных покрытий, электроконтактная приварка металлического слоя (ленты или полувтулки), напыление порошкового материала, осаждение электрохимических покрытий и др. В то же время в значительном числе случаев износостойкость, противозадирные и антифрикционные свойства восстановленных поверхностей являются недостаточными, что требует проведения дополнительной финишной обработки [1-6].

Одним из высокоэффективных методов улучшения трибологических свойств поверхностей трения новых и особенно восстановленных деталей является финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО). Основные разновидности

ФАБО условно подразделяют на две основные группы: нанесение медьсодержащих покрытий фрикционно-механическим способом инструментом из медьсодержащего сплава в среде глицерина (латунирование, бронзирование, меднение) или нанесение композиционных покрытий фрикционно-химическим способом в металлоплакирующих средах [7-15]. Однако в настоящее время применение второго способа ФАБО при ремонте сельскохозяйственной техники сдерживается отсутствием специального инструмента и эффективных технологических составов.

Цель исследований – совершенствование технологического процесса фрикционного нанесения защитных покрытий при ремонте сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

Для совершенствования технологии ФАБО путем повышения антифрикционных свойств обработанных деталей предлагается использовать в качестве материала натирающего инструмента алюминиевые прутки АД1 (ГОСТ 21488-97), АД-31 (ГОСТ 4782-97), обладающие высокой пластичностью, и новые технологические среды с содержанием солей алюминия. Технологический процесс в этом случае предлагается называть фрикционным алитированием (алюминированием). Для отработки режимов фрикционного нанесения покрытий применялся токарно-винторезный станок модели 1К62, в резцедержатель которого устанавливалось специальное устройство (рис. 1), а в качестве обрабатываемой детали использовались стальные цилиндрические образцы (рис. 2).

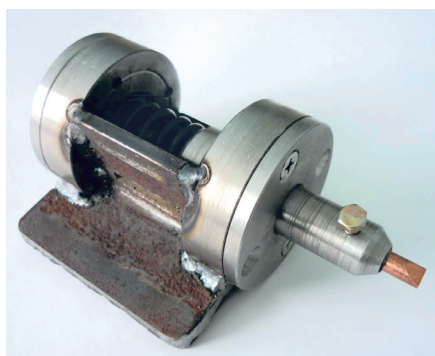


Рис. 1. Устройство для нанесения покрытий



Рис. 2. Образцы для нанесения покрытий

Деталь устанавливали в патрон токарно-винторезного станка. На обрабатываемую поверхность наносили разработанную технологическую среду. Включив вращение шпинделя станка, с заданным усилием прижимали натирающий инструмент к обрабатываемой поверхности. Затем включали поперечную подачу устройства вдоль образца. Процесс нанесения покрытия характеризуется возникновением особого свистящего звука.

Образцы состава для фрикционно-механического нанесения покры-

тий оценивали триботехническими методами на машине трения марки «Timken-machine» по схеме «кольцо-ролик» (рис. 3-4).

Нижний кольцевой образец был изготовлен из стали ШХ-15 (ГОСТ 801-78), а верхний роликовый – из стали 45 (ГОСТ 1050-90), на который наносились исследуемые фрикционные покрытия. Испытаниям подвергались три варианта роликовых образцов:

- изготовленные по базовой технологии (без покрытия);
- с покрытием, нанесенным методом фрикционного латунирования;
- с покрытием, нанесенным методом фрикционного алитирования.

Износ роликовых образцов оценивали в конце испытаний весовым методом на аналитических весах марки WA-21 («Mechaniki zakłady precyzyjnej», Польша) с точностью измерений до 0,0001 г. Равномерность покрытия оценивали визуально, используя лупу четырехкратного увеличения. Испытания покрытий проводили при постоянной нагрузке 5 МПа, линейной скорости скольжения 3,6 м/с и капельной смазке моторным маслом М-10-Г2к в объеме 0,085 мл/с.

Результаты исследований и обсуждение

На основе результатов литературно-патентного анализа, теоретических исследований в области трибологии и тестовых лабораторных

испытаний установлены тенденции создания технологических жидкостей и ориентировочные режимы ФАБО путем выявления влияния различных компонентов на процесс нанесения и получаемые свойства пластичных покрытий [4-6, 11-15]. К технологическим жидкостям, применяемым при ФАБО, установлены следующие функциональные требования:

- пластифицирование материала инструмента и обрабатываемой поверхности для создания тонкого поверхностного слоя;
- наличие солей алюминия и других пластичных металлов, аналогичных наносимому материалу;
- разрыхление и удаление окисных пленок на обрабатываемой поверхности;
- предохранение зоны фрикционной обработки от возможного перегрева;
- снижение коррозионного действия на обрабатываемую деталь.

Для реализации процесса фрикционного алитирования в работе применялась предложенная экспериментальная технологическая среда, содержащая соли меди, никеля и олова, глюкозу, глицерин, воду и как особенность – соли алюминия. На состав данной технологической среды подана заявка на изобретение № 20233122292 от 28.08.2023.

Количественное и качественное содержание компонентов в полученной среде обусловлено следующими



Рис. 3. Общий вид машины трения Timken-Machine

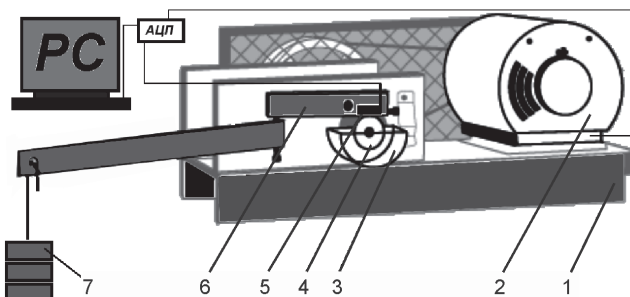


Рис. 4. Принципиальная конструкция машины трения Timken-Machine:

- 1 – станина; 2 – электродвигатель;
- 3 – ювета для смазочного материала;
- 4 – нижний кольцевой образец;
- 5 – верхний роликовый образец с термодатчиком;
- 6 – нагрузочный механизм; 7 – грузы;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ПК – персональный компьютер с программным обеспечением

соображениями. Суммарное содержание солей пластичных металлов менее 1% не позволяет формировать покрытия с высокими триботехническими свойствами, а концентрация солей более 5% приводит к повышению коррозионного воздействия среды на обрабатываемую деталь и ее излишнему расходу. Наличие в составе среды солей алюминия обеспечивает повышение триботехнических свойств наносимых покрытий. Суммарное содержание глюкозы ниже 6% не обеспечивает восстановления достаточного количества металла из состава. Содержание восстановителя более 10% не улучшает свойств покрытия и не дает существенного роста производительности процесса его нанесения, но в то же время ведет к перерасходу составляющей.

Концентрации глицерина в 30-40% достаточно для обеспечения оптимальной вязкости среды и не-

обходимого образования поверхностно-активных веществ при его трибодеструкции. Вода и глицерин хорошо растворяют компоненты состава, охлаждают зону трения и регулируют вязкость среды, что позволяет использовать состав в системах подачи смазочно-охлаждающих технологических сред.

При обработке детали с применением разработанной технологической среды формируется медьсодержащее композиционное покрытие, обогащенное на поверхности алюмином. Вследствие чего достигаются высокие триботехнические свойства обработанных деталей. Получаемые покрытия не требуют специальной очистки и консервации. В результате тестовых испытаний отработаны режимы фрикционного алитирования на стальные детали (см. таблицу).

Для качественного нанесения фрикционных покрытий линейная

скорость скольжения натирающего инструмента должна составлять 0,1-0,3 м/с. Снижение скорости обработки замедляет производительность, а повышение приводит к ухудшению качества покрытия и в дальнейшем – к снижению противозадирных свойств. Контактное давление натирающего инструмента, необходимое для нанесения равномерного покрытия ярко-желтого цвета, должно составлять 5-7 МПа. Процесс нанесения покрытия на указанных режимах обработки за 2-3 прохода натирающего инструмента обеспечивает получение покрытий требуемого качества.

Сравнительные лабораторные триботехнические испытания позволили установить, что фрикционное алитирование способствует сокращению износа обработанных образцов более чем в 3 раза по сравнению с образцами без покрытия и до 10 % – с образцами, подготовленными по технологиям фрикционного латунирования (рис. 5).

Дополнительно к химическому активированию обрабатываемой поверхности химическими веществами, входящими в технологическую среду, нанесение покрытия фрикционным способом приводит к интенсификации процесса за счет реализации механического фактора (разрушение оксидных образований в зоне контакта) и наклепа (пластического деформирования) подповерхностных слоев, а также благодаря термическому фактору – интенсивному нагреву зоны контакта натирающим инструментом.

Анализ результатов испытаний показывает, что покрытия, нанесенные методом фрикционного алитирования с использованием предлагаемого состава, имеют лучшие триботехнические свойства по сравнению с известными ранее фрикционными покрытиями.

Разработанный технологический процесс ФАБО деталей типа «вал» методом фрикционного алитирования представлен в виде структурной схемы на рис. 6.

Для сохранения высоких триботехнических свойств нанесенных фрикционных покрытий при экс-

Рекомендуемые режимы фрикционного алитирования

Материал		Режим обработки				
детали	натирающего инструмента	V, м/с	S, мм/об	F, МПа	i, проходы	среда
Сталь	Алюминий АД1 ГОСТ 21488-97	0,1-0,3	0,2	5-7	3-4	Экспериментальная среда

Условные обозначения: V – линейная скорость продольной подачи натирающего инструмента; S – частота вращения обрабатываемой детали типа «вал»; F – давление прижатия натирающего инструмента к обрабатываемой поверхности; i – число рабочих ходов.

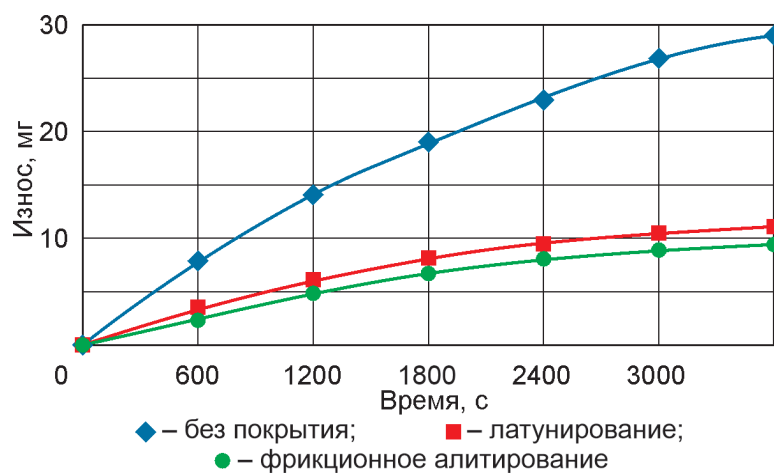


Рис. 5. Износы различных образцов, мг, в зависимости от продолжительности испытаний, с

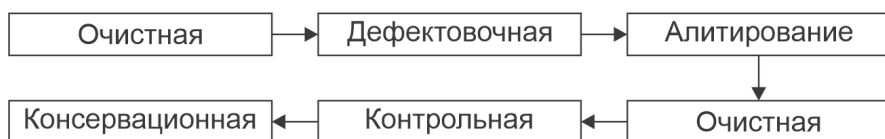


Рис. 6. Схема технологического процесса фрикционного алитирования детали типа «вал»

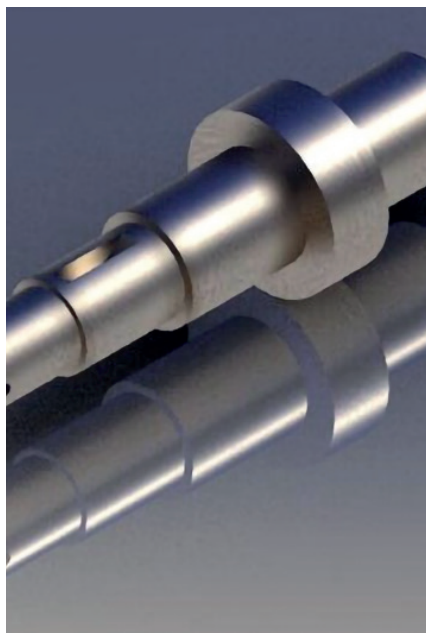
плуатации техники рекомендуется применять специальные металлоплакирующие, в том числе алюминий-содержащие, присадки в смазочные материалы, что требует проведения дополнительных эксплуатационных испытаний.

Выводы

1. Разработан метод фрикционного алитирования, заключающийся в применении алюминия в качестве материала натирающего инструмента, а также солей алюминия в составе технологической среды для нанесения покрытий.

2. Испытания на машине трения Timken-Mashine показали, что разработанная технология позволяет более чем в 3 раза снизить износ образцов, повысить задиристость и антифрикционные свойства обработанных поверхностей трения подвижных соединений.

3. Установлены параметры режима и схема технологического процесса фрикционного алитирования деталей типа «вал».



Список

использованных источников

1. Пучин Е. А. Надежность технических систем / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, П.П. Лезин и др. М.: УМЦ «Триада», 2005. 353 с.
2. Голубев И.Г. Перспективные направления использования аддитивных технологий в ремонтном производстве / И.Г. Голубев, А.С. Апатенко, Н.С. Севрюгина, В.В. Быков, М.И. Голубев // Техника и оборудование для села. 2023. № 6 (312). С. 35-38.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин). М.: РГАУ-МСХА, 2002. 616 с.
4. Ищенко С.А. Диагностирование и ремонт гусеничного движителя рисозерноуборочных комбайнов в условиях Дальнего Востока : дис. ... д-ра техн. наук. М.: МГАУ, 2010. 200 с.
5. Балабанов В.И. Повышение ресурса дизелей фрикционным латунированием шеек коленчатых валов в ремонтном производстве : дис. ... канд. техн. наук. М., 1992. 200 с.
6. Балабанов В.И. Повышение долговечности двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники реализацией избирательного переноса : дис. ... д-ра техн. наук. М.: МГАУ, 1999. 516 с.
7. Гаркунов Д.Н. Научные открытия в триботехнике. М.: Машиностроение, 2004. 383 с.
8. Garkunow D.N. Einige Erkenntnisse zu der Prozessen bei der selektiven bbertragung // Schmierungstechnik. Fachzeitsschrift fur Tribotechnik. Verlag Technik Gmb H, Berlin, 1990, H.12. S. 361-362.
9. Стрельцов В.В. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей / В.В. Стрельцов, В.Ф. Карпенков, И.Л. Приходько, В.Н. Попов. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1996. 130 с.
10. Погonyшев В.П. Повышение износостойкости восстановленных узлов трения сельскохозяйственных машин

фрикционным нанесением пленок пластичных металлов : автореф. дис ... канд. техн. наук. Калинин, КТИ, 1990. 16 с.

11. Балабанов В.И. Повышение качества отремонтированных двигателей внутреннего сгорания путем реализации избирательного переноса при трении // Вестн. Машиностроения. 2001. № 8. С. 14-19.

12. Балабанов В.И. Финишная антифрикционная безабразивная обработка деталей дизелей // Тракторы и с.-х. машины. 1996. № 12. С. 23-25.

13. Патент № 2112663 Российская Федерация МПК В60В 17/00(2006.01) С23С 26/00(2006.01). Способ повышения износостойкости поверхности катания колесной пары : № 97103462/28, заявл. 27.02.1997 : опубл. 10.06.1998 / Балабанов В.И., Мамыкин С.М. 4 с.

14. Потапов Г.К., Балабанов В.И. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) гильз цилиндров и шеек коленчатых валов // Эффект безызносности и триботехнологии. М. 1994. № 3-4. С. 48-53.

15. Челюбеев В.В. Разработка и оптимизация режимов фрикционного латунирования для улучшения приработки гильз цилиндров двигателей в условиях ремонтного производства : автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МГАУ, 1998. 16 с.

Improving the Technological Process of Frictional Application of Protective Coatings

V.I. Balabanov

(RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev)

I.G. Golubev, D.V. Dobryakov

(FSBSI "Rosinformagrotech")

Summary: A new technology of coating has been proposed – friction aluminizing. Tests on a Timken-Mashine friction machine have shown that the developed technology makes it possible to reduce the wear rate by more than 3 times, increase the scuffing resistance and antifriction properties of the treated friction surfaces of moving joints. A technological process FABO (finishing anti-friction non-abrasive processing) of "shaft" type parts using the friction aluminizing method has been developed.

Key words: tribological properties, wear resistance, FABO, technological environment, friction aluminizing, composite coating.

УДК 636.033

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-35-37

Информационные технологии в управлении племенными ресурсами в животноводстве

Петров Е.Б.,
канд. с.-х. наук,
вед. науч. сотр.,
evg-petrov@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрены вопросы управления племенными ресурсами в условиях широкомасштабного использования ИТ-технологий в процессах регистрации и идентификации поголовья, анализа имеющейся базы данных первичного зоотехнического и ветеринарного учёта, фенотипов животных, взаимосвязи генотипических и фенотипических признаков племенных животных и т.п. Выделены основные направления современных тенденций развития ИТ-технологий в программах развития стада крупного скота.

Ключевые слова: цифровизация в племенном животноводстве, ИТ-технологии, программы развития стада, учёт генетического потенциала КРС.

Постановка проблемы

Современный этап развития племенного животноводства характеризуется унификацией типа телосложения по признакам, связанным с продуктивностью, подтверждением различными индексами племенной ценности животного, информацией о достоверности происхождения и продуктивности [1]. Развиваются методы селекции с применением ДНК-маркеров, а установленная связь молекулярных маркеров с продуктивными и адаптационными признаками животных с устойчивостью или восприимчивостью их к заболеваниям позволила проводить отбор по генотипу.

Геномной селекции в программах разведения животных в настоящее время уделяют особое внимание. В странах с индустриальным ведением скотоводства методы геномной

селекции реализуются в рамках национальных и межгосударственных программ [2]. Подобные технологии развиваются и в России, что позволит ускорить генетический прогресс в стадах благодаря выявлению животных с низким потенциалом и не использовать для разведения животных с нежелательными мутациями [3]. При этом важно обращать внимание на проблемы генетических аномалий, которые исследователи связывают с повышением степени инбридинга в популяциях [4].

Широкомасштабным направлением развития отрасли стало использование ИТ-технологий в процессах регистрации и идентификации поголовья, анализа имеющейся базы данных первичного зоотехнического и ветеринарного учёта, фенотипа животных, взаимосвязи генотипических и фенотипических признаков племенных животных и т.п.

Для решения задач качественной племенной работы необходимо применять разные методы разведения, собирать данные о фенотипе животных – удой, качественные показатели молока (содержание жира, белка, наличие соматических клеток и др.), продолжительность продуктивной жизни, экстерьер, фертильность дочерей и др. Комплексный подход позволяет повысить достоверность геномной оценки. В настоящее время она имеет нижний порог 73-78% и увеличивается с накоплением геномной и фенотипической информации о поголовье [3].

Таким образом, индивидуальная идентификация скота стала необходимым условием для эффективного ведения племенного дела. В целом же она является основой точного управления животноводством для автоматизированного анализа ак-

тивности и продуктивности каждого животного [5].

Цель исследований – провести анализ основных направлений развития племенного скотоводства и применения ИТ-технологий в данной сфере.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись крупный рогатый скот (КРС), статистические сведения, программы разведения, автоматизированные технологические процессы в животноводстве.

В ходе исследования использовались методы сбора, изучения, систематизации и обработки научной информации, передовой практики и экспертных оценок, методических руководств, рекомендаций, данных специализированных выставок, патентно-лицензионных источников, инновационных разработок ведущих производителей техники и оборудования для скотоводства, опыт применения современных технологий и инновационной техники в передовых хозяйствах России и зарубежных странах.

Практика ведения аграрного производства в разных странах доказала, что эффективность животноводства повышается при использовании информационных технологий. В России представлены зарубежные и отечественные разработки, имеющие свои достоинства и недостатки. Программы, используемые в животноводстве, разнообразны: расчет потребности в кормах и сырье, решение селекционных задач, управление и учет на сельхозпредприятии, бухгалтерия.

Среди популярных на российских фермах программ можно отметить следующие [6]:

- для менеджмента стада: DairyPlan (компания GEA); AFIKIM (Израиль); Crystal (Голландия); ALPRO Feed Manager (компания DeLaval); DTM Core (компания Dinamica Generale);

- для обработки данных из блоков воспроизводства, выращивания ремонтного молодняка, ветеринарии, кормления, доения: AfiFarm, DelPro, Milkline DataFlow, Dairy Comp 305, DairyPlan, Unitrack, MilkCentre, Вин-Пульса, FARMSOFT;

- специализированные программы для блока воспроизводства: MPG™ – подбор под индивидуальные цели селекции на предприятии группы быков; MAP™ – корректировка подбора быков по максимальному генетическому прогрессу; G-MAPSM – корректировка подбора к маточному поголовью быков на основе оценки женских особей; BOLT™ – исключение инбридинга при закреплении быков за маточным поголовьем; Sort-Gate™ – разделение маточного поголовья по племенной ценности, что позволяет вырабатывать стратегические решения.

Из российских IT-технологий в стране на племпредприятиях широко применяется учётно-аналитическая программа «Селэкс» [7], позволяющая вести в хозяйствах расширенный сбор и обработку основных данных по животным для управления стадом: происхождение, генотип, развитие, экстерьер, продуктивность по всем лактациям, оценка вымени, события (отёлы, осеменения, запуски). Это дает возможность проводить комплексную оценку животных. В новой версии программы w5.50 добавлена вкладка в «Событиях» — ОТТ (оценка типа телосложения), что важно при бонитировке скота.

Комплексную оценку поголовья позволяют проводить внедряемые ВНИИ племенного дела программные продукты BonMilkRegion (федеральная программа свода бонитировки в молочном скотоводстве), BonMjsRegion (федеральная программа свода бонитировки в мясном скотоводстве) и RegistrRegion (государственный племерегистр) [8]. Данные решения формируют базы данных по бонити-

ровке каждого животного и позволяют вести анализ по годам.

Компания 1С вывела на рынок программный продукт «1С: Предприятие 8. Селекция в животноводстве. КРС». Здесь отображаются количество животных и их масса, вычисляется привес, ведётся учёт кормов и лекарственных препаратов, показатели по циклу воспроизводства, оплодотворяемость и др. [8].

Результаты исследований и обсуждение

В ближайшей перспективе в отечественном животноводстве будет наблюдаться значительный рост потребления программных продуктов, что обусловлено вводом и передачей данных в централизованную систему информационного обеспечения по племенному животноводству. Она создаётся Минсельхозом России для решения задач по совершенствованию племенного дела, повышению конкурентоспособности и эффективности использования племенных ресурсов.

В задачи уже созданных и создаваемых региональных информационно-селекционных центров (РИСЦ) входит научно-методическое, технологическое, сервисное и информационное обеспечение племенной работы в животноводстве. Центры для работы в селекционных программах регионов используют существующие информационные системы («СЕЛЭКС», «Ф И А С», «BonMilkRegion», «Bonitirovka», «RegistrRegion», «Poddop», «Bulls», «Bonobl»), данные экспертиз племенной продукции, программы генетического мониторинга. Поступающая от хозяйств оперативная информация о состоянии племенного животноводства группируется и вводится в Региональную информационно-управляющую систему (ИАС «Регион»), что позволяет вести многоплановый анализ накопленной в базах данных информации.

Порядок работы РИСЦ определяется в регионах. Например, ОАО «Чувашское» по племере работает на базе данных из программ ИАС «Селэкс-Молочный скот» и ИАС «Картотека быков», обрабаты-

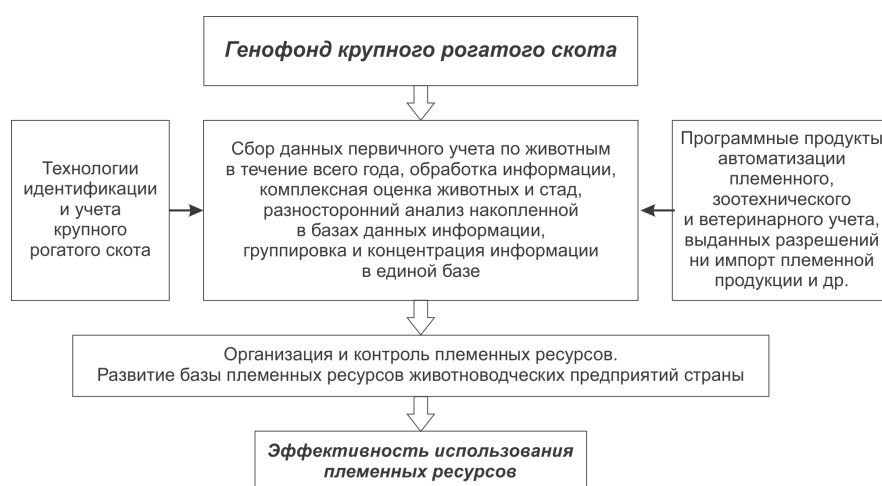
вает их и передает в Департамент животноводства и племенного дела Минсельхоза России и Головной информационно-селекционный центр во ВНИИплем [9]. Таким образом, в целом современное развитие отрасли связано с совершенствованием технологий, повышающих точность идентификации крупного рогатого скота и программ автоматизации племенного и зоотехнического учета с электронной системой идентификации животных (RFID-метками).

Инициатором идентификации и учета животных на законодательном уровне выступает Россельхознадзор. Для этой цели создан «Хорриот» – компонент ФГИС «ВетИС» [10, 11]. Изменения в законодательство по маркированию и учету животных вводятся в действие с 1 марта 2024 г.

Внесённые в 2023 г. поправки в Закон «О племенном животноводстве» предусматривают создание федеральной государственной информационно-аналитической системы племенных ресурсов [12]. Задачи системы – анализ и обработка представленных сведений по регистрации племенных животных, стад и племпредприятий, а также выданных разрешений на импорт племенной продукции. Через данную базу племенные хозяйства будут предоставлять информацию о своих животных. Таким образом, формируется формат взаимодействия с сельхозпроизводителями для приобретения ими наиболее продуктивных животных, что в конечном итоге позволит повысить их конкурентоспособность.

Наметившийся широкомасштабный вектор контроля племенных ресурсов животноводческих предприятий страны формирует чёткий алгоритм развития технологических программ и позволяет создать банки данных генофонда животных (см. рисунок).

Органы власти заявляют о следующих задачах, стоящих перед создаваемыми в стране центрами селекции и генетики: возможность формирования единой базы всех племенных животных, централизация селекционно-племенной работы и улучшение учета поголовья, повы-



Развитие базы племенных ресурсов животноводческих предприятий страны

шение квалификации специалистов. Центры станут новой платформой, на которой будут аккумулированы все аспекты племенной работы – от научно-практических до лабораторных исследований и будут являться образовательной площадкой.

Цифровизация процессов в животноводстве открывает новые перспективы для расширения сбора данных об особо ценных животных, аккумулируя их в единой базе. Это позволит формировать направления племенной работы в стране на новых принципах – учитывая сведения о всех животных, имеющих важные генетические признаки и высокий потенциал, а не только содержащихся в племенных хозяйствах.

Выводы

1. Одной из важных задач развития отрасли стал своевременный сбор данных первичного учета животных в течение всего года и широкое применение программ, формирующих ежегодный зоотехнический отчет о результатах племенной работы с крупным рогатым скотом.

2. Учет и идентификация (маркировка) всего поголовья скота является главной ступенью цифрового животноводства. Цифровизация процессов в животноводстве открывает новые возможности для расширения данных об особо ценных животных, собираемых в единой базе. Это позволит формировать племенную работу в стране на новых принципах,

учитывая всех животных, имеющих высокий генетический потенциал и хозяйственно ценные генетические признаки.

Список

используемых источников

1. **Ермилов А.Н.** Нормативная база и ее значение в развитии племенного животноводства // *Агропромышленный журнал ЦФО*. №1 (27). 2022. С. 29.
2. **Федоренко В.Ф.** Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота специализированных мясных пород отечественной селекции: науч. аналит. обзор / Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н., Тихомиров А.И. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 80 с.
3. **Демченко Д.** Геномная оценка позволяет достичь прогресса с минимальными затратами // *Milknews* [Электронный ресурс]. <https://data.milknews.ru/posts/kogent> (дата обращения: 29.09.2022).
4. **Коновалова Е.Н.** Генетические дефекты мясных пород крупного рогатого скота и стратегии их контроля / Е.Н. Коновалова, Е.А. Гладырь, О.В. Костюнина, Н.А. Зиновьева. // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2017. № 7. С. 42-52.
5. **Yongliang Qiao, Cameron Clark, Sabrina Lomax, He Kong, Daobilige Su, Salah Sukkarieh.** Automated Individual Cattle Identification Using Video Data: A Unified Deep Learning Architecture Approach. 2021. Vol. 2. 2021 [Электронный ресурс]. <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.759147> (дата обращения: 31.03.2023).
6. Программы управления стадом КРС // *direct.farm*. 08.05.2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://direct.farm/post/programmy-upravleniya-stadom-krs-6314> (дата обращения: 31.03.2023).

7. Информационно-аналитическая система «СЕЛЭКС» — молочный скот. Племенной учет в хозяйствах [Электронный ресурс]. URL: <https://plinor.ru/solution/software/solutions/web/selex/> (дата обращения: 31.03.2023).

8. **Куткова А.Н.** Обзор современных информационных решений автоматизации животноводческих предприятий/А.Н. Куткова, М.А. Казьмина, Н.В. Польшакова. – Текст: непосредственный // *Молодой ученый*. 2017. № 4 (138). С. 167-169 [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/138/38744/> (дата обращения: 31.03.2023).

9. Информационные технологии в управлении племенным животноводством / ОАО «Чувашское» по племенной работе [Электронный ресурс]. URL: <https://delo-consult.ru/yavlyayetsya-li-programma-arm-seleks-korovy-molodnyak-plemennoy-uchet-v-hozyaystvakh-windows-prilozheniem> (дата обращения: 31.03.2023).

10. **Алексеева С.** Идентификация животных – это прежде всего инструмент защиты страны от опасных заболеваний. 14 марта 2023 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/fsvps/news/217035.html> (дата обращения: 31.03.2023).

11. **Осминин А.** Хорриот/ интервью с заместителем директора по информатизации ФГБУ ВНИИЗЖ Александром Осмининим (ФГБУ ВНИИЗЖ). 17 марта 2023 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/tags/horriot> (дата обращения: 31.03.2023).

12. РФ создаст цифровую систему учета племенных ресурсов в АПК/ INTERFAX.RU. Москва. 17.03.2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.interfax.ru/russia/891594> (дата обращения: 31.03.2023).

Information Technologies in Management of Breeding Resources in Livestock Farming

E.B.Petrov
(FGBNU FNATS VIM)

Summary: The issues of managing breeding resources in the context of the large-scale use of IT technologies in the processes of registration and identification of livestock, analysis of the existing database of primary zootechnical and veterinary records, animal phenotypes, the relationship of genotypic and phenotypic characteristics of breeding animals, etc. are considered. The main paths of modern trends in the development of IT technologies in cattle herd development programs are identified.

Key words: digitalization in livestock breeding, IT technologies, herd development programs, logging the genetic potential of cattle.

УДК 621.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-38-42

Выбор технических средств для осуществления сезонного резервирования электроснабжения

А.В. Виноградов,

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

А.В. Виноградова,

канд. техн. наук,
вед. науч. сотр.,
alinawin@rambler.ru

А.В. Букреев,

канд. техн. наук,
ст. науч. сотр.,
skiffdark@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. С учётом сезонности большинства сельскохозяйственных технологических процессов предложено применение способов и технических средств резервирования, обеспечивающих рациональную загрузку источников электроснабжения при снижении расчётной мощности. Обосновано применение средств сезонного резервирования во внутренних электрических сетях для электроприёмников, задействованных в технологических процессах сельскохозяйственных предприятий. Представлена методика, приведены критерии и пример выбора устройств сезонного резервирования для условного технологического процесса.

Ключевые слова: сезонное резервирование электроснабжения, выбор устройств, рациональная загрузка резервного источника.

Постановка проблемы

Резервирование электроснабжения ответственных электроприёмников (ЭП) сельскохозяйственных, промышленных объектов позволяет предотвратить ущербы, связанные с нарушениями технологических процессов, порчей и браком продукции, а также снизить опасность травмирования людей и животных. Удельные значения ущербов для сельских потребителей при отключениях в сетях 0,4 кВ могут превышать 250 руб/ч, а затраты на устранение отключений – 1900 руб/ч. Применение средств секционирования и резервирования электрических сетей 0,4 кВ, оснащённых средствами мониторинга, позволяет сократить время перерывов в электроснабжении в 3-6 раз [1].

При этом большинство сельскохозяйственных объектов имеют выраженную сезонность технологического процесса как по месяцам года, так и по времени суток. Это связано с особенностями биологических циклов жи-

вотных и растений, сезонностью выращивания и хранения сельхозпродукции, рядом других причин. В соответствии с сезонностью технологических процессов осуществляется и функционирование технологического оборудования, используются трудовые и энергоресурсы. Это характерно как для растениеводческих, так и животноводческих предприятий, что отмечают различные авторы в своих работах, посвящённых экономике сельского хозяйства, управлению технологиями сельхозпроизводства, механизации и автоматизации технологических процессов [2-5]. Последствия отключений также отличаются в зависимости от момента возникновения отключения и его продолжительности [6-8].

Мощность резервного источника электроснабжения должна быть такой, чтобы её было достаточно для работы «электроприёмников, обеспечивающих выполнение жизненно важных технологических процессов» [9]. Однако в этом и других источниках не приведены методики зависимости необходимой мощности резервного источника электроснабжения от сезона по месяцам и времени суток.

В ряде патентов (№ 2780204, 2785276, 2786195, 2786190) приведены способы и структурные схемы устройств сезонного резервирования, позволяющие адресно резервировать ЭП с учётом сезонов года и времени суток. Более детально некоторые из предложенных способов раскрыты в работах [10-12]. Для практического применения данных способов требуется разработка методик выбора средств реализации и их основных параметров.

Цель исследования – разработка методики выбора технических средств для осуществления сезонного резервирования электроснабжения.

Материалы и методы исследования

В работе применялись методы литературного обзора, теории надёжности, электротехники. Материалами исследования являлись способы сезонного резервирования и технические средства их реализации.

Выбор технических средств сезонного резервирования осуществляется с учётом получения следующих исходных данных:

- количество групп ЭП по признаку одновременности участия в технологическом процессе;
- количество интервалов времени, в которые необходимо резервировать соответствующие группы ЭП;
- мощность ЭП.

Критерии выбора технических средств сезонного резервирования:

- достаточное количество контактных групп;
- соответствующие технические характеристики (номинальная мощность, ток и т.п.).

В первую очередь анализировались исходные данные по объекту, на котором необходимо осуществлять сезонное резервирование. Для этого составлялся перечень ЭП объекта с указанием мощности и других необходимых технических характеристик, анализировалась схема электроснабжения.

С учетом анализа исходных данных составляются месячные и суточные графики времени работы задействованных в технологическом процессе ЭП с выделением тех, электроснабжение которых необходимо резервировать (резервируемые ЭП). Примеры графиков использования ЭП в рамках условного технологического процесса приведены на рис. 1. Мощности ЭП приняты для удобства расчётов по 1 кВт. Тёмно-синим цветом обозначены ЭП, электроснабжение которых необходимо резервировать.

Также на графики нанесены обозначения интервалов времени с одинаковой мощностью (на графике месячном – ИМ1-ИМ6, почасовом – ИЧ1-ИЧ18). Мощность указана через дробь (в числителе – суммарная мощность задействованных ЭП, в знаменателе – суммарная мощность ЭП, электроснабжение которых необходимо резервировать).

Результаты исследований и обсуждение

Графики позволяют осуществлять расчёт необходимой мощности резервного источника электроснабжения с достижением его рациональной загрузки и планировать интервалы времени сезонного резервирования.

В соответствии с помесечным графиком (рис. 1) максимальная мощность задействованных ЭП составляет

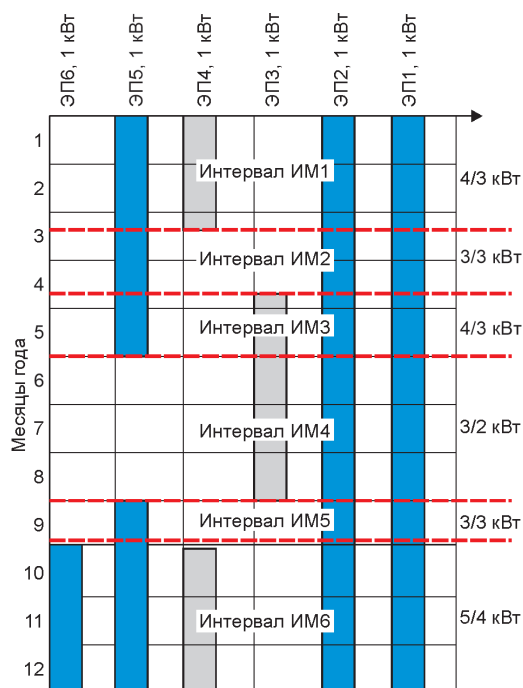


Рис. 1. Ожидаемое время работы ЭП по месяцам года

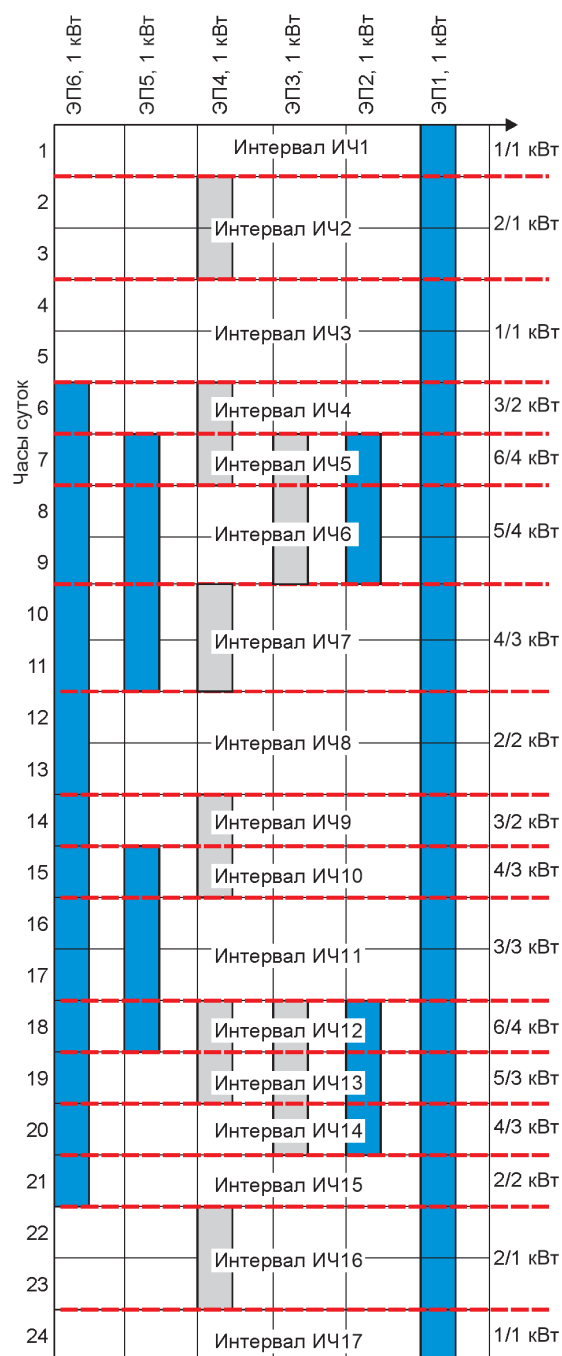


Рис. 2. Время работы ЭП по часам суток

5 кВт и наблюдается в течение интервала времени ИМ6. Обозначим эту мощность как $P_{\Sigma О.ИМ}$, кВт. Максимальная мощность ЭП, которую необходимо резервировать, составляет 4 кВт и наблюдается в том же интервале ИМ6. Обозначим её $P_{\Sigma ОР.ИМ}$, кВт.

В соответствии с почасовым графиком (рис. 2) максимальная мощность задействованного оборудования составляет 6 кВт и наблюдается в интервалах ИЧ5 и ИЧ12. Обозначим эту мощность как $P_{\Sigma О.ИЧ}$, кВт. Максимальная мощность оборудования, которую необходимо резервировать, составляет 4 кВт и наблюдается в интервалах ИЧ5, ИЧ6 и ИЧ12. Обозначим её $P_{\Sigma ОР.ИЧ}$, кВт.

Мощность резервного источника должна выбираться по условию – не менее максимальной мощности оборудования, которую необходимо резервировать с учётом мощности собственных нужд источника, а также потерь электроэнергии в электрических сетях от источника до резервируемого оборудования. В случае необходимости пуска электродвигателей или другого оборудования, обладающего пусковыми токами, должна обеспечиваться такая возможность за счёт увеличения мощности резервного источника [9].

С учётом определённой мощности резервируемого оборудования и условий, указанных в работе [9], можно записать формулу определения максимальной необходимой электрической мощности (активной) резервного источника, $P_{РИmax}$, кВт (1):

$$P_{РИmax} = \frac{P_{\Sigma OP.ИМ} \cdot k_n}{k_{CH}} \cdot k_{ЗП} \cdot k_{ЗРН}, \quad (1)$$

где k_n – коэффициент, характеризующий потери в электрических сетях, $k_n = 1,01-1,05$ [9];

k_{CH} – коэффициент, характеризующий мощность на собственные нужды резервного источника, зависит от применяемого источника, например, для дизельных электростанций, согласно работе [9], $k_{CH} = 0,95-0,97$;

$k_{ЗП}$ – коэффициент запаса, характеризующий необходимое увеличение мощности резервного источника для обеспечения пуска электрооборудования с пусковыми токами, $k_{ЗП} = 1-1,6$ (в зависимости от условий пуска) [9].

$k_{ЗРН}$ – коэффициент запаса, характеризующий необходимое увеличение мощности резервного источника для компенсации увеличения мощности резервируемого оборудования, $k_{ЗРН} = 1...$ (верхняя граница зависит от планов развития предприятия и определяется с учётом планируемого роста мощности за период использования резервного источника электроснабжения до его замены).

Максимальная необходимая электрическая мощность (полная) резервного источника, $S_{РИmax}$, кВА (2):

$$S_{РИmax} = P_{РИmax} \cdot \cos\varphi_{ср.взв.РО}, \quad (2)$$

где $\cos\varphi_{ср.взв.РО}$ – средневзвешенный коэффициент мощности резервируемого электрооборудования (безразмерный), определяется по формуле

$$\cos\varphi_{ср.взв.РО} = \frac{\sum P_{OPi} \cdot \cos\varphi_{POi}}{\sum P_{OPi}}, \quad (3)$$

где P_{OPi} – активная мощность i -го резервируемого оборудования, кВт;

$\cos\varphi_{POi}$ – коэффициент мощности i -го резервируемого электрооборудования (безразмерный).

Как следует из анализа помесечного графика (см. рис. 1), в течение интервалов времени ИМ1-ИМ3 и ИМ5 имеется дополнительная резервная мощность 1 кВт, а в течение ИМ4 – 2 кВт, которые могут быть задействованы при резервировании электрооборудования ЭП3 и ЭП4, что позволит в это время сократить ущерб предприятия, связанный с перерывами в электроснабжении данного оборудования. Фактически возможно обеспечить резервным электроснабжением ЭП3 во всё время его использования, а ЭП4 – во время интервала ИМ1.

Анализ суточного графика позволяет дополнительно расширить возможности сезонного резервирования, поскольку мощность 4 кВт резервного источника используется в течение суток только в интервалах ИЧ5, ИЧ6 и ИЧ12. Более того, следует учитывать, что в течение года ЭП5 и ЭП6 резервировать надо только в сезоны их работы. В другие сезоны предусмотренная на их резервирование мощность может быть использована для резервирования другого электрооборудования.

По данным анализа составляется таблица сезонного резервирования электрооборудования с рациональным использованием резервного источника (табл. 1).

Таким образом, использование сезонного резервирования, как следует из табл. 1, позволяет достигать рациональной, близкой к оптимальной, загрузки резервного источника электроснабжения в каждый сезон года. Далее производится выбор технических средств сезонного

Таблица 1. Таблица сезонного резервирования всего электрооборудования с рациональным использованием резервного источника

Электро- оборудование	ИМ1	ИМ2	ИМ3	ИМ4	ИМ5	ИМ6
ЭП1	ИЧ1-ИЧ17	ИЧ1-ИЧ17	ИЧ1-ИЧ17	ИЧ1-ИЧ17	ИЧ1-ИЧ17	ИЧ1-ИЧ17
ЭП2	ИЧ5-ИЧ6; ИЧ12- ИЧ14	ИЧ5-ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14	ИЧ5-ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14	ИЧ5-ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14	ИЧ5-ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14	ИЧ5-ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14
ЭП3			ИЧ5,ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14	ИЧ5,ИЧ6; ИЧ12-ИЧ14		
ЭП4	ИЧ2; ИЧ4; ИЧ5; ИЧ7; ИЧ9; ИЧ10; ИЧ12, ИЧ13; ИЧ16					
ЭП5	ИЧ5-ИЧ7; ИЧ10-ИЧ12	ИЧ5-ИЧ7; ИЧ10-ИЧ12	ИЧ5-ИЧ7; ИЧ10-ИЧ12		ИЧ5-ИЧ7; ИЧ10-ИЧ12	ИЧ5-ИЧ7; ИЧ10-ИЧ12
ЭП6						ИЧ4-ИЧ15
Суммарная ре- зервируемая мощность, кВт	≤ 4	≤ 3	≤ 4	≤ 4	≤ 3	≤ 4

резервирования, начиная с определения достаточного количества контактных групп. Определение необходимого количества контактных групп зависит от принципа распределения ЭП по группам.

На рис. 3 показан вариант схемы устройства сезонного резервирования на базе мультиконтактной коммутационной системы с пятью коммутационными группами (УСР-МКС-5) [11].

В данном варианте группы ЭП распределяются следующим образом: ГЭП1 – ЭП, которые необходимо резервировать в течение всего года и суток (группа всесезонного резервирования); ГЭП2 – ЭП, которые необходимо резервировать с учётом сезона года и суток (группа сезонного резервирования); ГЭП3 – ЭП, которые необязательно резервировать, но они могут быть зарезервированы для обеспечения рациональной загрузки РИЭ и снижения ущербов в те интервалы времени, когда позволяет запас резервной мощности (группа дополнительного резервирования).

Существует вариант распределения ЭП только на две группы, например по признаку их всесезонного и сезонного резервирования, или на группы сезонного и дополнительного резервирования. Количество групп одного типа также может различаться по признаку одновременности участия в технологическом процессе.

Определим минимальное количество ГЭП в рассматриваемом примере. Все ЭП, подлежащие резервированию, в рассматриваемом случае можно объединить в одну группу и обеспечивать её резервирование в течение всего года. Это возможно благодаря тому, что имеются интервалы времени как по месяцам, так и по времени суток, когда все резервируемые ЭП работают одновременно, и поэтому РИЭ должен быть рассчитан на их суммарную мощность. В случае, когда интервалы работы резервируемых ЭП не совпадают и мощность РИЭ выбрана с учётом одновременно работающих ЭП, рационально выделять отдельные группы ЭП по признаку наличия интервалов одновременной работы.

ЭП, не подлежащие обязательному резервированию, необходимо разделить на группы в случае, когда имеются интервалы работы некоторых ЭП, в которые резервировать их или некоторые из них нельзя, чтобы не превысить мощность РИЭ. Следовательно, распределить данные ЭП надо на такие группы, включение которых возможно в интервалы времени, когда не будет допущено превышение мощности РИЭ.

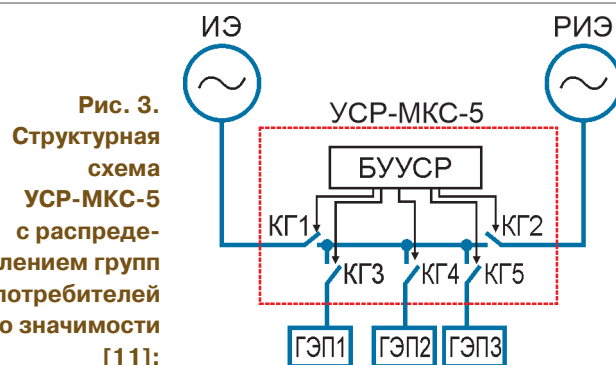
Для определения количества групп обратимся к табл. 1 и графикам на рис. 1 и 2. Из них следует, что потребитель ЭП4 нельзя резервировать в интервале ИМ6, так как это приведёт к превышению мощности РИЭ. Однако интервалы работы ЭП3 и ЭП4 не совпадают в течение года, поэтому можно объединить их в одну ГЭП. Разделять их было бы необходимо, например, если бы ЭП3 функционировал в течение ИМ1. Тогда одновременное подключение ЭП3 и ЭП4 к РИЭ привело бы к его перегрузке. Пришлось бы определять, какой из ЭП3 и ЭП4 резервировать в интервале ИМ1, а какой нет.

Таким образом, необходимо минимум 4 контактные группы в устройстве сезонного резервирования. Оно может быть построено на базе мультиконтактных коммутационных систем МКС-4 (УСР-МКС-4) или МКСМ-4 (УСР-МКСМ-4) [1].

Вариант схемы резервирования электроснабжения ЭП1-ЭП6 с применением устройства УСР-МКС-4 приведён на рис. 4.

Резервирование реализуется следующим образом. В БУУСР вносятся интервалы времени подключения ЭП1, ЭП2, ЭП5, ЭП6 (ГЭП1), а также ЭП3 и ЭП4 (ГЭП2) к РИЭ в случае отключения ИЭ. Для ГЭП1 это ежемесячные интервалы ИМ1-ИМ6 и почасовые ИЧ1-ИЧ17, для ГЭП2, согласно табл. 1, – ежемесячные ИМ1, ИМ3, ИМ4 и почасовые ИЧ2, ИЧ4, ИЧ5, ИЧ6, ИЧ7, ИЧ9, ИЧ10, ИЧ12-ИЧ14, ИЧ16.

При отключении ИЭ БУУСР выдаёт команду на отключение КГ1 и включение КГ2. Также им выдаётся команда на включение КГ3 в любой из интервалов времени в течение года и на включение КГ4 в соответствии с указанными выше интервалами времени резервирования ЭП3 и ЭП4.



ИЭ – основной источник электроснабжения; РИЭ – резервный источник электроснабжения; УСР-МКС-5 – устройство сезонного резервирования на основе мультиконтактной коммутационной системы МКС-5; КГ1-КГ5 – контактные группы; БУУСР – блок управления устройством сезонного резервирования; ГЭП1-ГЭП3 – группы ЭП

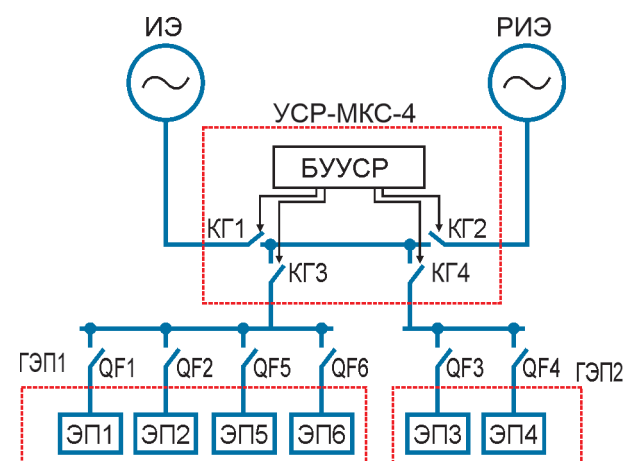


Рис. 4. Схема резервирования ЭП с применением УСР-МКС-4

Таблица 2. Основные требования к контактным группам УСР-МКС4

Показатели	КГ1	КГ2	КГ3	КГ4
Подключенные ЭП	ЭП1-ЭП6	ЭП1-ЭП6 с учётом сезонов	ЭП1, ЭП2, ЭП5, ЭП6	ЭП3, ЭП4
Передаваемая мощность, $P_{\text{КГ}}$, кВт	$P_{\text{КГ}} \geq \sum P_{\text{ЭП1-ЭП6}}$ (6 кВт)	$P_{\text{КГ}} \geq \sum P_{\text{ЭП1-ЭП6 сез}}$ (4 кВт)	$P_{\text{КГ}} \geq \sum P_{\text{ЭП1, ЭП2, ЭП5, ЭП6}}$ (4 кВт)	$P_{\text{КГ}} \geq \sum P_{\text{ЭП3, ЭП4}}$ (2 кВт)
Номинальное напряжение, $U_{\text{КГ}}$, В	$U_{\text{КГ}} \geq U_{\text{нс}}$	$U_{\text{КГ}} \geq U_{\text{нс}}$	$U_{\text{КГ}} \geq U_{\text{нс}}$	$U_{\text{КГ}} \geq U_{\text{нс}}$
Номинальный ток, $I_{\text{н.КГ}}$, А	$I_{\text{н.КГ}} \geq \sum I_{\text{нЭП1-ЭП6}}$	$I_{\text{н.КГ}} \geq \sum I_{\text{нЭП1-ЭП6 сез}}$	$I_{\text{н.КГ}} \geq \sum I_{\text{нЭП1, ЭП2, ЭП5, ЭП6}}$	$I_{\text{н.КГ}} \geq \sum I_{\text{нЭП3, ЭП4}}$
Отключающая способность, $I_{\text{от.КГ}}$, кА	$I_{\text{от.КГ}} \geq I_{\text{КЗ}}^3$	$I_{\text{от.КГ}} \geq I_{\text{КЗ}}^3$	$I_{\text{от.КГ}} \geq I_{\text{КЗ}}^3$	$I_{\text{от.КГ}} \geq I_{\text{КЗ}}^3$
Время включения/отключения, $t_{\text{во.КГ}}$, с	$t_{\text{во.КГ}} \leq t_{\text{во.3}}$ (например, 0,1)	$t_{\text{во.КГ}} \leq t_{\text{во.3}}$ (например, 0,1)	$t_{\text{во.КГ}} \leq t_{\text{во.3}}$ (например, 0,1)	$t_{\text{во.КГ}} \leq t_{\text{во.3}}$ (например, 0,1)
Коммутационная износостойкость, $KI_{\text{КГ}}$, циклов ВО	$KI_{\text{КГ}} \geq KI_3$ (например, 1500000)	$KI_{\text{КГ}} \geq KI_3$ (например, 1500000)	$KI_{\text{КГ}} \geq KI_3$ (например, 1500000)	$KI_{\text{КГ}} \geq KI_3$ (например, 1500000)

Выбор УСР по техническим характеристикам (номинальная мощность, ток и т.п.) выполняется по существующим методикам, характерным для коммутационных аппаратов. Учитывается следующая особенность – через разные контактные группы УСР передаётся различная мощность. Поэтому составляется таблица требований к техническим характеристикам контактных групп УСР (табл. 2).

В табл. 2: $U_{\text{нс}}$ – номинальное напряжение сети, В; $I_{\text{КЗ}}^3$ – ток трёхфазного короткого замыкания в ближайшей к КГ точке, кА; $t_{\text{во.3}}$ – заданное время включения/отключения, с; KI_3 – заданная коммутационная износостойкость, циклов включения-отключения.

При соответствии технических характеристик заданным окончательно выбирается устройство сезонного резервирования.

Выводы

1. Применение средств сезонного резервирования обосновано во внутренних электрических сетях сельскохозяйственных предприятий с целью повышения надёжности электроснабжения ответственных электроприёмников, сокращения ущербов от перерывов в электроснабжении и обеспечения рациональной загрузки резервного источника электроснабжения в любой сезон года и время суток.

2. Выбор технических средств сезонного резервирования осуществляется с учётом количества групп ЭП по признаку одновременности участия в технологическом процессе, количества интервалов времени, в которые необходимо резервировать соответствующие группы ЭП, мощности применяемых ЭП по критериям достаточного количества контактных групп и соответствия требованиям технических характеристик.

Список использованных источников

- Виноградов А.В. Принципы управления конфигурацией сельских электрических сетей и технические средства их реализации: моногр. Орёл: Картуш, 2022. 392 с.
- Герашенкова Т.М. Развитие системы инновационной деятельности агропромышленного комплекса: моногр. Брянск: Брянский ГАУ, 2011. 135 с. EDN TUEYFH.

3. Морозов Н.М. Организационно-экономические и технологические основы механизации и автоматизации животноводства. М.: ВНИИМЖ, 2011. 284 с. EDN SCFRVV.

4. Кузьменкова В.Д. Методологические основы размещения и специализации сельского хозяйства в российской экономике // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экон. науки. 2010. № 3(15). С. 74-80. EDN NECROT.

5. Карамнова Н.В. Управление технологиями / Н.В. Карамнова, В.М. Белоусов. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. 275 с. EDN XUXHNB.

6. Перова М.Б. Экономические проблемы и перспективы качественного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей в России. М.: ИИП РАН, 2007. 142 с.

7. Куликов А.Л., Папков Б.В., Шарыгин М.В. Анализ и оценка последствий отключения потребителей электроэнергии. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2014. 84 с.

8. Рекомендации по экономической оценке ущербов, наносимых сельскохозяйственному производству отказами электрооборудования. М.: ВИАЭСХ, 1987. 33 с.

9. Судаченко В.Н. Методика обоснования мощности и выбора оборудования источников аварийного энергоснабжения объектов сельхозпроизводства / В.Н. Судаченко, А.Ф. Эрк, Е.В. Тимофеев // Технологии и техн. средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 92. С. 57-67. EDN ZMEATJ.

10. Виноградова А.В., Виноградов А.В., Большев В.Е., Букреев А.В. Сезонное резервирование электроснабжения: принцип, устройство, алгоритм // Вестник Казанского гос. энергетического университета. 2022. Т. 14. № 4 (56). С. 124-132.

11. Виноградов А.В., Виноградова А.В., Гладов Д.А. Способ сезонного резервирования электроснабжения и его реализация на примере овощехранилища // Техника и оборудование для села. 2022. № 12 (306). С. 40-43. DOI: 10.33267/2072-9642-2022-12-40-43.

12. Структурная схема устройства сезонного резервирования электроснабжения. / Виноградова А.В., Виноградов А.В., Гладов Д.А. // Энергетика будущего – цифровая трансформация: сб. тр. III Всерос. науч.-практ. конф. Липецк, 2022. С. 12-16.

Choosing the Technical Means for Seasonal Power Supply Backup

A.V. Vinogradov, A.V. Vinogradova, A.V. Bukreev
(FGBNU FNATS VIM)

Summary: Due to the seasonality of most agricultural technological processes the authors have proposed the methods and technical means of backup to ensure rational loading of electrical power supply sources when the design power is reduced. The use of seasonal backup means in internal electrical networks for power receivers involved in technological processes of agricultural enterprises has been substantiated. The methodology is presented, the criteria and an example of choosing seasonal backup devices for an illustrative technological process are given.

Key words: seasonal backup of power supply, choice of devices, rational loading of a backup source.

УДК 311.314

DOI: 10.33267/2072-9642-2023-10-43-48

Анализ достоверности и сопоставимости собираемых федеральными органами исполнительной власти данных о сельских территориях в России

Н.В. Седова,*д-р экон. наук, гл. науч. сотр.,**nadseva@mail.ru**(ФГБОУ ВО РГАУ);***В.А. Ерёмкин,***науч. сотр.,**eremkinva@mail.ru***К.А. Тузов,***науч. сотр.,**tuzov45@yandex.ru**(ИПЭИ РАНХиГС);***О.В. Ухалина,***канд. экон. наук,**вед. науч. сотр.,**o.uhalina@yandex.ru***А.В. Горячева,***науч. сотр.,**nastya040890@mail.ru**(ФГБНУ «Росинформагротех»)*

Стратегия развития и планирования сельских территорий требует больших объемов надежных наборов данных о доступных физических, культурных и иных ресурсах и связанных с ними аспектах [3]. Устаревшие традиционные инструменты и методы сбора, обработки и хранения данных недостаточно хорошо отвечают современным потребностям управления, поиска, а также обновления пространственных данных для достижения целей и задач экономической политики за определенный период времени [4].

Направления использования больших объемов данных в последние годы постоянно расширяются и предоставляют новые возможности в формировании системы статистического учета. К главным преимуществам использования больших данных для комплексной оценки развития сельских территорий можно отнести оперативность, возможность сплошного наблюдения. Проблема традиционной системы формирования баз данных по сельским территориям состоит в практической трудности обработки объемных и разрозненных наборов данных, что создает множество проблем для эффективного их использования [5]. Вследствие этого возникает необходимость формирования динамической пространственной базы данных со сложными возможностями управления ими [6].

Материалы и методы исследования

Ключевым методом исследования в данной работе является сравнительный анализ. Источниками данных для анализа служат две базы данных, содержащих информацию о сельских территориях в России. Методологический аппарат формируют сопоставление показателей в двух базах данных, выделение пересечений и пробелов.

Основной базой статистических данных по сельским территориям в России является Информационная система «Единое окно» Минсельхоза России (ИС «Единое окно») [7], в которой содержатся сведения о населенных пунктах, расположенных в сельской местности более чем по 1300 показателям. Данные относятся к ведомственной статистике, их сбор и обработку осуществляет Минсельхоз России. Они представлены в отношении каждого конкретного населенного пункта без агрегации до более высокого уровня территориального образования.

Другим значимым источником сведений о территориях является База данных показателей муниципальных образований Росстата (БД ПМО) [8], в которой содер-

Аннотация. Раскрыта сущность проблемы дублирования или неполноты данных в различных статистических информационных системах, формируемых на федеральном уровне. Составлен исчерпывающий перечень пересечений и «белых пятен» в сравниваемых базах данных, на модальном примере выделены статистические расхождения, предложены мероприятия по совершенствованию статистического учета данных по сельским территориям.

Ключевые слова: сельская территория, муниципальное образование, база данных, статистический показатель, ведомственная статистика.

Постановка проблемы

Сельские территории вносят важный вклад в благополучие и процветание страны. Там производятся продукты питания и сырье, создаются зоны для отдыха. Они предоставляют экосистемные услуги, являются источниками роста производительности и местом внедрения некоторых инноваций. Переориентация экономики России на услуги в значительной степени оказалась выгодной городам. Сельская промышленность и сельское хозяйство во всем мире столкнулись с усилением конкуренции со стороны стран с более низкой заработной платой, спадом в торговле и внедрением передовых технологий [1, 2].

жаты сведения о муниципальных образованиях по 212 показателям за период 2006-2021 гг. Также по всем приведенным в этой базе данных показателям Росстат приводит краткие методологические разъяснения о периодичности, формам отчетности, разрезности, алгоритме расчета показателя и терминологии [9].

Все показатели из указанных баз данных сопоставлялись и анализировались в сентябре 2021 г. Сопоставление показателей и значений двух баз затруднено отсутствием возможности в ИС «Единое окно» агрегации населенных пунктов до соответствующих муниципальных образований.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ пересечений показателей БД ПМО и ИС «Единое окно» позволил получить следующие результаты:

- сведения, публикуемые в разделе 2 «Население и демография» (подраздел 2.1 «Миграция») баз данных, хотя и подразумевают, по сути, одинаковые процессы, но фактически не являются полностью сопоставимыми, так как ИС «Единое окно» ориентирована в большей степени на оценку сезонной миграции, связанной со спецификой сельскохозяйственной деятельности;

- в подразделе 2.2 «Половозрастная структура населения» было найдено пересечение показателей ИС «Единое окно» «Количество жителей в населенном пункте, всего» и «Оценка численности населения на 1 января текущего года» БД Росстата. Тем не менее значения показателей различаются на 5241 человека;

- выявлены пересечения в подразделе 2.5 «Убыль населения» в части показателя ИС «Единое окно» «Количество умерших жителей в населенном пункте, всего» и показателя БД Росстата «Число умерших»;

- в разделе 3 «Социальная, культурная, бытовая инфраструктура» для всех подразделов, связанных с образованием (3.1-3.6), зафиксированы косвенные пересечения (прокси) следующих показателей:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество учреждений дошкольного образования, находящихся на территории населенного пункта	Число общеобразовательных организаций на начало учебного года;
Количество учреждений общего образования, находящихся на территории населенного пункта	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности по виду экономической деятельности «Образование» ¹
Фактическое число воспитанников в учреждениях дошкольного образования, находящихся на территории населенного пункта	Численность обучающихся общеобразовательных организаций с учетом структурных подразделений (филиалов)
Число учащихся в учреждениях общего образования, находящихся на территории населенного пункта	

¹К хозяйствующим субъектам относятся также физические лица, поэтому правомерность отнесения общеобразовательных организаций к данной категории остается спорной.

- в разделе 3.7 Бытовая инфраструктура было обнаружено прямое пересечение следующих показателей:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество объектов бытовых услуг	Число объектов бытового обслуживания населения, оказывающих услуги
Количество объектов услуг в сфере красоты и здоровья	Парикмахерские (салоны красоты) из «Число объектов бытового обслуживания населения, оказывающих услуги»
Количество объектов, предоставляющих ритуальные услуги	Ритуальные услуги из «Число объектов бытового обслуживания населения, оказывающих услуги»
Количество иных объектов бытового обслуживания	Прочие виды бытовых услуг из «Число объектов бытового обслуживания населения, оказывающих услуги»

- в подразделе 3.8 «Обеспеченность бытовой инфраструктурой» найдено пересечение следующих показателей:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Число объектов общепита	Количество объектов розничной торговли и общественного питания:
Число объектов продуктовой розницы	столовые учебных заведений, организаций, промышленных предприятий, рестораны, кафе, бары
Число объектов непродуктовой розницы	
Число предприятий допобразования и досуга, приходящихся на 1000 жителей населенного пункта	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности «Раздел R. Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений»
Число гостиниц и хостелов	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности «Раздел I. Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания»
Число баз отдыха и туробъектов	Число коллективных средств размещения
Число АЗС	Количество автозаправочных станций (АЗС), расположенных на автомобильных дорогах общего пользования местного значения
Число объектов платных услуг здоровья и красоты	Число объектов бытового обслуживания населения, оказывающих услуги

- в подразделе 3.10 «Социальная, культурная, бытовая инфраструктура, предоставляемая государством» есть косвенное пересечение ряда показателей:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество государственных учреждений дошкольного образования, находящихся на территории населенного пункта	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество государственных учреждений общего образования, находящихся на территории населенного пункта	«Раздел Р. Образование» Число общеобразовательных организаций на начало учебного года ¹
Количество государственных учреждений культуры, находящихся на территории населенного пункта	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности «Раздел Р. Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений» Число учреждений культурно-досугового типа
Количество негосударственных учреждений здравоохранения, находящихся на территории населенного пункта	Число лечебно-профилактических организаций
Количество государственных учреждений физической культуры и спорта, находящихся на территории населенного пункта	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности «спорт»

¹В муниципальной статистике Росстата нет деления на государственные и негосударственные образовательные организации.

● в подразделе 3.11 «Негосударственная социальная, культурная, бытовая инфраструктура»:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество негосударственных учреждений дошкольного образования, находящихся на территории населенного пункта	Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности «Раздел Р. Образование»
Количество негосударственных учреждений общего образования, находящихся на территории населенного пункта	Число общеобразовательных организаций на начало учебного года ¹

¹В муниципальной статистике Росстата нет деления на государственные и негосударственные образовательные организации.

● в подразделе 3.12 «Инфраструктура физической культуры и спорта» выявлены следующие пересечения:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество стадионов открытого типа на территории населенного пункта	Стадионы с трибунами; Число спортивных сооружений – всего ¹ , спортивные сооружения, стадионы с трибунами, плоскостные спортивные сооружения, спортивные залы, число муниципальных спортивных сооружений
Количество стадионов закрытого типа на территории населенного пункта	

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Количество спортивных школ и клубов на территории населенного пункта	Численность занимающихся в детско-юношеских спортивных школах Число детско-юношеских спортивных школ (включая филиалы) Число самостоятельных детско-юношеских спортивных школ

¹ Косвенно пересекаются следующие показатели подраздела, касающиеся объектов физической культуры и спорта и их разновидностей. Для полного сопоставления нужна большая детализация и сравнение терминологии.

● в подразделе 3.13 «Инфраструктура туризма» есть пересечение между показателями ИС «Единое окно» «Количество мест в гостевых домах» и «Количество мест для размещения туристов, кроме гостиниц и гостевых домов» и показателем из БД Росстата «Число мест в коллективных средствах размещения»;

● в подразделе 3.17 «Инфраструктура здравоохранения» показатели «Количество учреждений здравоохранения в населенном пункте» ИС «Единое окно» и «Число лечебно-профилактических организаций» БД Росстата по смысловому контексту эквивалентны;

● в подразделе 4.1 «Транспортная инфраструктура» выявлено прямое пересечение показателя ИС «Единое окно» «Протяженность дорог внутри населенного пункта» и показателя БД Росстата «Протяженность автодорог общего пользования местного значения, на конец года». При этом значения показателей в 2020 г. отличаются на 27,28 км. Также имеется пересечение показателей, описывающих вид покрытия («Протяженность дорог с твердым покрытием (асфальт) внутри населенного пункта» из ИС «Единое окно» и «Протяженность автодорог общего пользования местного значения, на конец года, с твердым покрытием» из БД Росстата);

● косвенно пересекаются показатели подраздела 4.3 «Мощность коммунальной инфраструктуры» «Число источников теплоснабжения мощностью до 3 Гкал/ч» БД Росстата и «Мощность объектов теплоснабжения, выделенная на населенный пункт» ИС «Единое окно»;

● в подразделе 4.7 «Инфраструктура газоснабжения» показатели «Количество домовладений в населенном пункте, подключенных к газу» из ИС «Единое окно» и «Количество негазифицированных населенных пунктов» из БД Росстата являются обратными друг другу;

● показатели подраздела 5.1 «Количественные показатели жилого фонда» «Общая площадь жилищного фонда населенного пункта» ИС «Единое окно» и «Общая площадь жилых помещений» БД Росстата пересекаются. Также существует косвенное пересечение данного показателя БД Росстата и показателя подраздела 5.3 «Рынок недвижимости» «Общая площадь жилого фонда в многоквартирных и индивидуальных домах, находящаяся в продаже».

Между показателями ИС «Единое окно» «Количество индивидуальных жилых домов в населенном пункте»,

«Общая площадь индивидуальных жилых домов в населенном пункте» и показателями БД Росстата «Ввод в действие жилых домов на территории муниципального образования», «Ввод в действие индивидуальных жилых домов на территории муниципального образования» есть косвенное пересечение, так как вводы являются вычисляемыми из статистического ряда данных;

● в подразделе 5.4 показатели «Состояние и уровень износа жилья» «Общая площадь индивидуальных жилых домов, имеющих износ более 85%» из ИС «Единое окно» и «Семьи, проживающие в ветхом и аварийном жилфонде» БД Росстата пересекаются косвенным образом. Присутствуют также показатели с прямым пересечением: «Доля живущих в аварийном жилом фонде к общей численности проживающих в жилом фонде» и вышеуказанный показатель из БД Росстата;

● в подразделе 5.7 «Типы застройки» существует пересечение показателя «Площадь индивидуальных жилых домов» и показателя ввода жилья из БД Росстата «Ввод в действие индивидуальных жилых домов на территории муниципального образования»;

● в подразделе 6.5 «Сельское хозяйство» показатель «Общее количество юридических лиц на территории населенного пункта, занятых в отрасли сельского хозяйства» ИС «Единое окно» и «Количество хозяйствующих субъектов по данным бухгалтерской отчетности» из БД Росстата имеют косвенное пересечение, так как под хозяйствующими субъектами подразумеваются и физические лица. Аналогичное пересечение выявлено по подразделам 6.6 «Отрасль строительства и ЖКХ», 6.8 «Отрасль услуг связи», 6.9 «Отрасль торговли и общественного питания», 6.10 «Отрасль здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения», 6.11 «Отрасль культуры и искусства»;

● в подразделе 6.11 существует пересечение между показателями:

● в подразделе 6.14 «Налогообложение» выявлено пересечение следующих показателей:

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Прогнозная годовая сумма НДФЛ	Налог на доходы физических лиц
Прогнозная годовая сумма налога на имущество физических лиц	Налог на имущество физических лиц
Фактически уплаченная годовая сумма земельного налога юридических лиц	Земельный налог
Прогнозная годовая сумма налога на имущество юридических лиц	Налоги на имущество

● в подразделе 6.16 «Бюджет» существуют пересечения показателей доходов и расходов бюджета;

● в подразделе 6.17 «Нагрузка, штатное расписание» существует пересечение показателей ИС «Единое окно» «Количество обучающихся (докторантов) в населенном пункте» и БД Росстата «Численность обучающихся общеобразовательных организаций с учетом структурных подразделений (филиалов)».

В данном подразделе также существует пересечение показателя «Общая численность общеобразовательных организаций в населенном пункте» ИС «Единое окно» и показателя БД Росстата «Численность обучающихся общеобразовательных организаций с учетом структурных подразделений (филиалов)» и «Число общеобразовательных организаций на начало учебного года».

Несмотря на то, что данные БД ПМО Росстата являются агрегированными до уровня муниципального образования, было проведено исследование о соответствии значений ряда пересекающихся показателей двух баз данных, в отношении которых это оказалось возможным.

Показатели из ИС «Единое окно»	Показатели БД Росстата
Численность занятых в культуре и искусстве в населенном пункте	Численность работников учреждений культурно-досугового типа
	Численность специалистов культурно-досуговой деятельности в учреждениях культурно-досугового типа
	Численность работников библиотек с учетом структурных подразделений (филиалов)
	Численность библиотечных работников в библиотеках
	Численность работников музеев
	Численность научных сотрудников и экскурсоводов в музеях
	Численность работников детских музыкальных, художественных, хореографических школ и школ искусств с учетом структурных подразделений (филиалов)
	Численность преподавателей детских музыкальных, художественных, хореографических школ и школ искусств с учетом структурных подразделений (филиалов)
Дома культуры, культурно-досуговый центр	Число учреждений культурно-досугового типа
Библиотеки	Число общедоступных библиотек
Дома творчества, музыкальные, художественные школы	Число детских музыкальных, художественных, хореографических школ и школ искусств
Музеи	Число музеев

В качестве пилотной территории было выбрано Абинское городское поселение Краснодарского края. В ходе исследования были получены следующие расхождения:

- по показателям «Протяженность автодорог общего пользования местного значения, на конец года» и «Протяженность дорог внутри населенного пункта» – на 27,28 км;
- по показателям «Количество автозаправочных станций (АЗС), расположенных на автомобильных дорогах общего пользования местного значения» и «Число АЗС» – на одну единицу;
- по показателям «Доходы местного бюджета, фактически исполненные» и «Доходы бюджета итога» – на 6512,3 тыс. руб.;
- по показателям «Налог на доходы физических лиц» и «Доходы бюджета: НДФЛ» – на 20368,6 тыс. руб.;
- по показателям «Единый сельскохозяйственный налог» и «Доходы бюджета: единый сельскохозяйственный налог» – на 53,5 тыс. руб.;
- по показателям «Налог на имущество физических лиц» и «Доходы бюджета: налог на имущество физических лиц» – на 1549,9 тыс. руб. по модулю;
- по показателям «Земельный налог» и «Доходы бюджета: земельный налог» – на 5875,2 тыс. руб.;
- по показателям «Доходы от использования имущества, находящегося в государственной и муниципальной собственности» и «Доходы бюджета от использования имущества, находящегося в государственной и муниципальной собственности» – на 34226,1 тыс. руб. по модулю;
- по показателям «Безвозмездные поступления» и «Доходы бюджета: безвозмездные поступления» – на 4145,8 тыс. руб. по модулю;
- по показателям «Субсидии бюджетам бюджетной системы Российской Федерации (межбюджетные субсидии)» – на 4593,2 тыс. руб. по модулю.

Для формирования статистических показателей использование больших данных пока осуществляется «точечно» (в рамках отдельных направлений социально-экономических показателей), экспериментально (полученные результаты верифицируются с результатами, сформированными на основе традиционных источников), результаты не имеют длинных временных рядов в силу своей экспериментальной природы и дороговизны. В России применение больших данных ограничивается также масштабностью территории, наличием труднодоступных и слабо развитых территорий, высокой долей неформального сектора для оценки показателей в области занятости, доходов населения, деятельности организаций.

Выводы

Общий анализ баз данных ИС «Единое окно» и БД ПМО Росстата позволяет сделать следующие важные выводы.

1. ИС «Единое окно» представляется перегруженной показателями, среди которых встречаются дублируемые (например, количество и число организаций общественного питания). Многие показатели являются относи-

тельными (приведенные к численности населения или площади населенного пункта), что утяжеляет базу данных и затрудняет ее использование. Целесообразно было бы использовать встроенный инструментальный расчет, применяя который, пользователь мог бы сам рассчитать относительный показатель.

2. В ИС «Единое окно» практически отсутствуют показатели, характеризующие сельское хозяйство как вид деятельности, вместе с тем эта деятельность является основой для развития территории и благополучия населения. Такие показатели имеются в БД ПМО Росстата.

3. Использование в ИС «Единое окно» наименований показателей, отличных от принятых в системе официальной статистики, затрудняет анализ и сопоставление данных. Целесообразно привести показатели к единой системе наименований.

4. Необходимо дополнять и развивать ИС «Единое окно» по ряду показателей, имеющих высокое значение с точки зрения социального и экономического развития и являющихся уникальными (так как отсутствуют в базе данных Росстата), например, «Число домохозяйств с доходом определенного уровня». Отсутствующие показатели и / или их значения в ИС «Единое окно» являются так называемыми «белыми пятнами» ведомственной статистики.

В целом выявлено большое количество пересечений между показателями ИС «Единое окно» и БД ПМО, что свидетельствует о дублировании функций ведомствами. Объединение баз данных либо предоставление доступа к данным представляется первоочередным и необходимым шагом в процессе развития статистического учета и оптимизации затрат на осуществление сбора и обработки данных. Эта мера также позволит частично решить проблему «белых пятен» ведомственной статистики.

Список использованных источников

1. OECD. Rural 3.0. People Centred Rural Policy // OECD [Электронный ресурс]. URL: 2019. <https://www.oecd.org/rural/rural-development-conference/documents/Rural-3.0-Policy-Highlights.pdf> (дата обращения: 10.12.2021).
2. OECD. Rural 3.0. A Framework for Rural Development // OECD. 2018 [Электронный ресурс]. URL: 2019. <https://www.oecd.org/regional/regional-policy/ruraldevelopment.htm> (дата обращения: 10.12.2021).
3. Scally C.P., Burnstein E., Gerken M. In Search of “Good” Rural Data. Measuring Rural Prosperity // Research Report. 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.urban.org/sites/default/files/publication/102134/in-search-of-good-rural-data.pdf> (дата обращения: 10.12.2021).
4. Hill B. Statistics for Rural Development Policy // Rural Development – Contemporary Issues and Practices. 2012 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/224830407_Statistics_for_Rural_Development_Policy (дата обращения: 10.12.2021).
5. UNSD. A Recommendation on the Method to Delineate Cities, Urban and Rural Areas for International Statistical Comparisons.

2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/cros/system/files/bg-item3j-recommendation-e.pdf> (дата обращения: 10.12.2021).

6. Imaizumi T., Okada A., Miyamoto S., Sakaori F., Yamamoto Y., Vichi M. (Eds.) Advanced Studies in Classification and Data Science // Springer: Singapore, 2020. 524 p.

7. Минсельхоз России. Информационный модуль ИС «Единое окно» [Электронный ресурс]. URL: <https://krst.specagro.ru/login> (дата обращения: 10.12.2021).

8. Росстат. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ykmb3eKg/munst.html> (дата обращения: 10.12.2021).

9. Росстат. Краткий методологический комментарий по показателям БД ПМО [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/rXy6Utk9/met_bdpmo.html (дата обращения: 10.12.2021).

Analysis of the Reliability and Comparability of Data on Rural areas in Russia Collected by Federal Executive Authorities

N.V. Sedova

(FSBEI HE RGASU)

V.A. Eremkin, K.A. Tuzov

(IPEI RANEPa)

O.V. Ukhulina, A.V. Goryacheva

(FGBNU "Rosinformagrotech")

Summary: The main point of the problem of duplication or incompleteness of data in various statistical informational systems formed at the federal level is revealed. The comprehensive list of duplications and "white spots" (absence of necessary information) in the compared databases has been compiled, statistical discrepancies in data have been highlighted using a modal example, and measures have been proposed to improve the statistical record-keeping of data on rural areas.

Key words: rural area, municipal unit, database, statistical indicator, departmental statistics.

Информация

Эффективная реализация госпрограммы «Земля» – основа для формирования земельного ресурса для АПК

Основные направления развития государственного мониторинга и вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения обсудили на круглом столе в рамках 25-й Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2023». В мероприятии приняли участие заместитель Министра сельского хозяйства Светлана Ходнева, а также представители Россельхознадзора, науки, региональных органов управления АПК, отраслевых госучреждений.

По словам Светланы Ходневой, для обеспечения стабильного сельхозпроизводства необходимо уделять особое внимание главному производственному ресурсу АПК – сельхозземлям. Госпрограмма эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (Госпрограмма «Земля») стартовала в прошлом году. В ее рамках создается федеральная карта-схема сельхозземель, которая позволит получить достоверные и актуальные сведения о количестве и контурах границ земель, включая сельхозугодья, всех регионов страны в разрезе муниципальных образований.

В прошлом году карты-схемы были составлены по 6 регионам, в этом году будут сформированы еще по 30 субъектам, а до конца 2025 г. работы будут завершены во всех регионах Российской Федерации. Результаты создания федеральной карты-схемы будут способствовать более качественному планированию сельхозпроизводства, определению стратегических ориентиров для реализации первоочередных мероприятий по вовлечению сельхозземель в оборот, повышению качества их государственного мониторинга, а также могут являться источником сведений для повышения эффективности государственного земельного контроля и надзора, налогового адми-



нистрирования в отношении земель сельхозназначения.

В этом году с использованием субсидий из федерального бюджета будут выполнены работы по межеванию земельных участков, выделяемых в счет невостребованных земельных долей, общей площадью 152 тыс. га, а также кадастровые работы – в отношении более чем 321,6 тыс. га земель сельхозназначения. С учетом активной позиции отдельных регионов, заинтересованных в использовании указанной меры господдержки, предполагается, что по итогам 2023 г. плановые показатели могут быть превышены.

Для оценки состояния и использования сельхозземель Минсельхоз России осуществляет государственный мониторинг, позволяющий получить данные об изменениях количественных и качественных характеристик, использовании сельхозземель и состоянии их плодородия, которые, в свою очередь, помогают в планировании рационального использования земель, прогнозировании производства и принятии управленческих решений.

Кроме того, ведомство создало государственный реестр земель сельхозназначения в качестве подсистемы ЕФИС ЗСН. В него будут внесены сведения о состоянии земель и об их использовании. Получить эти данные в форме паспорта земельного участка собственники, землевладельцы или арендаторы смогут бесплатно по запросу через личный кабинет на сайте госуслуг в течение трех рабочих дней.

<https://mcx.gov.ru/press-service/news/effektivnaya-realizatsiya-gosprogrammy-zemlya-osnova-dlya-formirovaniya-zemelnogo-resursa-dlya-apk/>