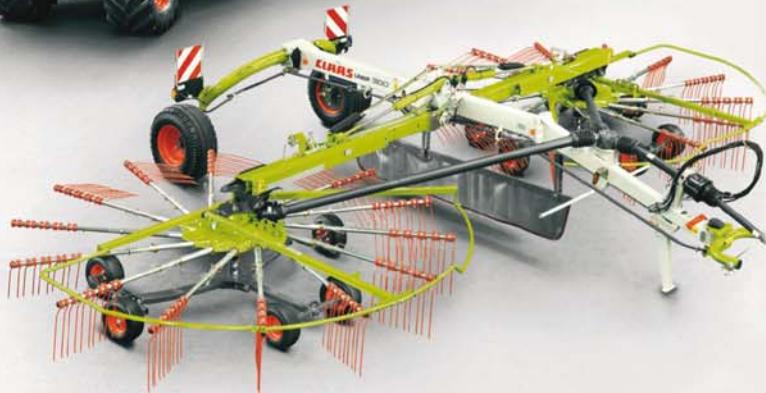


Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство ● Переработка ● Агротехсервис ● Агробизнес



Готовь сани летом!

Специальные условия на технику
для заготовки кормов.



CLAAS



Октябрь 2013

100
100 лет инноваций и успеха.
100.claas.com

Подробная информация у официальных дилеров CLAAS. www.claas.ru

ООО КЛААС Восток: г. Москва, тел. +7 (495) 644 13 74



АгроФерма

Международная специализированная
выставка животноводства и племенного дела

4 - 6 февраля 2014 г.

Россия, Москва, Всероссийский выставочный центр



Ежемесячный
научно-производственный
и информационно-
аналитический
журнал

Учредитель:

ФГБНУ «Росинформагротех»

Издается с 1997 г.

при поддержке

Минсельхоза России

и Россельхозакадемии

Индекс в каталоге

агентства «Роспечать» 72493

Индекс в объединенном

каталоге «Пресса России»

42285

Перерегистрирован

в Роскомнадзоре

Свидетельство

ПИ № ФС 77-47943

от 22.12.2011 г.

Редакционный совет:

академики Россельхозакадемии

Бледных В.В., Ежевский А.А.,

Ерохин М.Н., Конкин Ю.А.

Кряжков В.М., Лачуга Ю.Ф.,

Морозов Н.М., Рунов Б.А.,

Стребков Д.С., Черноиванов В.И.

Редакционная коллегия:

главный редактор

Федоренко В.Ф.,

чл.-корр. Россельхозакадемии,

д-р техн. наук

зам. главного редактора:

Мишурин Н.П., канд. техн. наук;

члены редколлегии:

Буклагин Д.С., д-р техн. наук;

Голубев И.Г., д-р техн. наук;

Гольятгин В.Я., канд. техн. наук;

Кузьмин В.Н., д-р экон. наук

Отдел рекламы

Горбенко И.В.

Дизайн и верстка

Речкина Т.П.

Художник Жукова Л.А.

Журнал включен

в Российский индекс

научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей

размещаются на сайте

электронной научной библиотеки

eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Перепечатка материалов,

опубликованных в журнале,

допускается только

с разрешения редакции.



В НОМЕРЕ

Государственная программа развития сельского хозяйства

- Сорокин Н.Т., Денисов А.В., Грачев Н.Н. Практические основы управления профессиональными рисками на предприятиях АПК 2

Проблемы и решения

- Апатенко А.С. Влияние срока службы машин на их эксплуатационную надежность при выполнении мелиоративных работ 4

- Канделя М.В., Использование самоходного кормоуборочного комбайна «Амур-680» на уборке сена 8

Иновационные проекты, новые технологии и оборудование

- Щитов С.В., Худовец В.И. Результаты экспериментальных исследований колесного трактора класса 1,4 10

- Новые помощники механизатора! LEXION – инновации 2014 года 12

- Тихомиров Д.А. Энергосберегающая система горячего паро- и водообеспечения животноводческих объектов 14

- Туровский Б.В., Ефремова В.Н. Зависимость энергоемкости дискового рабочего органа от режимов работы 16

- Осипенко В.Т. Исследование надежности срабатывания устройств защитного отключения 19

- Касумов Н.Э., Свентицкий И.И. Анализ структуры затрат энергии на производство сельскохозяйственной продукции 21

В порядке обсуждения

- Шмелёв С.А., Буклагин Д.С. Метрологические аспекты энергетической оценки сельскохозяйственной техники 24

Агробизнес

- Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б., Дубровин А.В. Множественная оптимизация кормосмесей 29

Агротехсервис

- Титов Н.В., Коломейченко А.В., Виноградов В.В. Анализ перспективных способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин 33

- Сорокин И.А., Пучин Е.А. Определение момента окончания полнопрограммных и усеченных испытаний на предельное техническое состояние дизельного двигателя при ускоренной обкатке 38

- Петрищев Н.А. Обеспечение ресурсосбережения при эксплуатации и ремонте машинно-тракторного парка 42

Информатизация

- Федоров А.Д., Кондратьева О.В. Информационное обеспечение по запросам в сфере АПК 47

По решению ВАК журнал включен в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Редакция журнала:

141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел.: (495) 993-44-04

Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Заказ 518



УДК 631.1

Практические основы управления профессиональными рисками на предприятиях АПК

Н.Т. Сорокин,

д-р экон. наук, проф., директор;

А.В. Денисов,

зав. отделом;

Н.Н. Грачев,

канд. экон. наук, доц., вед. науч. сотр.

(ГНУ ВНИИС Россельхозакадемии)

vnimis@rambler.ru



Аннотация. Реализована методология управления профессиональными рисками на предприятиях АПК. Разработаны и отработаны на конкретных объектах система информационно-математического аппарата оценки и управления профессиональными рисками, информационно-справочная и контролирующая система по охране труда.

Ключевые слова: предприятия АПК, профессиональные риски, информационное обеспечение, программное обеспечение, опытная проверка.

В рамках реализации методологии оценки и управления профессиональными рисками были сформированы базы данных для проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Это массивы исходных данных о рабочих местах, опасностях, вредных и опасных факторах, предельно-допустимых концентрациях и уровнях значений вредных факторов, нормативах тяжести и напряженности труда, обеспечения средствами индивидуальной защиты, критериях травмобезопасности оборудования, статистические данные о профзаболеваемости, нормативно-правовых документах.

При выполнении работы были исследованы существующие программные продукты и оценена возможность их использования в части поддержки процессов управления рисками.

В настоящее время отсутствуют комплексные решения, позволяющие

реализовать процесс управления рисками в соответствии с разработанной методологией в информационной системе предприятия. Предлагаемые программные продукты ориентированы на решение отдельных задач, оценку и анализ частных рисков.

Для обработки информации по материалам обследования и замеров вредных и опасных факторов на конкретном предприятии был использован программный комплекс «Аттестация», разработанный УФНПР НИИ охраны труда (г. Иваново).

В данном комплексе не предусмотрена оценка состояния здоровья работников. Эта информация готовится дополнительно по результатам медицинских осмотров и статистических данных о профессиональных заболеваниях и обрабатывается в соответствии с методикой по специально разработанной программе.

Разработанная методология управления профессиональными рисками в области безопасности труда на предприятиях АПК позволила продолжить исследование процесса

оценки профессиональных рисков и разработать рабочий проект системы управления охраной труда (РП СУОТ).

Предусмотрена реализация двух задач рабочего проекта:

1. Интегрированная оценка профессиональных рисков с мониторингом условий труда.

2. Контролирующая и справочно-информационная система в электронном виде.

Укрупненный алгоритм решения задач (РП СУОТ) представлен на рис. 1 и 2.

Решение задачи «Интегрированная оценка профессиональных рисков с мониторингом условий труда» позволяет оценить условия труда на предприятии, уровень профессионального риска в баллах с учетом вероятности профессионального заболевания работника, эффективность затрат на охрану труда и комплекс необходимых мероприятий по улучшению условий и охраны труда, а также дает возможность наблюдать за их состоянием на различных уровнях управления.

ГОСПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

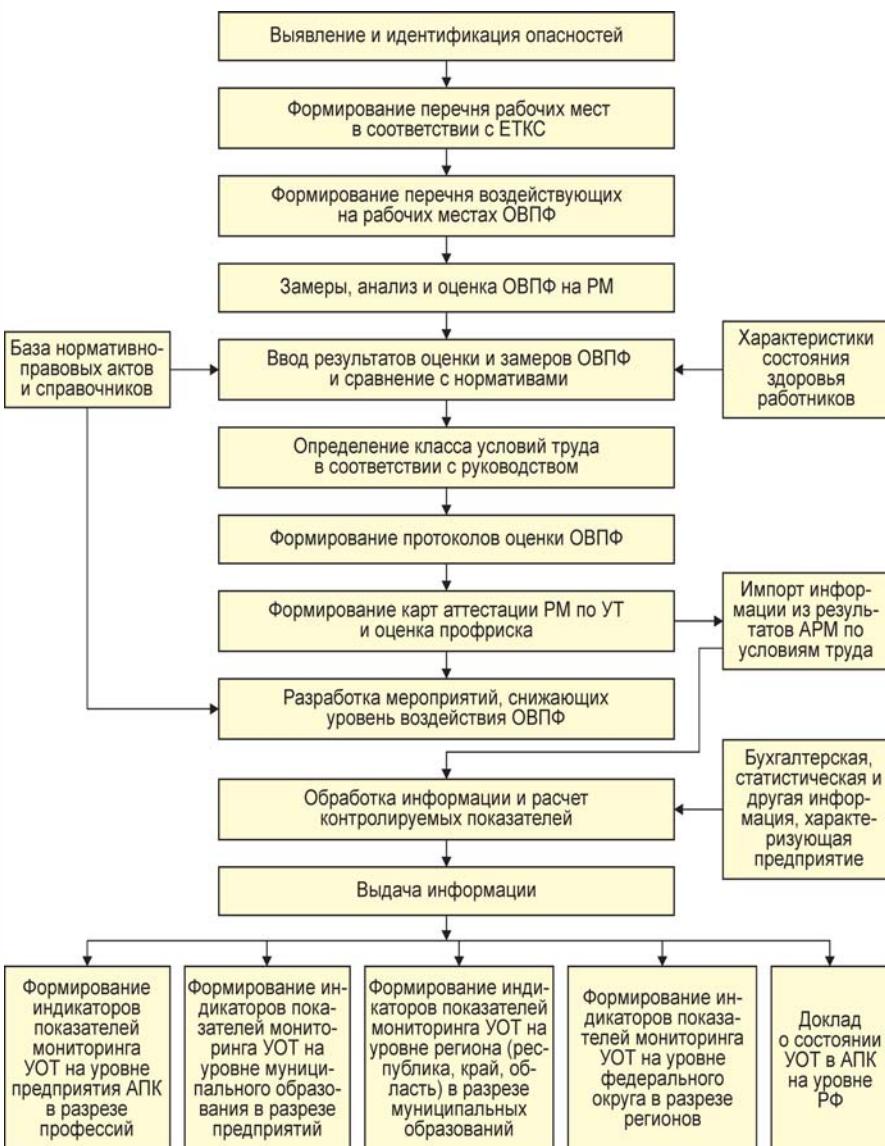


Рис. 1. Схема алгоритма интегрированной оценки профессиональных рисков и мониторинга условий труда

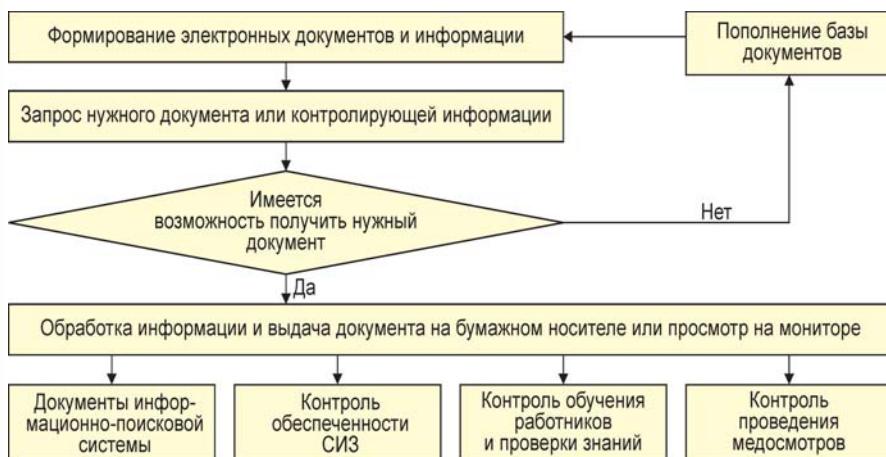


Рис. 2. Укрупненный алгоритм формирования и функционирования контролирующей и справочно-информационной системы

В результате решения задачи «Контролирующая и справочно-информационная система в электронном виде» на выходе можно получать необходимые документы по запросу (например, нужные инструкции по охране труда, а также около 60 образцов и форм других документов), контролировать обеспеченность средствами индивидуальной защиты (СИЗ) по нормам, обучение работников, проверку знаний, инструктажи, проведение медосмотров.

Объектами для отработки и внедрения РП СУОТ были ООО «Малиница», ООО «Авангард», колхоз им. Ленина, ОАО «Рязанский свинокомплекс» и другие предприятия сельского хозяйства и агрохимического обслуживания сельского хозяйства Рязанской, Липецкой и Саратовской областей.

Повсеместное внедрение данной разработки будет способствовать снижению уровня травматизма и профессиональных заболеваний работников на предприятиях агрохимического обслуживания сельского хозяйства и сельхозпредприятиях, а также внедрению элементов автоматизации управления охраной труда для совершенствования работы специалистов по охране труда с использованием персональных компьютеров и современных технических средств.

Practical Basis of Professional Risk Management at Enterprises of the Agro-Industrial Complex

N.T. Sorokin,
A.V. Denisov, N.N. Grachev

Summary. A methodology of professional risk management at enterprises of the agro-industrial complex is implemented. A system of information and mathematical assessing and managing occupational risks, as well as information and monitoring system for labor protection were developed and worked out at specific facilities.

Key words: enterprises of the agro-industrial complex, professional risks, information support, software, experimental verification.



УДК 631.311.5

Влияние срока службы машин на их эксплуатационную надежность при выполнении мелиоративных работ

А.С. Апатенко,

канд. техн. наук, доц.

(ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства»)

tgup.kaf.rem@list.ru

Аннотация. Проведен анализ влияния срока службы (возраста) машин на их эксплуатационную надежность. Приведены зависимости количества и продолжительности ремонтов, а также наработки гидромелиоративных машин от их возраста.

Ключевые слова: гидромелиоративная машина, бульдозер, возраст, наработка, интенсивность внеплановых ремонтов, продолжительность ремонтов.

Процессы износа и старения отдельных элементов машины за весь срок ее эксплуатации привлекают достаточно устойчивое внимание многих исследователей и целых научно-конструкторских коллективов. Гораздо меньшее внимание уделяется изучению процессов изменения эксплуатационных характеристик машины в целом как технической системы. Эти изменения нельзя рассматривать как сумму потерь от износа отдельных деталей и узлов оборудования. Периодически проводимые ремонтные работы, в том числе обезличенным методом, замена отдельных деталей, узлов и агрегатов, психологический фактор использования техники разных возрастов резко снижают эффективность машины как функционального механизма [1].

Несмотря на то, что капитальный ремонт таких машин, как бульдозеры и экскаваторы проводится в основном на ремонтно-механических заводах обезличенным методом, наблюдается определенная закономерность снижения технико-экономических показателей машин. Так, например, доля неплановых ремонтов бульдозеров (данные по Новосибирской области) имеет постоянную тенденцию к росту в течение всего срока их службы (рис. 1, 2).

Статистический анализ по бульдозерному парку позволил сделать следующие выводы: средняя продолжительность эксплуатации бульдозеров на базе трактора ДТ-75 составляет пять лет; на базе тракторов Т-130 и Т-180 – семь. Бульдозеры на базе трактора ДТ-75 не обладают достаточной мощностью, необходимой для проведения мелиоративных работ. Годовая наработка этих машин имеет четкую тенденцию к снижению (рис.3). Число ремонтов в год на машину увеличивается (рис. 4) [2].

Бульдозеры на базе трактора Т-130 в течение всего срока службы имеют достаточно устойчивую наработку примерно



Рис. 1. Зависимость удельного веса неплановых ремонтов от возраста машин

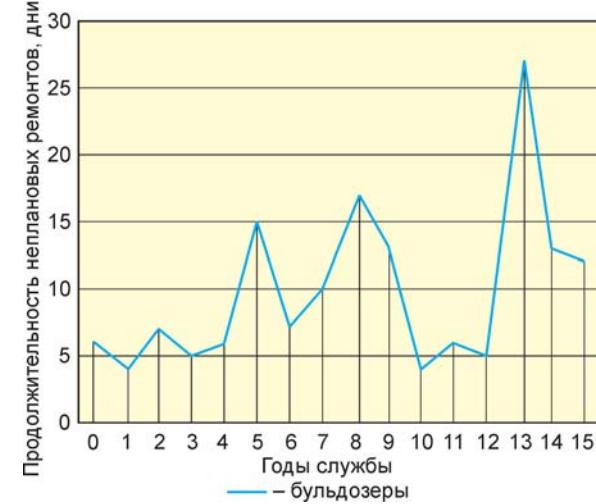


Рис. 2. Зависимость средней продолжительности неплановых ремонтов от возраста машин

на одном уровне. Однако и у этих машин наработка на один ремонт имеет определенную тенденцию к снижению с 914 маш.-ч на первом году службы, до 315-488 маш.-ч на седьмом-восьмом. Среднее число ремонтов на одну машину также увеличивается (рис. 4).

По бульдозерам на базе трактора Т-180 четко прослеживается тенденция увеличения частоты ремонтов на одну машину. В то же время по наработке машины можно разделить на три группы: первого-третьего годов службы – высокая нара-

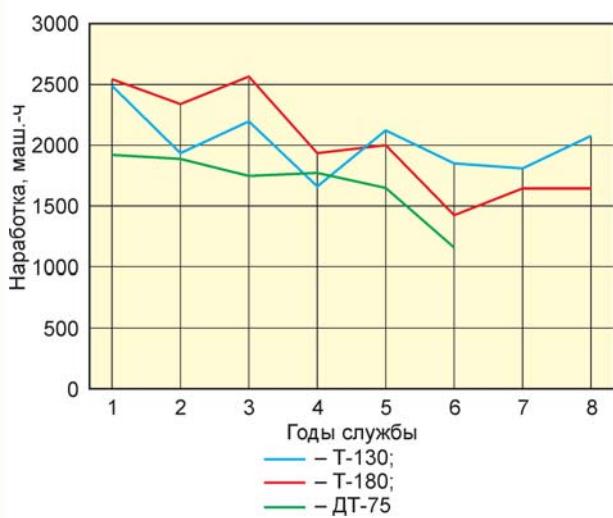


Рис. 3. Годовая наработка машин

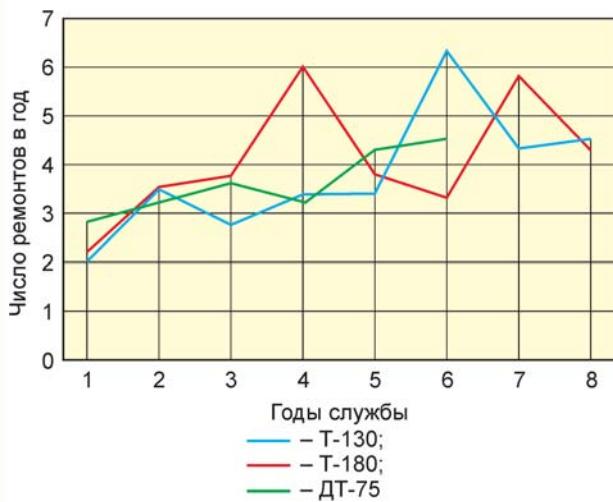


Рис. 4. Среднее число ремонтов машин в год

ботка; четвертого-пятого – средняя; после пятого года службы – резкое снижение наработки.

Проведен анализ статистических данных по бульдозерам на базе тракторов ДТ-75, Т-130, Т-180 как наиболее массовых групп этого вида техники. Среднемесячная наработка бульдозеров на базе следующих тракторов составила:

- ДТ-75: первого-третьего годов службы – 156 маш.-ч; четвертого-шестого – 149 маш.-ч;
- Т-180: первого-третьего годов службы – 231 маш.-ч; четвертого-шестого – 192 маш.-ч. Численные значения наработки бульдозеров Т-180 показывают, что многие машины работают в две смены;
- Т-130: первого-третьего годов службы – 208 маш.-ч; четвертого-шестого – 197 маш.-ч; седьмого-девятого – 172 маш.-ч.

Результаты использования указанных групп бульдозерного парка по месяцам в течение года показаны на рис. 5-7.

Высокая наработка бульдозеров на базе трактора Т-130 на четвертом-шестом году службы

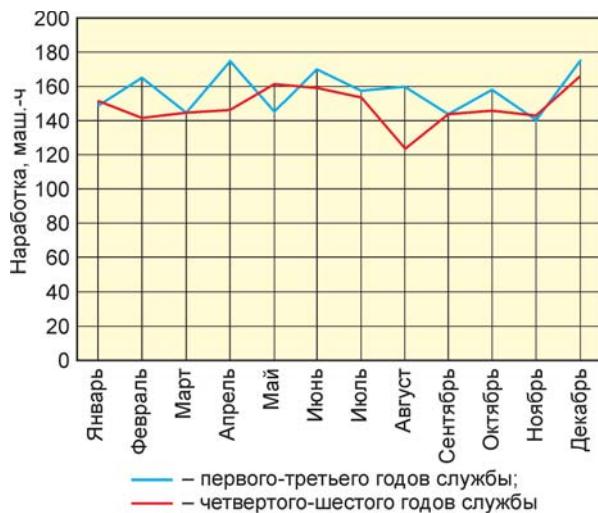


Рис. 5. Использование бульдозеров на базе трактора ДТ-75 в течение года

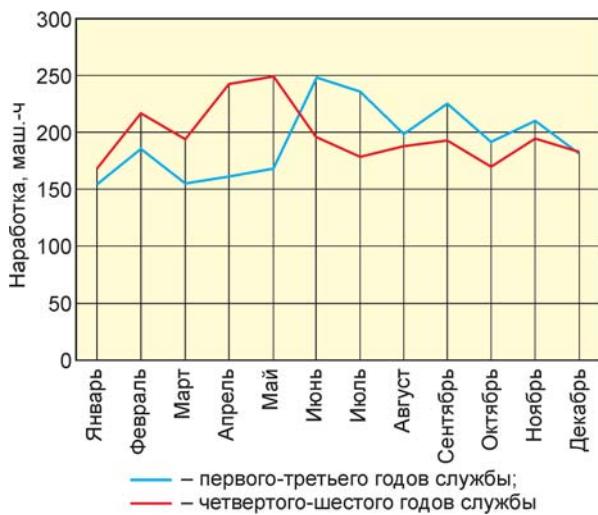


Рис. 6. Использование бульдозеров на базе трактора Т-130 в течение года

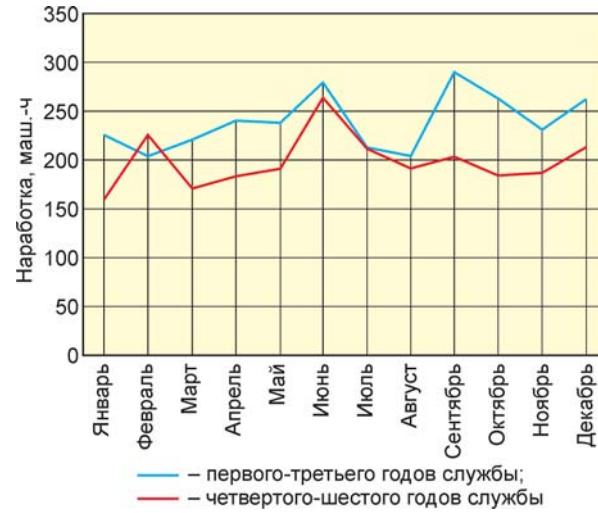


Рис. 7. Использование бульдозеров на базе трактора Т-180 в течение года



свидетельствует о достаточно высокой надежности этих машин в течение первых шести лет, что позволило активно использовать их достаточно продолжительное время. Следует отметить, что и частота ремонтов машин за этот период не имеет четкой тенденции к увеличению.

В то же время бульдозеры на базе трактора ДТ-75 явно слабы для массовых земляных работ. С другой стороны, достаточно короткий срок службы не является существенным недостатком, поскольку способствует обновлению парка техники, в том числе и более прогрессивными моделями машин [3].

Анализ приведённых данных позволяет дать рекомендации по эксплуатации рассмотренных бульдозеров.

Наиболее эффективный срок использования бульдозеров на базе трактора ДТ-75 – не более четырех лет. При достижении этого возраста происходит достаточно стабильное падение наработки и в то же время резкое повышение количества средних ремонтов в год.

У бульдозеров на базе трактора Т-130 наработка на четырехлетних машинах будет значительно ниже, чем у машин возраста от одного до трех лет, при этом среднее число ремонтов у машин двух-четырех лет находится в среднем на одинаковом уровне, но по сравнению с машинами возраста первого года эксплуатации этот показатель выше. После ремонта на четвертом году службы наработка повышается до уровня трехлетней машины и до восьмилетнего возраста стабильно держится в среднем на уровне наработки двухлетней машины. Количество ремонтов в год повышается к двухлетнему возрасту машины и до достижения пятилетнего возраста держится на стабильном уровне. К шести годам эксплуатации происходит резкое увеличение количества ремонтов (почти в 2 раза). На седьмом году количество ремонтов в год уменьшается, но всё также держится на уровне, превышающем количество ремонтов машины в возрасте от одного до пяти лет.

Бульдозеры на базе трактора Т-180 имеют тенденцию к резкому снижению наработки после трех лет службы. Наработка стабилизируется в возрасте четырех-пяти лет, но после этого периода вновь резко снижается. Среднее

количество ремонтов за год повышается с увеличением срока эксплуатации, достигая максимального значения в возрасте четырех лет. В период от четырех до шести лет количество ремонтов в год снижается до уровня двухлетней машины, после чего оно вновь возрастает.

Наработка и среднее количество ремонтов у бульдозеров на базе трактора ДТ-75 изменяются по пологой кривой, в отличие от бульдозеров на базе тракторов Т-130 и Т-180, у которых эти характеристики имеют ярко выраженные провалы и пики, что можно объяснить условиями эксплуатации данных машин. Бульдозер на базе ДТ-75 используется в тёплое время, в холодный период года он практически не эксплуатируется на массовых работах. Другие рассмотренные машины достаточно широко используются в холодное время, что объясняется их мощностными характеристиками. Данные факторы использования машин и влияют на характер изменения наработки и количества ремонтов в год с увеличением возраста машин.

Анализ литературных источников показывает, что отмеченные зависимости эксплуатационной надежности от возраста машин характерны и для зарубежной техники, которая интенсивно поступает в настоящее время на российский рынок [4,5].

Список

использованных источников

- Аринин И.Н.** Диагностирование технического состояния автомобилей. М.: Транспорт, 2005. 176 с.
- Барышев О.А., Бирючев Б.Н.** Планирование объемов работ по неплановым ремонтам // Механизация строительства. 1989. № 1. С. 38-47.
- Ким Б.Г.** Повышение готовности парков строительных машин путем совершенствования системы технической эксплуатации: дис.... д-ра техн. наук: 05.05.2004. Владимир, 1996. 364 с.
- Голубев И.Г., Корольков Н.В., Карпенков В.Ф.** Организация сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники фирмами на российском рынке // Техника и оборудование для села. 2013. № 6. С.36-38.
- Голубев И.Г., Гареев И.Т., Горячев С.А., Корнеев Н.В.** Опыт эксплуатации и сервиса зарубежной сельскохозяйственной техники. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 31 с.

Effect of Vehicles Service Life on their Operational Reliability at Land Reclamation Work

A.S. Apatenko

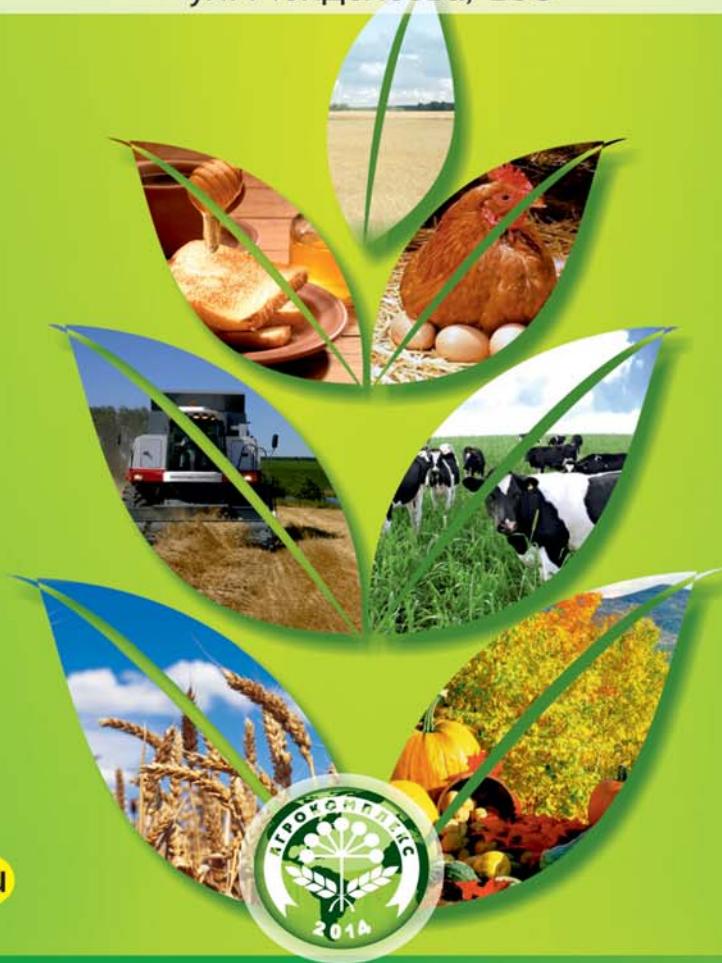
Summary. The analysis of the effect of vehicles service life (age) on their operational reliability was carried out. The dependences of amount of repair work, repair time and non-failure operating time of hydraulic land reclamation machines on their age are presented.

Key words: hydraulic land reclamation machine, bulldozer, «age», non-failure operating time, intensity of unscheduled repair work, repair time.

11-14 МАРТА

УФА-2014

Выставка 2014 года
в новом Выставочном комплексе «ВДНХ-ЭКСПО»!
ул. Менделеева, 158



www.agrobk.ru



АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ
АГРОКОМПЛЕКС
XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

Тел.: (347) 253 14 34, 253 38 00, 253 14 13, e-mail: agro@bvkexpo.ru
www.bvkexpo.ru



УДК 631.352/.353

Использование самоходного кормоуборочного комбайна «Амур-680» на уборке сена

М.В. Канделя,
канд. техн. наук, проф.
(Биробиджанский филиал ФГБОУ ВПО
«ДальГАУ»)
bfdalgau@mail.ru

Аннотация. Предлагается использовать самоходный кормоуборочный комбайн «Амур-680» на заготовке сена в условиях Дальнего Востока.

Ключевые слова: уборка, сено, кормоуборочный комбайн, питающий аппарат.

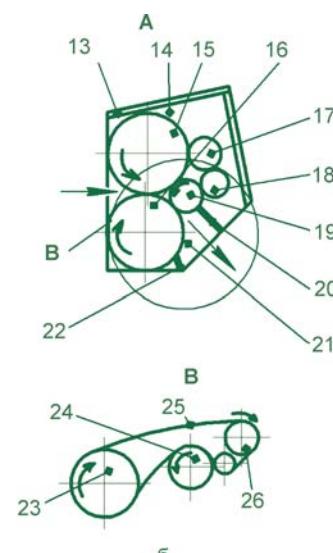
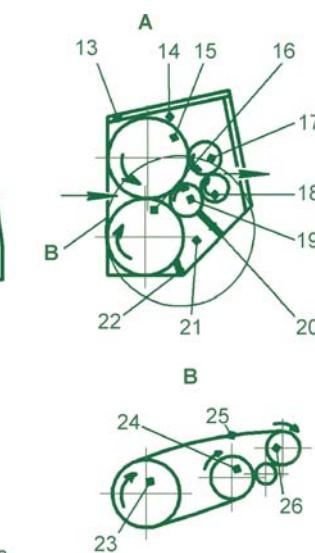
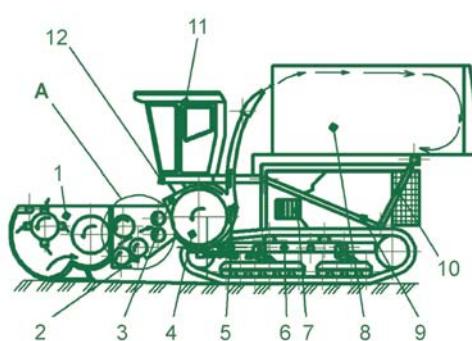
В странах с развитым сельским хозяйством на долю животноводства приходится большая часть сельхозпроизводства (в Германии – 52%), более того, оно выступает своеобразным локомотивом развития отрасли, потребляя значительные объемы растениеводческой продукции.

Эффективность животноводства в значительной мере определяется уровнем развития кормопроизводства, поскольку на долю кормов при-



ходится более половины всех затрат на производство животноводческой продукции. Производство кормов из трав – сложный и длительный процесс, на который большое влияние оказывают погодно-климатические условия. При неблагоприятных погодных условиях получение кормов

высокого качества в достаточном объеме сопровождается значительными трудовыми и энергетическими затратами, особенно в регионах с повышенным выпадением осадков в кормозаготовительный период, в частности на Дальнем Востоке.



Самоходный кормоуборочный комбайн «Амур-680»: а – заготовка силоса, б – заготовка сена;
1 – сменный адаптер; 2 – питающий аппарат; 3 – измельчающий аппарат; 4 – измельчающий барабан; 5 – силосопровод; 6 – гусеничный движитель; 7 – моторная установка; 8 – бункер; 9 – рама; 10 – гидроцилиндры; 11 – кабина; 12 – площадка; 13 – корпус питающего аппарата; 14 – боковины питающего аппарата; 15 – верхний валец; 16 – первый нижний валец; 17 – задний верхний валец; 18 – гладкий валец; 19 – второй нижний валец; 20, 22 – попеченные направляющие, отсекатели; 21 – выгрузное окно; 23, 24, 26 – звездочки; 25 – цепь



В условиях Дальнего Востока для скашивания кукурузы и других силюсных культур, а также для подбора из валков подвяленных и скашивания зелёных трав с одновременным измельчением и погрузкой в транспортное средство или в бункер-накопитель комбайна применяют самоходный кормоуборочный комбайн на гусеничном ходу «Амур-680» [1].

С целью расширения функциональных возможностей этого комбайна предлагается в нижней части корпуса питающего аппарата под первым и вторым нижними питающими вальцами выполнить выгрузное окно и установить поперечные направляющие, при этом с помощью перестановки натяжной звёздочки на контуре цепной передачи второго нижнего питающего вальца изменять направление его вращения [2].

В этом случае самоходный кормоуборочный комбайн может работать в двух режимах:

- с подачей травяной массы непосредственно к измельчающему аппарату и далее – в бункер-накопитель (заготовка силюса);
- укладка сплющенной скошенной травы в валок на землю между гусеницами (заготовка травы на сено).

В первом случае (см. рисунок а, вид А) скошенная масса из жатки 1 поступает между верхним 15 и первым нижним 16, затем – между задним верхним 17 и гладким 18 питающими вальцами к измельчающему барабану 4 и далее по силюсопроводу 5 в бункер-накопитель 8. При этом второй нижний питающий валец 19 должен вращаться по часовой стрелке (если смотреть слева). Это достигается положением цепи 25 (рисунок а, вид В) на звёздочках 23 и 26.

Во втором случае (рисунок б, вид А) скошенная масса из жатки 1 поступает между верхним 15 и первым нижним 16, затем между первым нижним 16 и вторым нижним 19 питающими вальцами, плющится и направляется к выгрузному окну 21.

По поперечным направляющим 20 и 22 (рисунок б, вид А) скошенная и плющенная масса укладывается в валок на землю между гусеницами комбайна, при этом второй нижний 19 питающий валец должен вращаться против часовой стрелки (если смотреть слева). Это достигается положением цепи 25 (рисунок б, вид В) на звёздочках 24 и 26.

Использование самоходного кормоуборочного комбайна «Амур-680»

позволит не только качественно убирать траву на силюс, особенно в заболоченных или пойменных лугах, но и заготавливать ее в этих условиях на сено.

Список

использованных источников

1. Самоходный гусеничный кормоуборочный комбайн: пат. № 2095962 Рос. Федерация: МПК A01D 43/08 / Балак С.И., Канделя М.В., Коломентьев В.И., Шилько П.А.; Опубл. 20.11.1997, Бюл. №32.

2. Комбайн самоходный гусеничный кормоуборочный: пат. № 361386 Рос. Федерация: МПК A01D 43/08 / Бумбар И.В., Канделя М.В., Худовец В.И., Шилько П.А.; Опубл. 20.07.2009, Бюл. №20.

Use of a Self-Propelled Forage Harvester «Amur-680» when Hay Harvesting

M.V. Kandelya

Summary. It is proposed to use a self-propelled forage harvester «Amur-680» for hay harvesting in the Far East conditions.

Key words: harvesting, hay, forage harvester, feed unit.

Информация

Краевой «День урожая-2013» отметили в Михайловске

13-14 сентября на Ставрополье отметили один из главных сельскохозяйственных праздников года – День урожая, который по традиции прошел в Михайловске. В рамках праздника состоялась масштабная сельскохозяйственная выставка-ярмарка.

В торжествах приняли участие вице-губернатор – председатель правительства края Иван Ковалев, заместитель председателя правительства Николай Великань, министр сельского хозяйства Александр Мартычев, представители Думы Ставропольского края. На торжественном открытии они отметили, что руководство и органы государственной власти региона оказывают большое внимание поддержке краевого АПК. Подтверждение тому – успешная реализация нескольких региональных программ в этой сфере.

В выставке приняли участие более 60 ведущих организаций сельхозмашиностроения и материально-технического обеспечения, организации по поставке химических средств защиты растений и удобрений, ветеринарных препаратов, кормовых добавок, витаминов, аминокислот, дезинфицирующих средств, биологических добавок и др. В экспозициях были представлены элитный племенной крупный рогатый скот молочного и мясного направлений, лошади, птица и рыба, пчелы, норки, шиншиллы и кролики.

В рамках «Дня урожая» прошел межрегиональный инновационный форум сельской молодежи «Урожай-2020», в котором приняли участие молодые специалисты АПК края, сельские учителя, врачи, работники культуры и социальной сферы сел Ставрополья, а также делегации из соседних республик. Для того, чтобы

агропромышленный комплекс России и края шел в ногу с научно-техническим прогрессом и был конкурентоспособным, необходимо внедрять новые прогрессивные инновационные технологии, отметил на торжественном открытии встречи вице-губернатор – председатель правительства края Иван Ковалев. В последнее время правительство страны и Ставропольского края уделяет повышенное внимание закреплению молодежи на селе. В частности, реализуется программа «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».

В рамках данной программы реализуется ряд перспективных инновационных проектов АПК: появились новые инновационные образцы сельскохозяйственной техники, ресурсосберегающие технологии возделывания сельхозкультур.



УДК 629.3.014.2.2018

Результаты экспериментальных исследований колесного трактора класса 1,4

С.В. Щитов,

д-р техн. наук, проф., проректор,

В.И. Худовец,

доц.

(ФГБОУ ВПО «Дальневосточный ГАУ»)

magistr_dalgau@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований колесного трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом на транспортных работах.

Ключевые слова: трактор, дополнительный мост, тягово-цепные свойства.

С целью определения эффективности использования трактора класса 1,4 с колесной формулой 4x2 с дополнительным ведущим мостом и меняющимся сцепным весом в условиях Амурской области проведены сравнительные хозяйствственные испытания. В качестве базового взят серийный трактор класса 1,4 с колесной формулой 4x2. Сравнение выполнено методом сплошного хронометража всего рабочего времени.

Основная цель проведения хронометражных хозяйственных испы-

таний – определение параметров, характеризующих эффективность работы машинно-тракторного агрегата (МТА). К ним относятся:

- производительность в час времени движения;
- производительность в час чистого рабочего времени;
- средняя скорость движения;
- расход топлива на единицу обработанной площади.

Обработка полученных данных проводилась на основе общепринятых методик [1].

Сравнительные хозяйствственные испытания экспериментального и базового тракторов класса 1,4 проведены при выполнении следующих сельскохозяйственных операций: сплошная культивация (состав МТА: МТЗ-80+КПС-4); прикатывание (МТЗ-80+ЗККШ-6 (2 шт.); бороноование (МТЗ-80+БЗСС-1.0 (15 шт.). Полученные данные приведены на рис. 1 и 2.

Для определения воздействия на почву ходовой системы трактора МТЗ-80 в серийном варианте и с дополнительным ведущим мостом

проводены специальные экспериментальные исследования, по результатам которых получены значения плотности, твердости, влажности.

Как показали исследования [2], до прохода трактора по полю плотность почвы составляет 1,11-1,12 г/см³. После прохода по почве исследуемых тракторов плотность последней увеличивается неодинаково. Так, после прохода серийного трактора плотность почвы увеличилась до 1,29-1,31 г/см³, а после прохода экспериментального – до 1,23-1,24 г/см³. Коэффициент уплотнения составил у серийного трактора 1,17, а у экспериментального 1,12. Как видно, использование дополнительного ведущего моста позволило снизить коэффициент уплотнения почвы.

После прохода тракторов по полю изменяется не только плотность почвы, но и твердость. Увеличение твердости почвы повышает энергозатраты на проведение различных сельскохозяйственных работ. В результате проведенных экспериментальных исследований по определению твердости почвы полу-

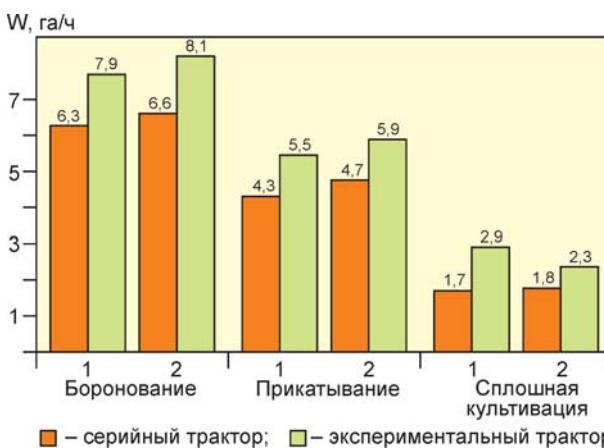


Рис. 1. Результаты сравнительных хозяйственных испытаний по производительности МТА:
1 – производительность в час времени движения;
2 – производительность в час основного рабочего времени

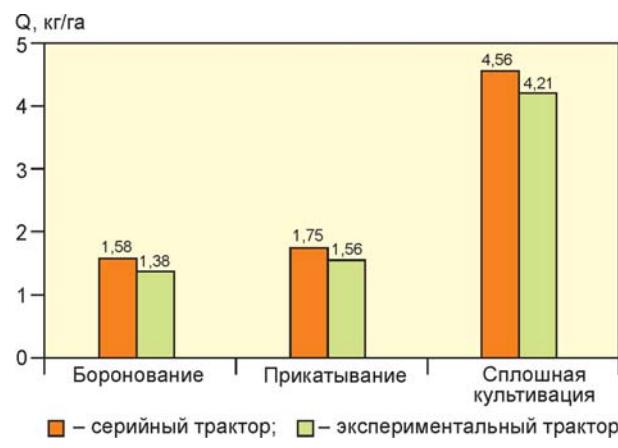


Рис. 2. Результаты сравнительных хозяйственных испытаний по расходу топлива на единицу обработанной площади

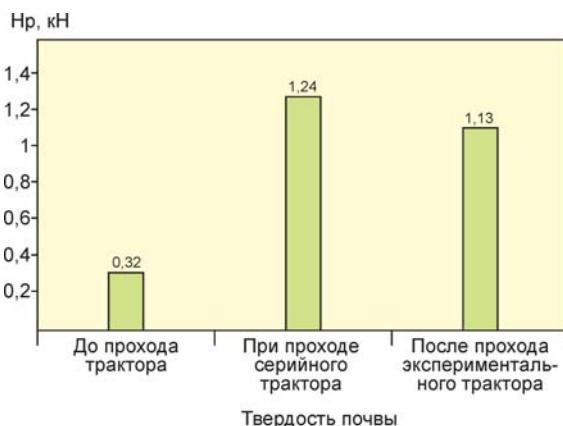


Рис. 3 Результаты экспериментальных исследований по определению твердости почвы

Энергетический анализ применения серийного и экспериментального образцов тракторов, МДж/га

Показатели	Боронование		Прикатывание		Культивация	
	серийный	экспериментальный с дополнительным мостом	серийный	экспериментальный с дополнительным мостом	серийный	экспериментальный с дополнительным мостом
Прямые затраты	83,27	72,73	92,23	82,21	240,3	221,87
Затраты живого труда	0,19	0,15	0,27	0,21	0,7	0,55
Суммарная энергоёмкость МТА	34,04	26,26	47,58	35,99	124,2	93,37
Совокупные энергозатраты	117,5	99,14	140,08	118,41	364,9	315,79
Экономия полных затрат		18,36		21,41		49,11

чены данные, представленные на рис. 3.

Постоянный рост цен на энергоносители затрудняет оценку эффективности применения как новой техники, так и технологий. Поэтому ГНУ ВИМ Россельхозакадемии разработал методику, где в качестве критерия эффективности взята энергоемкость [3]. Это объясняется тем, что данный показатель не зависит от колебания цен на энергоносители. При обосновании эффективности применения новой техники данная методика дает возможность провести сравнительный анализ. За основной критерий энергетической оценки принимают показатель энергетической эффективности, который учитывает затраты энергии как прямой, так и вспомогательной, необходимой для производства единицы продукции, а также энергию, которая будет содержаться в конечном продукте. При определении эффективности разработки учитывались методические и нормативные материалы и результаты экспериментальных исследований. Полученные данные приведены в таблице.

Из таблицы следует, что общая экономия полных энергозатрат при бороновании, прикатывании и сплошной культивации составила 88,88 МДж/га.

Использование колесного трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом позволяет повысить производительность МТА и снизить

расход топлива на единицу обрабатываемой площади, уменьшить техногенное воздействие на почву и получить экономию полных энергозатрат.

Список использованных источников

1. Техника сельскохозяйственная: Методы эксплуатационно-технической оценки. ГОСТ 24055-80, ГОСТ 24059-80. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1979. 45с.

2. Щитов С.В., Худовец В.И. Результаты тяговых испытаний трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом// Сборник статей XI заочной научно-исследовательской конференции

(1-2 февраля 2013 г.). Екатеринбург: типография «Литера», 2013. № 1 (8):«Research Journal of International Studies». С. 67- 69.

3. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. М.: ВИМ, 1980. 95 с.

Results of Experimental Studies of the Class 1,4 Wheeled Tractor

S.V. Shchitov, V.I. Hudovets

Abstract. The results of experimental studies of the Class 1,4 wheeled tractor with an additional drive axle for transport operations are given.

Key words: tractor, additional axle, traction characteristics.

Информация

Государственная программа по развитию ветеринарного обслуживания Курганской области

14 октября 2013 г. на очередном заседании регионального правительства была принята государственная программа Курганской области «О первоочередных направлениях развития ветеринарного обслуживания в Курганской области» на 2014-2018 гг. За пять лет на реализацию будет потрачено более 1 млрд руб.

Программа включает в себя комплекс мероприятий по совершенствованию материально-технической базы ветеринарной службы, повышению доступности государственных ветеринарных услуг и др.

Итоговая цель программы – обеспечение эпизоотического благополучия на территории Курганской области, предупреждение заболеваний населения общими для человека и животных болезнями, ветеринарная безопасность продукции животноводства.

Пресс-служба губернатора Курганской области



Новые помощники механизатора! LEXION – инновации 2014 года.

CLAAS в очередной раз демонстрирует инновационные разработки в области интеллектуальных систем помощи водителю, которые внедрены в новой линейке комбайнов LEXION 2014 г. После введения в эксплуатацию в 2013 г. первой в мире системы автоматической настройки сепарации и зерноочистки зерноуборочного комбайна CEMOS AUTOMATIC компания CLAAS усовершенствовала технологию помощи механизатору, добавив три новшества:

- автоматическая регулировка разбрасывания соломы;
- система контроля давления в задних шинах;
- камера для оценки качества зерна «GRAIN QUALITY CAMERA».

Автоматическая регулировка разбрасывания соломы

Автоматическая регулировка направления разбрасывания применяется на всех моделях LEXION с радиальным разбрасывателем. Она позволяет регулировать направление разбрасывания в зависимости от бокового ветра и наклона. Два электромеханических датчика, установленных в задней части зерноуборочного комбайна, постоянно измеряют направление ветра и наклон. Полученные данные передаются в систему управления, отвечающую за боковую регулировку дефлекторов на радиальном разбрасывателе. Таким образом, солома всегда распределяется равномерно по всей ширине захвата.

Автоматическая система контроля давления шин

Новая автоматическая система контроля давления в шинах доступна на выбор на всех пяти моделях серии 700. Она снижает удельное давление на грунт, вызываемое задней осью до величины давления, оказываемого передней осью с движителями TERRA TRAC.

Автоматическая регулировка давления в шинах на поле позволяет уменьшить уплотнение почвы и скольжение, такие шины обладают лучшим сцеплением с грунтом. При движении по дороге система обеспечивает стабильное и комфортное передвижение, меньшие износ шин и потребление топлива.

Основные настройки системы производятся через терминал управления CEBIS в кабине. При нажатии переключателя передвижения по дороге давление в шинах автоматически регулируется в соответствии с ранее заданными для этого режима значениями. После возвращения машины на поле давление в шинах автоматически снижается до уровня, установленного для полевых работ.

Камера контроля качества зерна GRAIN QUALITY CAMERA

Используя третью инновацию (GRAIN QUALITY CAMERA), водитель всегда может оценить качество обмолоченного зерна в режиме реального времени и при необходимости сразу внести изменения в настройки зерноуборочного комбайна. Ранее продукт обмолота



можно было оценить только визуально, через окно зернового бункера. Теперь это можно сделать, воспользовавшись терминалом CEBIS.

Цветная фотокамера высокого разрешения, установленная на головке элеватора зерноуборочного комбайна, каждую секунду производит высокочастотную съемку урожая. Полученные изображения передаются в специальную программу для оценки незерновых примесей (солома, полова, верхние части колосьев, а также доли дробленого зерна). Эти значения, отображаемые в виде диаграмм или реальных изображений с указанием областей зерна плохого качества, передаются на монитор CEBIS. При превышении допустимых пороговых величин водитель получает визуальное предупреждение.

Система GRAIN QUALITY CAMERA в ближайшее время будет доступна для моделей LEXION серии 780 и 770.

Ещё одна новинка для LEXION

К следующему уборочному сезону CLAAS планирует выпустить новую модель TERRA TRAC – LEXION 750 TT, являющуюся модификацией базового комбайна на гусеничном ходу. Главная отличительная особенность нового опорного катка гусени-



**TERRA TRAC (III) с гидропневматической подвеской
для серий 780, 770, 760, 670**

цы CLAAS TERRA TRAC – гидропневматическая подвеска.

Подвеска уменьшает силу толчков благодаря гидравлическим цилиндрам, которые автоматически регулируют каждое приводное колесо по отдельности, полевые колеса и опорные ролики – под неровности грунта, обеспечивая тем самым необходимое выравнивание, повышенную устойчивость комбайна на поворотах и больший комфорт для водителя. По сравнению с колёсной машиной, опорный каток гусеницы оказывает меньшее влияние на почву, обеспе-

чивает лучшее сцепление в условиях повышенной влажности и на склонах. CLAAS предлагает четыре версии гусеничного шасси TERRA TRAC в трёх вариантах ширины для скорости передвижения до 40 км/ч.

Модернизации подвергся весь модельный ряд LEXION. Новая камера заднего вида позволила выводить изображение непосредственно на монитор CEBIS, которое автоматически будет появляться при переключении органов управления на задний ход.

На правах рекламы.



Равномерное распределение соломы по всей рабочей ширине захвата

УДК 631.22:628.8

Энергосберегающая система горячего паро- и водообеспечения животноводческих объектов

Д.А. Тихомиров,

канд. техн. наук, зав. лабораторией
(ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии)
tihda@mail.ru

Аннотация. Обоснованы преимущества электрических систем аккумуляционного типа, адаптированных для работы по сниженному тарифу на электрическую энергию, для горячего паро- и водоснабжения объектов животноводства.

Ключевые слова: водонагреватель-аккумулятор, парогенератор, пароснабжение, горячее водоснабжение, тариф, электроэнергия.

Пар и горячая вода широко используются в разнообразных процессах первичной обработки молока, промывки и дезинфекции молочного и другого оборудования, кормоприготовления, на санитарно-гигиенические цели, а также в линиях и цехах по переработке сельскохозяйственной продукции.

Для этих целей используют огневые паровые и водонагревательные установки повышенной мощности. Однако применение таких установок малоэффективно и экономически нецелесообразно, особенно на небольших фермах КРС и цехах по переработке сельскохозяйственной продукции. Выпускаемые отечественной промышленностью водонагреватели и парогенераторы не отвечают всем требованиям и режимам работы в условиях сельского хозяйства [1].

При решении задач эффективного энергообеспечения и, в частности таких энергоемких процессов, как получение пара и горячей воды, наиболее перспективным является создание новых энергоэкономных электрифицированных установок универсального типа, адаптированных для работы по многотарифному учету электроэнергии.

Переход к дифференцированному в течение суток учету электрической энергии позволяет потребителям экономить средства на ее оплату, появляется возможность существенного увеличения энергоооруженности объекта без значительного усиления электрических сетей и распределительных подстанций.

Проведенный анализ энергосистем и суточных графиков потребления пара и горячей воды на типовых молочных фермах и свинарниках показал возможность и целесообразность применения электротепловой установки комбинированного типа, способной одновременно вырабатывать пар и горячую воду [2].

В ГНУ ВИЭСХ разработана энергосберегающая электрическая система горячего паро- и водообеспечения животноводческих объектов децентрализованного типа [3], предназначенная для одновременного получения пара и горячей воды при работе в системах горячего паро-

и водоснабжения, полностью адаптированная для автоматической работы по дифференцированному тарифу на электроэнергию.

Техническая характеристика энергосберегающей установки

Суммарная мощность установки, кВт	45
Мощность водонагревателя, кВт	15
Вместимость водонагревателя, л	1600
Диапазон нагрева воды, °C	10-90
Средняя скорость остывания воды, °C/ч	0,5
Производительность по воде в проточном режиме при нагреве на 70°C, л/ч	350
Масса водонагревателя, кг	600
Мощность парогенератора, кВт	30
Производительность по пару, кг/ч	45
Температура пара, °C	104-150
Масса парогенератора, кг	90



Энергосберегающая система горячего паро- и водообеспечения животноводческих объектов

Система может быть использована для пропаривания и промывки молокопроводов, молочного оборудования, тары, пастеризации молока, приготовления и запаривания кормов, термической обработки овощей и фруктов, санитарно-гигиенических нужд и других технологических процессов на животноводческих фермах, линиях и цехах по переработке сельхозпродукции.

Экспериментальный образец энергосберегающей установки содержит емкостный электроводонагреватель, электрический парогенератор, встроенный пароперегреватель, шкаф управления, запорную и предохранительную арматуру (см. рисунок).

В основу работы агрегатов установки положен принцип косвенного нагрева воды и превращения ее в пар. При этом нагрев, испарение воды и перегрев пара производятся посредством передачи теплоты от нагревательных элементов сопротивления, помещенных в нагреваемую среду.

Емкость V_{ak} и мощность аккумуляционного водонагревателя P_e рассчитываются исходя из суточного потребления пара и горячей воды на объекте сельскохозяйственного производства. Время нагрева воды (время зарядки) t_3 определяется периодом действия сниженного ночного тарифа на электроэнергию для данного региона.

Мощность водонагревателя:

$$P_e = \frac{V_{ak} \cdot c_p \cdot (t_r - t_x)}{3600 \cdot \tau_3 \cdot \eta_y \cdot \eta_m}, \quad (1)$$

где η_y – КПД установки;

η_m – КПД трубопроводов и дополнительного оборудования раздачи воды;

τ_3 – время нагрева воды (время зарядки), ч.

Теплоизоляция корпуса обеспечивает среднюю скорость остывания воды, нагретой до 80°C, не более чем на 1°C/ч.

В парогенераторе выработка насыщенного пара температурой до 110°C осуществляется при рабочем давлении до 0,07 Мпа [4]. Подпитка горячей водой от водонагревателя

обеспечивает быстрый выход аппарата на режим работы, обеспечивающий стабильную и бесперебойную производительность по пару.

Мощность парогенератора P_{ng} определяется по формуле

$$P_{ng} = \frac{c_p \cdot G_n \cdot (t_k - t_n) + G_n \cdot r}{3600 \cdot \eta_y}, \quad (2)$$

где c_p – удельная теплоемкость воды, кДж/кг °C;

G_n – паропроизводительность, кг/ч;

r – удельная теплота парообразования, кДж/кг;

t_k – температура кипения воды, °C;

t_n – начальная температура поступающей воды, °C,

η_y – КПД установки.

Для получения перегретого пара необходимо насыщенному пару сообщить теплоту перегрева $q = i - i''$, где i – энталпия перегретого пара до заданной температуры (кДж/кг), а i'' – энталпия насыщенного пара (кДж/кг). Мощность нагревательного элемента пароперегревателя определяется по формуле

$$P_{nne} = \frac{q \cdot G_n}{3600 \cdot \eta}. \quad (3)$$

Объем воды, необходимый на выработку пара:

$$V_m = 1000 G_n \cdot \tau_m / (\eta \cdot \rho), \quad (4)$$

где τ_m – время работы парогенератора в течение суток, ч;

η – 0,8 – КПД паропровода, учитывающий возможную конденсацию пара;

ρ – плотность воды, кг/м³.

Суммарная мощность установки равна:

$$P_y = P_e + P_{ng} + P_{nne}. \quad (5)$$

Во время работы парогенератора нагревательные элементы аккумуляционного водонагревателя, как правило, отключены, что снижает общую пиковую мощность системы.

Использование аккумуляционных водонагревателей позволяет существенно выровнять суточный график потребляемой мощности на тепловые процессы и снизить установленную мощность тепловых установок.

Использование предлагаемой системы позволяет: снизить затраты

на электроэнергию в тепловых процессах до 30% за счет предварительного нагрева воды по сниженному тарифу и ее аккумуляции; одновременно использовать вырабатываемые установкой пар и горячую воду для различных технологических процессов; снизить пиковую мощность установки и выровнять суточные графики электрических нагрузок в сетях.

Список

использованных источников

1. **Расстригин В.Н. Тихомиров Д.А.**

Выбор оптимального режима работы электропароводонагревательной установки на животноводческих фермах // Труды 2-й Международной научно-технической конференции. М.: ВИЭСХ, 2000. С. 183-187.

2. **Тихомиров Д.А.** Энергосберегающая универсальная установка для получения пара и горячей воды в сельскохозяйственном производстве// Современные энергосберегающие технологии и оборудование // Сб. материалов научно-методической конференции. М.: МГАУ, 1999. С. 31-32.

3. **Тихомиров Д.А.** Автоматизированная энергосберегающая электрическая система горячего паро- и водообеспечения объектов животноводства // Сб. докладов 12-й Международной научно-технической конференции. М., 2012. Ч.2.: Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем. С. 652-656.

4. **Лебедев Д.П., Расстригин В.Н., Тихомиров Д.А.** Теплообмен в электрических пароводонагревателях// Промышленная теплотехника. 2000. №4 (т.22). С. 34-39.

Energy Saving System for Steam and Hot Water Supply in Livestock Facilities

D.A. Tikhomirov

Summary. The advantages of electric accumulation type systems adapted to operate at a reduced power rates for steam and hot water supply in livestock facilities are substantiated.

Key words: water heater-accumulator, steam generator, steam supply, hot water supply, tariff, electricity.

УДК 631.31.02

Зависимость энергоемкости дискового рабочего органа от режимов работы

Б.В. Туровский,
канд. техн. наук, проф.,
В.Н. Ефремова,
ст. преподаватель,
(ФГБОУ ВПО КубГАУ)
89183604272@mail.ru

Аннотация. Получена математическая модель для определения потребной мощности на привод дискового рабочего органа в зависимости от режимов работы.

Ключевые слова: почва, рабочий орган, зависимость, глубина, сопротивление, трение.

В работах В.И. Медведева и А.П. Акимова достаточно много внимания уделено применению дисковых рабочих органов для обработки почвы при одновременном использовании их в качестве движителей. Вместе с тем в научной литературе нет достаточного обоснования расчета их энергоемкости.

Наиболее полная модель должна отражать зависимость потребной мощности на привод рабочего органа от его геометрических параметров, поступательной скорости, частоты вращения, площади поверхности контакта с почвой, свойств почвы.

Цель данной работы – получение выражения для определения потребной мощности на привод рабочего органа в зависимости от геометрических и кинематических параметров его работы и глубины обработки почвы без учета ее свойств и сопротивления резанию, т.е. зависимости

$$N = f(R, h, \vartheta, \omega), \quad (1)$$

где N – потребная мощность;

R – радиус диска;

h – глубина контакта с почвой;

ϑ – поступательная скорость;

ω – частота вращения.

Потребная мощность определяется по формуле

$$N = M \cdot \omega, \quad (2)$$

где M – момент сопротивления от сил трения по боковым поверхностям рабочего органа при взаимодействии с почвой, который может быть определен по формуле

$$M = F \cdot L, \quad (3)$$

где F – сила трения;

L – плечо приложения силы.

На ранних этапах исследования были установлены общие закономерности действия сил трения на поверхности плоского диска [1].

Установлено, что силы трения частиц почвы о боковую поверхность диска при определенном взаимном расположении могут создавать моменты трения, способствующие и препятствующие вращению диска (рис. 1).

На рис. 1 видно, что у всех частиц при переходе из одной зоны в другую силы трения направлены в центр диска и не создают момента трения. Очевидно, что плечо приложения силы трения в точке M_2 равно нулю. Пограничная кривая, разделяющая зоны трения, описывается полярным уравнением окружности с центром на оси ординат (рис. 2).

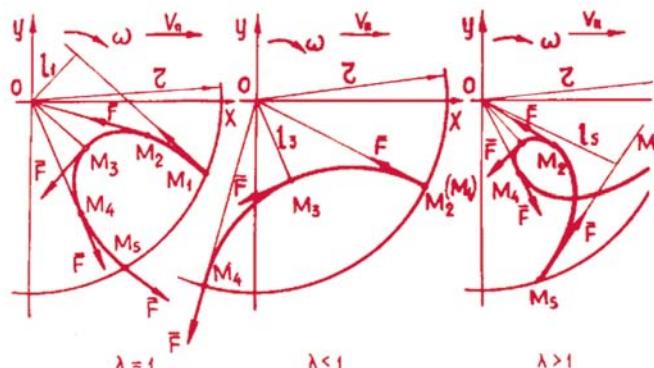


Рис. 1. Траектория относительного движения частицы почвы по боковой поверхности диска

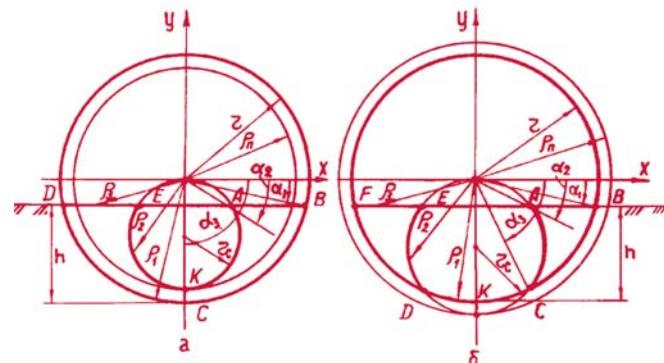


Рис. 2. Распределение зон трения в зависимости от величины кинематического параметра:
а – $\lambda > 1$; б – $\lambda < 1$

Силы трения и прилипания, возникающие на боковых поверхностях активного зубового диска при его взаимодействии с почвой, в зависимости от кинематического параметра, выражающего отношение окружной скорости периферийной точки диска к ее поступательной скорости, способны препятствовать его поступательному перемещению или, наоборот, содействовать. В последнем случае наряду с выполнением технологической работы зубовой диск выполняет некоторые функции движителя.



Проведенные исследования позволили установить, что силы трения и прилипания почвы на боковой поверхности диска имеют наибольшее численное значение по сравнению с прочими силами сопротивления, действующими на него [2].

В любой точке боковой поверхности плечо L может быть определено из выражения

$$L = \frac{\omega \cdot (\rho \cdot \cos \alpha - \vartheta \cdot t)^2 + \rho \cdot \sin \alpha (\omega \cdot \rho \cdot \sin \alpha - \vartheta)}{\sqrt{(\omega \cdot \rho \cdot \sin \alpha - \vartheta)^2 + \omega^2 \cdot (\rho \cdot \cos \alpha - \vartheta \cdot t)}}, \quad (4)$$

где L – плечо приложения элементарной силы трения относительно центра диска;

ω – угловая частота вращения диска;

ϑ – поступательная скорость;

t – время;

ρ – радиус-вектор,

α – полярный угол.

С учетом того, что фиксированное положение каждой частицы определяется при $t=0$, выражение (4) принимает вид:

$$L = \frac{\rho^2 - \frac{r}{\lambda} \rho \sin \alpha}{\sqrt{\rho^2 - 2 \frac{r}{\lambda} \rho \sin \alpha + \frac{r^2}{\lambda^2}}}, \quad (5)$$

где r – радиус диска,

λ – кинематический параметр, который определяется из выражения

$$\lambda = \frac{\omega r}{\vartheta}. \quad (6)$$

Элементарный момент трения частицы почвы о диск определяется произведением элементарной силы трения этой частицы на плечо от нее до центра диска:

$$dM = dF \cdot L. \quad (7)$$

С учетом действия сил трения на обеих сторонах диска, его геометрических параметров, удельного давления от релаксации почвы и коэффициента трения почвы по диску выражение момента сопротивления примет вид:

$$M = 2pf \iint_D \frac{\left(\rho^2 - \frac{r}{\lambda} \rho \sin \alpha \right)}{\sqrt{\rho^2 - 2 \frac{r}{\lambda} \rho \sin \alpha + \frac{r^2}{\lambda^2}}} d\rho d\alpha, \quad (8)$$

где ρ – удельное давление почвы;

f – коэффициент трения;

D – область интегрирования.

Область интегрирования (см. рис. 2) описывается полярными уравнениями:

$$\begin{aligned} \rho_1 &= r; \\ \rho_2 &= \frac{r}{\lambda} \sin \alpha; \\ \rho_3 &= \frac{r-h}{\sin \alpha}, \end{aligned} \quad (9)$$

где ρ_1 – радиус-вектор диска,

ρ_2 – радиус-вектор кривых АКЕ (см. рис. 2а) и АС, ДЕ (см. рис. 2б),

ρ_3 – радиус-вектор прямых DB (см. рис. 2а) и FB (см. рис. 2б), определяющих заглубление диска.

Пределы интегрирования определяются как

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \arcsin \frac{r-h}{r}; \\ \alpha_2 &= \arcsin \sqrt{\frac{\lambda(r-h)}{r}}; \\ \alpha_3 &= \arcsin \lambda, \end{aligned} \quad (10)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – пределы интегрирования.

В развернутом виде выражение, определяющее момент сопротивления трению и прилипанию почвы при взаимодействии с боковыми поверхностями зубового диска, принимает вид:

$$\begin{aligned} M &= \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \int_{\rho_1}^{\rho_2} Ed\rho d\alpha + \\ &+ \int_{\alpha_2}^{\alpha_3} \int_{\rho_2}^{\rho_3} Ed\rho d\alpha + \int_{\alpha_2}^{\alpha_3} \int_{\rho_3}^{\rho_1} Ed\rho d\alpha, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{где } E = 2pf \frac{\rho^2 - \frac{r}{\lambda} \rho \sin \alpha}{\sqrt{\rho^2 - 2 \frac{r}{\lambda} \rho \sin \alpha + \frac{r^2}{\lambda^2}}}.$$

Формула (2) с учетом полученного выражения (10) позволяет проанализировать энергоемкость дискового рабочего органа в зависимости от условий работы.

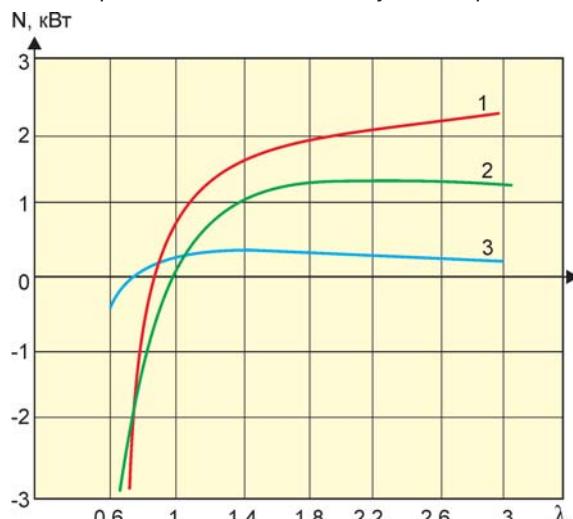


Рис. 3. Зависимость энергоемкости дискового рабочего органа от режима его работы:

1 – заглубление 0,9h/r; 2 – заглубление 0,5h/r;
3 – заглубление 0,1h/r

(при $pf = 10^5$ Па; $r = 0,325$ м; $h = 0,18$ м; $\omega = 5$ с⁻¹)

Анализ теоретических расчетов энергоемкости дискового рабочего органа позволил установить важные для проектирования почвообрабатывающих орудий зависимости (рис. 3). Выявилось существенное влияние

кинематического режима работы на энергоемкость при соотношении окружной скорости диска и его поступательной скорости меньше и равной 2. Однако при значении $\lambda = 2$ потребная мощность на привод рабочего органа достигает максимального значения и практически не изменяется при дальнейшем его увеличении.

Увеличение подачи ведет к снижению энергоемкости процесса, а увеличение глубины обработки – к повышению, причем значительному для сплошного диска.

Представленная математическая модель плоского дискового рабочего органа позволяет произвести расчеты для конкретного случая проектирования.

Список использованных источников

1. **Туровский Б.В.** Взаимодействие плоского зубового диска с почвой // Сб. науч. тр. Кубанского СХИ, 1980. Вып. 188 (216):

Совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин. С. 41-50.

2. **Медведев В.И., Веденеев А.И., Акимов А.В.** Методика расчета движущей силы на плоском диске-движителе // Тракторы и сельхозмашины. 1974. №8. С.18-20.

Energy Output Dependence of a Disk Operating Element on Operating Conditions

B.V. Turovsky, V.N. Efremova

Summary. A mathematical model to determine the power required to drive a disk working element according to operating conditions was obtained.

Key words: soil, working element, dependence, depth, resistance, friction.

Информация

Конкурс определил лучшие сельскохозяйственные машины 2013 г.

20 сентября завершилось голосование в рамках конкурса «Лучшая сельскохозяйственная машина 2013 года», инициированного Департаментом научно-технологической политики и образования Минсельхоза России. Среди российских аграриев был проведен опрос – какие, по их мнению, марки сельскохозяйственных машин лучшие в девяти номинациях. Опрос проводился силами медиа-группы «Крестьянские ведомости» и Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники и технологий (АИСТ).

В результате в адрес организаторов поступило 1304 анкеты от специалистов АПК, собранных в регионах ответственности десяти российских машиноиспытательных станций (Алтайской, Владимирской, Кировской, Кубанской, Поволжской, Подольской, Северо-Западной, Северо-Кавказской, Сибирской, Центрально-Черноземной МИС). За право называться «Лучшая сельхозмашина 2013 года» соревновались 772 марки сельскохозяйственной техники.

Было представлено 93 марки тракторов, 161 – почвообрабатывающих машин, 105 – посевных агрегатов. По остальным номинациям участники конкурса выбрали 107 наименований техники для внесения удобрений и ухода за растениями, 60 зерноуборочных комбайнов, 90 единиц кормозаготовительной техники, 85 машин для обработки урожая и 71 машину и оборудование для животноводства. По дополнительной номинации «Лучшая новинка года» упомянуто 80 наименований различной сельскохозяйственной техники.

Победители конкурса «Лучшая сельскохозяйственная машина 2013 года»:

1. Номинация «**Лучший трактор**» – трактор «Беларус 82.1» производства ПО «Минский тракторный завод», набравший 1105 баллов.

2. Номинация «**Лучшая почвообрабатывающая машина**» – борона дисковая БДМ-4х4 производства ООО «БДМ-Агро» (г. Краснодар) – 211 баллов.

3. Номинация «**Лучшая посевная и посадочная техника**» – сеялка Rapid A600C производства «Vaderstad-Verken» (Швеция) – 315 баллов.

4. Номинация «**Лучшая техника для внесения удобрений и ухода за посевами**» – разбрасыватель Amazone ZG-B 5500 производства ЗАО «Евротехника» (г. Самара) – 167 баллов.

5. Номинация «**Лучший зерноуборочный комбайн**» – комбайн «Acros-580» производства ООО «КЗ «Ростсельмаш» (г. Ростов-на-Дону) – 424 балла.

6. Номинация «**Лучшая кормозаготовительная техника**» – кормоуборочный комбайн Дон-680М производства ООО «КЗ «Ростсельмаш» – 378 баллов.

7. Номинация «**Лучшая техника для обработки урожая и его хранения**» – очиститель вороха ОВС-25 производства ООО «Воронежсельмаш» (г. Воронеж) – 233 балла.

8. Номинация «**Лучшая животноводческая техника и оборудование**» – кормораздатчик «Хозяин» ИСРК-12Ф производства ООО «ИНТЕХ» (г. Смоленск) – 175 баллов.

9. Номинация «**Лучшая новинка 2013 г.**» – комбайн «Acros-590 Plus» производства ООО «КЗ «Ростсельмаш» – 98 баллов.

Все победители номинаций в свое время проходили испытания на машиноиспытательных станциях, благодаря которым задумки конструкторов воплотились в качественные машины.

www.povmis.ru

УДК 621.31

Исследование надежности срабатывания устройств защитного отключения

В.Т. Осиенко,
ст. преподаватель
(ФГБОУ ВПО Брянская ГСХА)
viktor-osipenko@yandex.ru

Аннотация. Проведены испытания устойчивости работы устройств защитного отключения в условиях электромагнитных помех и повышенных напряжений.

Ключевые слова: генератор, электроустановка, генератор импульсов «звенящей волны», безопасность, импульс, испытания.

Современный этап развития сельского хозяйства в России характеризуется широким применением различного рода электроустановок, электрифицированных машин, механизмов и электрического оборудования. Нештатные условия функционирования электроустановок могут приводить к гибели людей и животных, а также значительным материальным потерям. Это требует от проектных и энергоснабжающих организаций совершенствования безопасности электротехнических установок.

Сельскохозяйственные и животноводческие помещения нуждаются в обеспечении надежной работы защитных устройств для проведения эффективных технических электрозащитных мероприятий.

Испытания устройств защитного отключения (УЗО) как одного из основных элементов системы комплексной безопасности электротехнических установок в сельскохозяйственном производстве традиционно проводят с применением генератора импульсов «звенящей волны» на основе затухающего колебательного тока с параметрами (рис.1) [1].

Проверка УЗО на нежелательное срабатывание с помощью импульсов генератора «звенящей волны» осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 51327.1-99 [2].

При проведении исследований были испытаны УЗО следующих модификаций и типов:

1. Legrand DX 08915, тип АС;
2. Legrand DX 09057, тип А;
3. Schneider Electric ID 23047, тип АС;
4. F&G FL7-10/1N/B/01, тип АС;
5. Астро*УЗО Ф-2211 тип А.

В соответствии с известной методикой [1] с помощью генератора «звенящей волны» (ГЗВ), который имитировал воздействие на УЗО электромагнитных помех, были реализованы импульсы токов с параметрами:

- амплитуда тока первого пика затухающих колебаний в режиме короткого замыкания на выходе и установленном выходном сопротивлении 12 Ом – 215 А ± 20%;
- амплитуда тока первого пика затухающих колебаний в режиме короткого замыкания на выходе и установленном выходном сопротивлении 12 Ом – 307 А ± 20%;
- амплитуда тока первого пика затухающих колебаний в режиме ко-

роткого замыкания на выходе и установленном выходном сопротивлении 12 Ом – 430 А ± 20%.

УЗО были подключены к сети 220 В через помехоподавляющий фильтр и разделительный трансформатор. К полюсу УЗО, выбранному наугад, прикладывалось десять импульсов тока, вырабатываемых ГЗВ. Полярность волны импульса менялась после каждого двух импульсов. При этом интервал между импульсами составлял 35 с.

В процессе проведения экспериментов по восемь образцов УЗО каждой модификации были испытаны на воздействие десятью импульсами ГЗВ. Для калибровки тока использовался один дополнительный образец УЗО.

В ходе эксперимента регистрировался факт срабатывания УЗО. После каждого испытания проверялось функционирование УЗО в нормальных условиях на возникновение дифференциального тока кратностью 1, 2 и 5 номинального отключающего дифференциального тока с после-

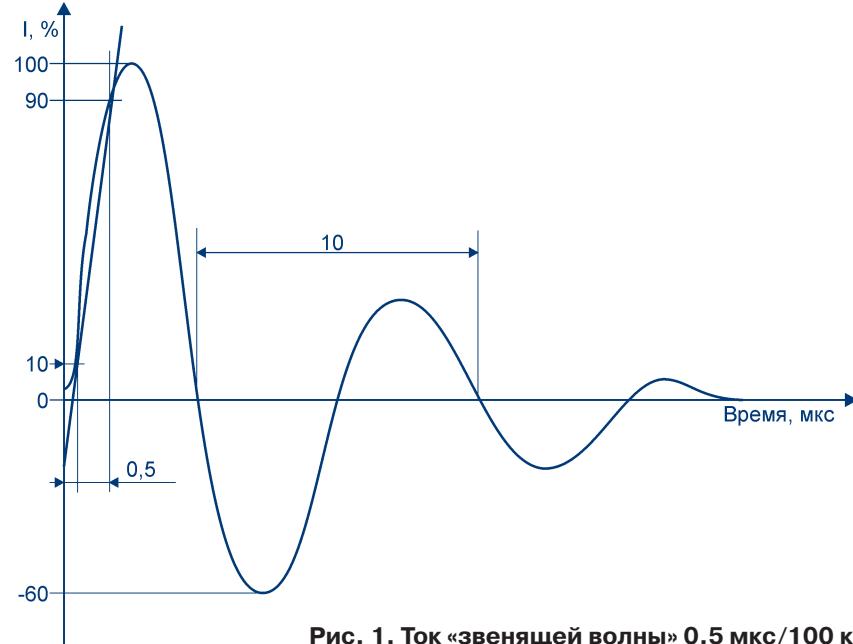


Рис. 1. Ток «звенящей волны» 0,5 мкс/100 кГц

дующим измерением времени отключения.

Полученные значения времени отключения сравнивались со стандартными значениями времени отключения и неотключения для исследуемых типов УЗО.

Критерием несоответствия УЗО своему назначению (признания неработоспособности устройства) являлось превышение времени отключения, указанного в таблице ГОСТ Р 51326.1-99[1], или отсутствие отключения УЗО в ходе воздействия импульсом ГЗВ.

Измерение времени отключения УЗО осуществлялось с помощью поверенного прибора контроля параметров УЗО «Астро-Профи».

На рис. 2 представлены обобщённые результаты испытаний УЗО: число срабатываний при воздействии импульсов тока типа «звенящая волна» с различными параметрами.

В таблице приведены обобщённые данные, отображающие количество срабатываний различных модификаций УЗО в зависимости от параметров импульсов тока ГЗВ.

Согласно полученным экспериментальным данным (см. рис.2, таблицу) число срабатываний испытываемых УЗО увеличивается по мере возрастания тока «звенящей волны».

Анализ результатов испытаний УЗО показал, что не все образцы УЗО успешно прошли испытания. Некоторые вышли из строя, не выдержав требуемого по нормативам [2] воздействия десяти высоковольтных импульсов, проверка УЗО на устойчивость к импульсам 0,5 мкс/100 кГц (пиковое значение тока – 200 А) обязательна при сертификации УЗО как в странах ЕС, так и в России [3]. Однако, несмотря на наличие сертификационных документов, на рынке

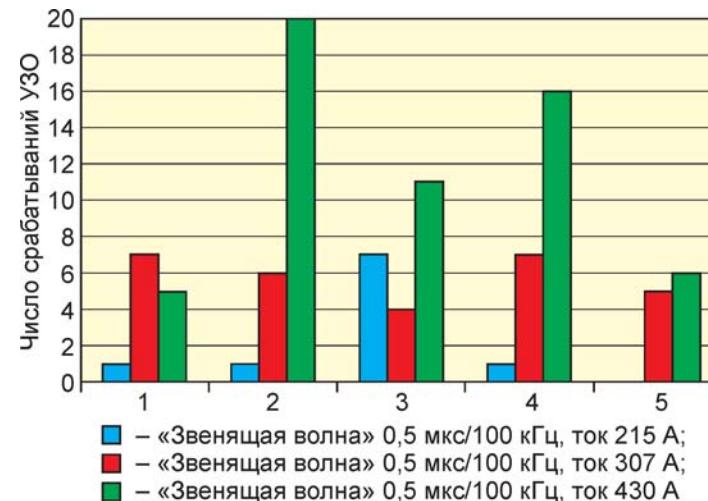


Рис. 2. Число срабатываний УЗО при воздействии различных импульсов тока типа «звенящая волна» (1-5 – модификация и тип исследованных УЗО (марки приведены ранее)

Результаты испытаний УЗО

Параметры импульса тока ГЗВ	Число срабатываний различных типов испытанных УЗО*					всего (из 400 опытов)
	1	2	3	4	5	
«Звенящая волна» 0,5 мкс/100 кГц, ток 215 А	1	1	7	1	0	10
«Звенящая волна» 0,5 мкс/100 кГц, ток 307 А	7	6	4	7	5	29
«Звенящая волна» 0,5 мкс/100 кГц, ток 430 А	5	20	11	16	6	58

*Испытаниям подвергались УЗО со следующими характеристиками по номинальному току нагрузки и номинальному отключающему дифференциальному току:

1. Legrand DX 08915, тип АС – 25 А, 100 мА;
2. Legrand DX 09057, тип А – 40 А, 30 мА;
3. Schneider Electric ID 23047, тип АС – 63 А, 30 мА;
4. F&G FL7-10/1N/B/01, тип АС – 100 мА, 10 А;
5. Астро*УЗО Ф-2211 тип А – 30 мА, 25 А.

имеется достаточное количество некачественной продукции. Это следует учитывать при проектировании и эксплуатации систем комплексной безопасности электротехнических установок.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 51327.1-99. Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной за-

щитой от сверхтоков Часть 1. Общие требования и методы испытаний. 2000. 100 с.

2. ГОСТ Р 51328-99 (МЭК 61540-97) Устройства защитного отключения переносные бытового и аналогичного назначения, управляемые дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтоков (УЗО-ДП). Общие требования и методы испытаний. 2001. 87 с.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергосервис, 2003. 168 с.

Reliability of Operation Tests of Devices for Electric Installations Protective Shutdown

V.T. Osipenko

Summary. Stability tests of a device for protective shutdown of electromagnetic interference and excess voltage were carried out.

Key words: generator, electric installation, «ringing wave» pulse generator security, pulse, tests.

УДК 621.31:63

Анализ структуры затрат энергии на производство сельскохозяйственной продукции



Н.Э. Касумов,

канд. экон. наук, доц.
(ФГБОУ ВПО РГАЗУ)

nekasumov@yandex.ru;

И.И. Свентицкий,

д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр.
(ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии)
sventitskiy_niv@mail.ru

Аннотация. Приведен анализ структуры затрат энергии на производство сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: энергоёмкость, продукция, растениеводство, животноводство, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), топливо-энергетические ресурсы (ТЭР).

Несмотря на проводимые в последнее время в Российской Федерации многочисленные исследования, направленные на снижение энергозатрат в технологических сельскохозяйственных процессах, энергоёмкость отечественной сельскохозяйственной продукции все еще остаётся достаточно высокой – в растениеводстве она в 2 раза, а в животноводстве – в 3-4 выше, чем в передовых зарубежных странах [1].

В «Энергетической стратегии...» [1] приведены данные только о прямых затратах энергии на выполнение технологических процессов сельскохозяйственного производства без учёта энергозатрат на производство кормов и социально-бытовые нужды. При этом в себестоимость сельскохозяйственной продукции входит стоимость энергии, расходуемой на производство кормов, которая занимает значительную долю в общих энергозатратах на производство продукции животноводства. При этом при расчёте энергоёмкости валового внутрен-

него продукта (ВВП) в структуру общих затрат энергии на производство сельскохозяйственной продукции обычно включаются энергозатраты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и социально-культурного сектора, расходуемые как на работающих в сельском хозяйстве, так и на членов их семей.

В СССР основная доля сельскохозяйственной продукции производилась в колхозах, которые представляли собой частнособственнический сектор. ЖКХ также относили к частной собственности. Поэтому энергоснабжение этих секторов экономики в советский период развивалось низкими темпами, на низком уровне развития оно находится и в настоя-

щее время. Так, теплообеспечение сельскохозяйственных и сельских социально-бытовых объектов до сих пор осуществляется от топливных котлов и теплогенераторов устаревшей конструкции. Эксергию – потенциальную способность части энергосодержания топлива превращаться в работу или электроэнергию в этих теплогенераторах не используют, а значительная часть тепла выбрасывается с отходящими газами. В АПК страны неэффективно используется более 50% общего количества потребляемого в отрасли топлива, а в ЖКХ России – более 45%.

С повышением цен на возобновляемые энергоносители удельная составляющая затрат энергии в

Таблица 1. Расчет составляющей затрат на ТЭР в себестоимости товарной (реализованной) сельскохозяйственной продукции для условий Челябинской и Свердловской областей в 1999 г.

Показатели		Челябинская область	Свердловская область
Реализовано продукции, млн руб.		5160	3840
При этом израсходовано:			
дизельного топлива	тыс. т	170	116
	на сумму, млн руб.	680	464
бензина	тыс. т	70	58
	на сумму, млн руб.	420	340
машинного масла	тыс. т	9	6
	на сумму, млн руб.	180	120
электроэнергии	млрд кВт·ч	1,5	0,9
	на сумму, млн руб.	300	135
угля и газа	на сумму, млн руб.	400	270
Общие затраты:			
	на ТЭР, млн руб.	1980	1329
	на производство продукции при прибыли 20%, млн руб.	4300	3200
Доля топливно-энергетических затрат в себестоимости товарной сельхозпродукции, %		46	42

себестоимости всех видов продукции непрерывно растет, что в значительной мере обуславливает рост себестоимости аграрной продукции. Значительно снизить темпы роста себестоимости сельскохозяйственной продукции можно путём повышения эффективности использования топлива в АПК и ЖКХ, что позволит повысить конкурентоспособность отечественной продукции на международном рынке. Удельные составляющие энергозатрат в себестоимости сельскохозяйственной продукции (в среднем всех ее видов за исключением вложенных энергозатрат в машины и капитальные сооружения) приведены в табл. 1 [2]. Эти данные получены в достаточно благоприятное для сельского хозяйства Челябинской и Свердловской областей время.

Расчеты показывают, что доля энергозатрат без учёта энергии, вложенной в машины и сооружения, в себестоимости товарной (реализованной) продукции сельского хозяйства Челябинской и Свердловской областей составила 46 и 42% соответственно. За прошедший период стоимость горюче-смазочных материалов существенно выросла и для большинства регионов страны она значительно выше, чем приведённые в табл. 1 значения.

Энергозатраты на жилищно-бытовые и социальные нужды сельского населения определили на основе данных Росстата и Минсельхоза России (табл. 2, 3).

Для определения суммарной составляющей энергозатрат (прямой расход ТЭР на технологические процессы + расход ТЭР на жилищно-бытовые и социальные нужды) использованы данные, приведённые в работе [1] по расходу ТЭР на технологические процессы в среднем на все виды сельскохозяйственной продукции. Результаты расчёта составляющей прямых затрат на ТЭР в себестоимости сельхозпродукции приведены в табл. 4.

Доля прямых затрат на ТЭР в технологических процессах производства продукции животноводства (без учёта затрат ТЭР на получение кормов) составляет: молока –

Таблица 2. Расчёт расхода ТЭР на жилищно-бытовые и социальные нужды сельского населения за 2007-2008 гг.

Показатели	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2007 г., %
Численность:			
сельского населения России на 1 января, всего, тыс.	38442,6	38235,8	99
работников сельскохозяйственных организаций, тыс.	2143,77	1958,599	91
работников крестьянских (фермерских) хозяйств, тыс.	658,057	336,068	69
людей, проживающих в сельских поселениях, но не работающих в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, тыс.	35640,773	35941,133	101
сельского населения, расходы которых на жилищно-бытовые и социальные нужды можно отнести на долю продукции сельскохозяйственных организаций, всего, тыс.	19108,778	19246,284	101
Доля производства продукции сельскохозяйственных организаций аграрного сектора экономики России от общей продукции, %	47,6	48,1	101
Норматив потребления ТЭР на культурно-бытовые нужды на одного сельского жителя в год, кВт·ч	10100	10100	100
Средняя цена 1 кВт·ч электроэнергии для сельской местности, руб.	1,54	1,7	110
Расходы ТЭР на жилищно-бытовые и социальные нужды сельского населения, тыс. руб.	297217933	330458696	111

Таблица 3. Расчёт доли затрат на ТЭР на культурно-бытовые нужды в структуре себестоимости продукции сельского хозяйства Российской Федерации (по всем категориям хозяйств) за 2007-2008 гг.

Показатели	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2007 г., %
Продукция сельского хозяйства Российской Федерации (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах), млрд руб.	1931,6	2461,3	127
Себестоимость продукции, млрд руб.	1592,6	2160,1	136
Сумма затрат на ТЭР на культурно-бытовые нужды, млрд руб.	596,3	656,3	110
Всего затрат на производство продукции сельского хозяйства, млрд руб.	2188,9	2816,4	129
Доля затрат на ТЭР на культурно-бытовые нужды в структуре себестоимости продукции сельского хозяйства, %	27,2	23,3	Уменьшилась на 3,9 п.

14-17%, свинины – 18-21, говядины – 7-9, яиц – 25-28, зерновых – 18-23% [1]. В 1985-1990 гг. эти показатели в среднем составляли 7-10%.

Как следует из приведенных показателей, доля прямых затрат энерго-

ресурсов на производство продукции животноводства близка к такому же показателю на производство зерна. Однако при учёте в общих энергозатратах затрат энергоресурсов на получение корма энергоёмкость всех

Таблица 4. Результаты расчёта доли ТЭР в структуре себестоимости продукции сельскохозяйственных организаций (в среднем всех видов продукции) в 2007-2008 гг.

Показатели	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2007 г., %
Сумма затрат по основному производству без учёта расхода ТЭР на жилищно-бытовые и социальные нужды, руб.	758071903	1038947626	137
В том числе:			
электроэнергия	20128893	24989388	124
топливо (всего)	8562108	10705317	125
нефтепродукты (всего)	66088121	92039279	139
ТЭР (всего)	94779122	127733984	135
Доля ТЭР в структуре затрат на технологические процессы производства продукции сельского хозяйства, %	12,5	12,3	Уменьшилась на 0,2 п.
Сумма затрат на расходы ТЭР на жилищно-бытовые и социальные нужды сельского населения, руб.	297217933	330458696	111
Итого затрат ТЭР на производство продукции сельского хозяйства, руб.	391997055	458192680	117
Сумма затрат на производство продукции с учётом расхода ТЭР на жилищно-бытовые и социальные нужды, руб.	1055289836	1369406322	130
Доля прямых затрат на ТЭР в структуре себестоимости продукции сельского хозяйства (в среднем всех видов), %	37,14	33,5	Уменьшилась на 3,6 п.

Таблица 5. Сводная таблица результатов определения доли ТЭР в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции (в среднем продукции растениеводства и животноводства)

Показатели	2007 г.	2008 г.	Динамика показателей
Доля затрат ТЭР, %:			
на производственные нужды	12,5	12,3	- 0,2
на культурно-бытовые нужды	27,2	23,3	- 3,9
Итого в структуре себестоимости	39,7	35,6	- 4,1

Таблица 6. Результаты определения энергоёмкости товарной (реализуемой) продукции сельского хозяйства, произведенной в сельскохозяйственных организациях

Показатели	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2007 г.
Выручка от реализации сельскохозяйственной продукции, тыс. руб.	713930443	887769441	124
Стоимость ТЭР на производство сельскохозяйственной продукции, тыс. руб.	391997055	458192680	117
Отношение стоимости ТЭР к выручке, %	54,9	51,6	Уменьшилось на 3,3 п.

видов продукции животноводства будет значительно превышать энергоёмкость производства зерновых культур. Об этом свидетельствуют данные, приведенные в табл. 5, которые показывают, что средние значения доли затрат ТЭР в себестоимости сельхозпродукции в среднем существенно превышают эту составляющую для зерновых [1].

Отношение затрат на ТЭР для получения сельскохозяйственной продукции к выручке от реализованной её части (табл. 6) свидетельствует, что энергоёмкость товарной сельхозпродукции превышает значение энергоёмкости всей произведённой продукции примерно на 20% для Челябинской и Свердловской областей в 1999 г. (см. табл. 1).

* * *

Высокие значения энергоёмкости сельхозпродукции, в несколько раз превышающие аналогичные показатели передовых зарубежных стран, свидетельствуют о низкой конкурентоспособности отечественной сельхозпродукции на международном рынке.

Существенного снижения энергоёмкости сельхозпродукции можно достигнуть путем снижения доли ТЭР в ее себестоимости за счёт модернизации энергообеспечения объектов АПК и ЖКХ.

Список

использованных источников

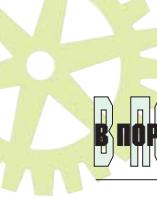
1. Энергетическая стратегия сельского хозяйства России на период до 2020 г. / Ю.Ф. Лачуга [и др.]. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2009.
2. Епишков Н.Е. Энергосбережение – базовая технология создания эффективного сельского хозяйства // Вестник энергосбережения Южного Урала. 2001. № 2. С. 3.

Analysis of Energy Consumption Structure in Agricultural Production

N.E. Kasumov, I.I. Sventitsky

Summary. The analysis of energy consumption structure in agricultural production is presented.

Key words: energy capacity, produce, crop production, animal production, housing and communal services, fuel and energy resources.



УДК 631.3-048.24

Метрологические аспекты энергетической оценки сельскохозяйственной техники

С.А. Шмелёв,

аспирант

s.shmelyov86@mail.ru;

Д.С. Буклагин,

д-р техн. наук, проф.,

первый зам. директора
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

buklagin@rosinformagrotech.ru

Аннотация. Обоснован межпроверочный интервал снятия регуляторных характеристик двигателей.

Ключевые слова: двигатель, мощность, межпроверочный, интервал, регуляторная характеристика.

В структуре себестоимости производства сельскохозяйственной продукции затраты на дизельное топливо составляют от 10-12 (овощная культура) до 20-25% (кукуруза на зерно и подсолнечник). Из-за роста цен на энергоресурсы эти затраты постоянно увеличиваются. Поэтому повышение точности измерения показателей энергоэффективности сельскохозяйственного производства имеет важное значение для экономики страны.

В соответствии с ГОСТ Р 52777-2007 [1] основными энергетическими показателями сельскохозяйственной техники с приводом от двигателя внутреннего сгорания являются расход топлива, мощность, потребляемая машиной, тяговое сопротивление, удельные энергозатраты, мощность, затрачиваемая на привод рабочих органов, и др. Эти показатели лежат в основе сравнительной оценки испытываемых машин, их энергетической эффективности.

В настоящей работе сделана попытка обосновать межпроверочный

интервал снятия регуляторных характеристик двигателей, степень стабильности которых влияет на все энергетические показатели и оценку энергоэффективности сельскохозяйственных агрегатов. Такие данные необходимы как при использовании методов тензометрии, так и при энергооценке агрегатов с использованием измерителей расхода топлива.

Стандартом определены допустимые погрешности измерения энергетических показателей (табл. 1).

Погрешность измерения мощности, потребляемой сельскохозяйственной машиной, зависит от типа машины, точности измерения тягового сопротивления, скорости движения, частоты вращения, крутящего момента, давления рабочей жидкости и других показателей. Если это прицепная машина с приводом от ВОМ и гидравлической системой, то максимальная погрешность измерения мощности, потребляемой машиной, будет определяться путем сложения погрешностей измерения отдельных величин и составит $\pm 12\%$.

Соответствующие погрешности измерения мощности для прицепной машины, прицепной с приводом от ВОМ и прицепной с гидроприводом будут иметь следующие значения:

- для прицепной машины – 4,5%;
- прицепной машины с приводом от ВОМ – 8%;
- прицепной машины с гидроприводом – 8,5%.

Как видно из представленной информации, максимальная допустимая погрешность измерения мощности, потребляемой сельскохозяйственной машиной, на основе тензометрии со-

Таблица 1. Допустимые погрешности измерения энергетических показателей

Показатели	Обозначение	Относительная погрешность, %
Время измерения	t	± 1
Длина пути	S	± 1
Частота вращения	n	± 1
Тяговое сопротивление	R	$\pm 2,5$
Количество израсходованного топлива	G	$\pm 1,5$
Крутящий момент	M	$\pm 2,5$
Давление рабочей жидкости	P	± 2
Расход рабочей жидкости	Q	± 2

ставляет 4,5%. При этом допустимая погрешность измерения часового расхода топлива – 2,5%.

Из расчетов следует, что величина погрешности определения потребляемой мощности при использовании традиционных методов тензометрии достаточно велика. Уменьшить ее можно путем прямого измерения расхода топлива и использования регуляторной характеристики в качестве градуировочной. Однако при этом необходимо определить стабильность во времени в зависимости от наработки регуляторной характеристики, а также выработать требования к обеспечению межградуировочных интервалов по времени, обеспечивающих заданную погрешность измерения.



Таблица 2. Результаты испытаний двигателя Д-442-24 при $n = 1850 \text{ мин}^{-1}$

Показатели	Значения		
Условия снятия регуляторных характеристик			
Наработка, мото-ч	349	1030	2011
Температура, °C:			
воздуха	27	16	20
топлива	30	21	25
Атмосферное давление, кПа	100	102	102
Влажность воздуха, %	75	85	85
Основные показатели при эксплуатационной мощности			
Эффективная мощность N_e , кВт	111,3	108,9	108,1
Частота вращения n , мин $^{-1}$	1839	1827	1841
Крутящий момент M_k , Нм	578,5	589,7	560,9
Часовой расход топлива G_t , кг/ч	23,8	23	23,2
Эффективный часовой расход топлива g_e , г/кВт·ч	214	211	214

В качестве исходных данных для определения межпроверочного интервала для регуляторных характеристик использованы результаты испытаний двигателей Д-442-24, Д-4405, РМ-8010 тракторов ВТ-150Д, ВТ-175Д, ДТ-75Р, проведённых на Северо-Кавказской МИС.

Двигатель Д-442-24 имеет номинальную мощность 110 кВт при частоте вращения 1850 мин $^{-1}$. Данные испытаний двигателя представлены в табл. 2 и на рис. 1.

По данным табл. 2 максимальное изменение эффективной мощности между двумя торможениями составило 2% (2,4 кВт). При этом из рис. 1 видно, что наибольшее изменение регуляторная кривая имеет именно в точке номинальной мощности.

Данные испытаний двигателя трактора ВТ-175Д, имеющего номинальную мощность 125,1 кВт при частоте вращения 1900 мин $^{-1}$, представлены в табл. 3 и на рис. 2.

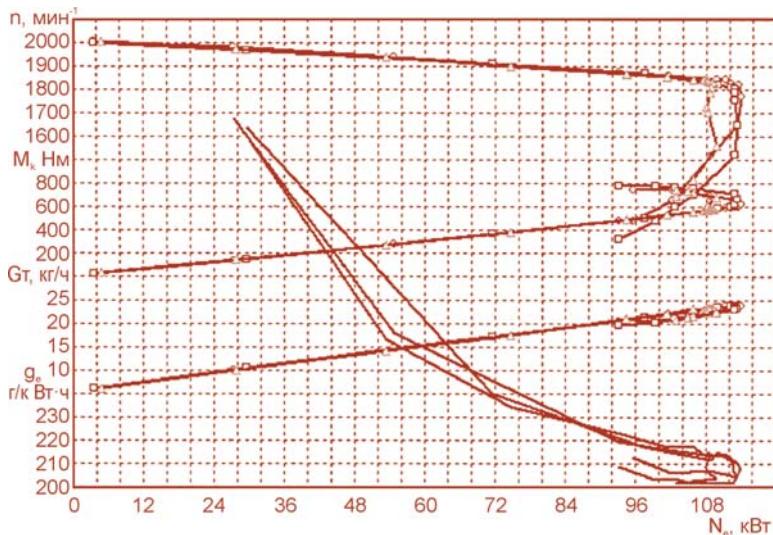


Рис. 1. Изменение регуляторной характеристики двигателя Д-442-24 при наработке 349, 1030 и 2011 мото-ч

Таблица 3. Результаты испытаний двигателя Д-4505 при $n=1900 \text{ мин}^{-1}$

Показатели	Значения		
Условия снятия регуляторных характеристик			
Наработка, мото-ч	200	978	1945
Температура, °C:			
воздуха	30	30	25
топлива	33	30	25
Атмосферное давление, кПа	100	100	100
Влажность воздуха, %	71	60	60
Основные показатели при эксплуатационной мощности			
Эффективная мощность N_e , кВт	130	129,1	142,9
Частота вращения n , мин $^{-1}$	1899	1932	1929
Крутящий момент M_k , Нм	654	638,7	707,9
Часовой расход топлива G_t , кг/ч	29,9	29,9	33,2
Эффективный часовой расход топлива g_e , г/кВт·ч	230	231	247

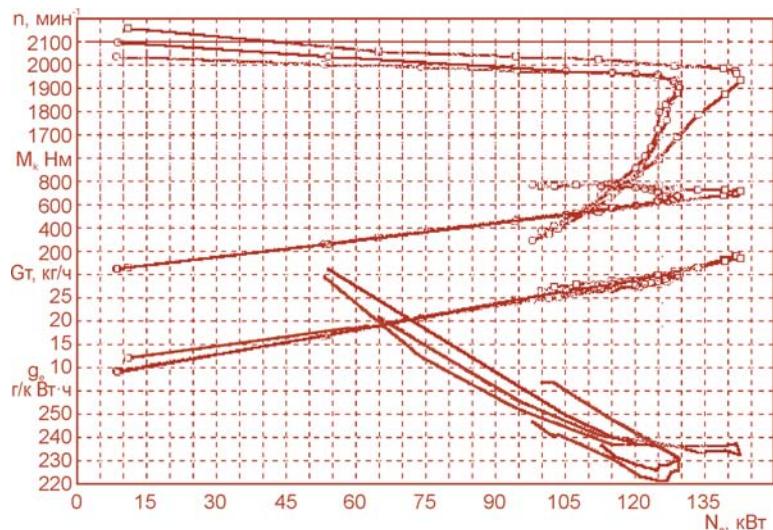


Рис. 2. Регуляторная характеристика двигателя Д-4505 при наработке 200, 978 и 1945 мото-ч

Таблица 4. Результаты испытаний двигателя РМ-8010 при $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$

Показатели	Значения	
<i>Условия снятия регуляторных характеристик</i>		
Наработка, мото-ч	214	1064
Температура, °C:		
воздуха	20	19
топлива	25	22
Атмосферное давление, кПа	101	99
Влажность воздуха, %	75	50
<i>Основные показатели при эксплуатационной мощности</i>		
Эффективная мощность N_e, kVt	61,3	60,7
Частота вращения $n, \text{мин}^{-1}$	1804	1801
Крутящий момент $M_k, \text{Нм}$	324,7	322,4
Часовой расход топлива $G_t, \text{кг/ч}$	13,8	13,8
Эффективный часовой расход топлива $g_e, \text{г/кВт·ч}$	226	227

По данным табл. 3 максимальное изменение эффективной мощности между двумя торможениями составило 10,7% (13,8 кВт). При этом из рис. 2 видно, что имеется существенная разница между регуляторными характеристиками при наработке 978 и 1945 мото-ч. Такая разница свидетельствует о том, что данная регуляторная характеристика изменяется слишком быстро с течением времени, не позволяя определять эффективную мощность с допустимой погрешностью.

Рассмотрим двигатель РМ-8010 трактора ДТ-75Р, имеющий номинальную мощность 56,6 кВт при частоте вращения 1800 мин⁻¹. Результаты испытаний двигателя представлены в табл. 4 и на рис. 3.

По данным табл. 4 максимальное изменение эффективной мощности между двумя торможениями составило 0,98% (0,6 кВт). При этом из рис. 3 видно, что наибольшее изменение регуляторная характеристика имеет также в точке номинальной мощности.

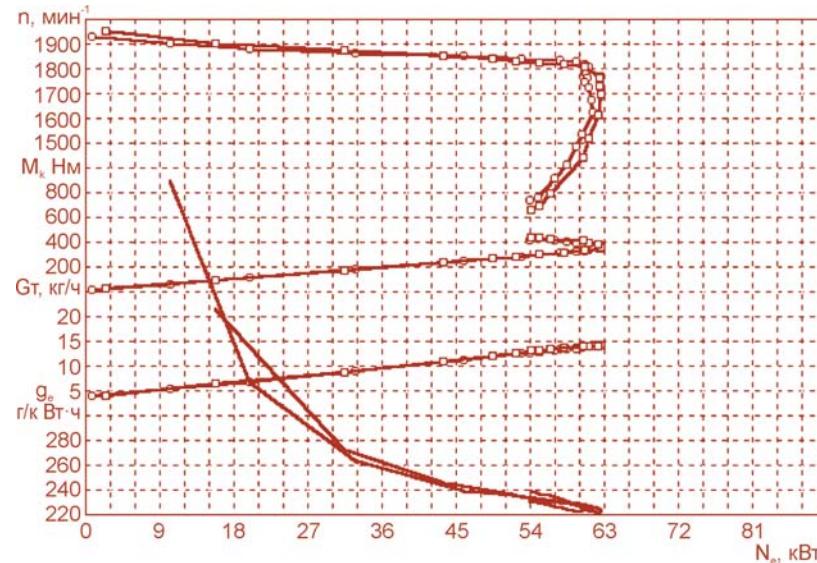


Рис. 3. Регуляторная характеристика двигателя РМ-8010 при наработке 214 и 1064 мото-ч

Исходя из полученных данных, можно рекомендовать межповерочный интервал в один год с наработкой в 1000 мото-ч, при котором относительная погрешность измерения эффективной мощности по расходомеру топлива не будет превышать 4,5% с вероятностью $P_{mu}=0,90$ для тракторов, не превысивших нормативный срок службы.

Для определения межповерочного интервала тракторов, превысивших нормативный срок службы, были использованы регуляторные характеристики тракторов МТЗ-82 Владимирской МИС. Расчёт был произведен по РТМ 74-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерения» [2].

Данные основывались на ежегодном снятии регуляторных характеристик трех тракторов МТЗ-82 в период с 2005 по 2010 г. При этом их среднегодовая наработка составила 1466,5 мото-ч. За этот период не было метрологических отказов, связанных со снижением номинальной мощности ниже нормативной – 55,16 кВт (75 л.с.).

В качестве исследуемой величины возьмём изменение номинальной мощности трёх тракторов МТЗ-82 за шесть лет. Номинальные мощности тракторов, полученные при стен-

довых испытаниях, приведены в табл. 5.

В соответствии с изложенным, погрешность измерения потребляемой мощности на основе измерения расхода топлива должна быть не более 4,5%. Если погрешность измерения часового расхода топлива равна 2,5%, то регуляторная характеристика, по которой определяется мощность, не должна отличаться более чем на 2% за интервал между двумя ее определениями. Если отличие составляет более 2%, то оно принимается как метрологический отказ. С учетом этого из табл. 5 следует, что имели место три метрологических отказа – 55,7; 56,7; 58,6 кВт.

Учитывая закон нормального распределения погрешностей, и в соответствии с рекомендациями [2] формулы определения T_1 и T_2 , минимальное значение которых определяет межповерочный интервал, имеют вид:

$$T_1 = t \frac{\ln\left(\frac{\Delta_3}{\lambda_P \sigma_0}\right)}{\ln\left(\frac{\Delta}{\lambda_{P(t)} \sigma_0}\right)}, \quad (1)$$

$$T_2 = t \frac{\Delta_3 - \lambda_P \sigma_0}{\Delta - \lambda_{P(t)} \sigma_0}, \quad (2)$$

где t – календарная продолжительность эксплуатации, г;



σ – среднеквадратичное отклонение эффективной мощности, кВт;

$\lambda_p, \lambda_{p(t)}$ – квантили нормального распределения при заданной вероятности безотказной работы;

Δ, Δ_g – допустимая погрешность измерения мощности (Δ – при выпуске из производства, Δ_g – в реальных условиях эксплуатации), кВт.

Рассчитаем СКО:

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum(N_i - \bar{N})^2}{n-1}} = 1,48 \text{ кВт}$$

(рассчитывается по данным табл. 5).

Поскольку единичный показатель мощности при определении регуляторной характеристики не изменяется, за погрешность измерений мощности принимаем размах показаний:

$$\Delta = \Delta_g = 5,4 \text{ кВт}$$

(диапазон изменения мощности по данным табл. 5).

Учитывая, что тракторы, предназначенные для испытаний сельскохозяйственной техники, используются в основном для проведения контрольных смен при энергетической и эксплуатационно-технологической оценке сельскохозяйственной техники, предлагается нормировать допустимое время работы без метрологических отказов, т.е. $P_{mu} = 0,90$; при этом тракторы Владимирской МИС имели годовую наработку 1466,5 мото-ч и вероятность безотказной работы $P_m(t) = 0,8$ (три метрологических отказа).

Зная вероятности безотказных работ, определим квантили нормального распределения по [3]:

$$\lambda_{P(t)} = \lambda_{0,8} = 0,84, \lambda_p = \lambda_{0,90} = 1,28.$$

Подставив полученные данные в формулы (1) и (2), получим:

$$T_1 = 0,71 \text{ г.; } T_2 = 0,84 \text{ г.}$$

За межповерочный интервал принимают наименьшее значение полученных интервалов T_1 и T_2 :

$$T = \min [T_1, T_2] = 0,71 \text{ г.}$$

Так как межповерочный интервал должен быть выбран из ряда, указанного в РМГ 74-2004, то за межповерочный интервал примем восемь месяцев.

Таблица 5. Номинальная мощность тракторов МТЗ-82 ($n=2200 \text{ мин}^{-1}$)

Номер трактора	Мощность трактора, кВт					
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
838823	58,2	58,4	55,7	58,2	58,6	59,2
384733	56,7	56,7	60,3	60,2	61,1	61,1
490582	58,6	58,4	58,4	60,4	58,6	58,2

Таблица 6. Мощность тракторов при $n=2250 \text{ мин}^{-1}$

Номер трактора	Мощность трактора, кВт					
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
838823	44,5	43,6	39,2	50,4	55,3	53,2
384733	54,6	54,3	57,5	58,4	61,1	60,3
490582	57,3	57,6	57,0	58,9	57,8	43,3

Таблица 7. Мощность тракторов при $n=2300 \text{ мин}^{-1}$

Номер трактора	Мощность трактора, кВт					
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
838823	26,5	26,9	30,4	39,3	44,4	43,4
384733	33,3	30,6	34,1	43,0	45,5	46,8
490582	32,8	32,7	32	28,9	29,6	13,9

Из данного расчёта следует, что для эталонного трактора межповерочный интервал составляет восемь месяцев. При данных условиях относительная погрешность измерения эффективной мощности по расходомеру топлива не будет превышать 4,5% с вероятностью в $P_{mu} = 0,90$, т.е. мощность с применением расходомеров может быть измерена с погрешностью, не превышающей погрешность измерения с применением методики на основе тензометрии.

С учетом того, что трактор работает практически на всём интервале регуляторной характеристики, рассчитаем межповерочный интервал для определения эффективной мощности по расходу топлива в других точках при $n=2250 \text{ мин}^{-1}$ (табл. 6) и $n=2300 \text{ мин}^{-1}$ (табл. 7).

В соответствии с изложенным, погрешность измерения потребляемой мощности не должна превышать 2% за интервал между двумя снятыми регуляторной характеристики. Расчет процентного изменения номинальной мощности показывает, что в данном случае имели место шесть метрологических отказов (39,2; 55,3; 57,5; 61,1; 58,9; 43,3 кВт).

Вероятность работы без метрологических отказов $P_m(t)$ при наработке 1466,5 мото-ч составила $P_m(t)=0,66$ (шесть метрологических отказов), вычислим межповерочный интервал для $P_{mu}=0,90$.

Зная вероятности безотказных работ, получаем следующие квантили нормального распределения:

$$\lambda_{P(t)} = \lambda_{0,8} = 0,84; \lambda_p = \lambda_{0,90} = 1,28.$$

Рассчитаем размах показаний (по данным табл. 6):

$$\Delta = \Delta_g = 61,1 - 39,2 = 21,9 \text{ кВт.}$$

По данным табл. 6 рассчитываем среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum(N_i - \bar{N})^2}{n-1}} = 6,6 \text{ кВт.}$$

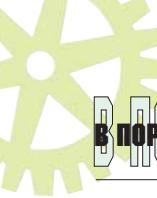
Подставив эти значения в формулы (1) и (2) для определения межповерочного интервала, получим:

$$T_1 = 0,45 \text{ г.; } T_2 = 0,70 \text{ г.}$$

За межповерочный интервал принимают наименьшее значение полученных интервалов T_1 и T_2 :

$$T = \min [T_1, T_2] = 0,45 \text{ г.}$$

Так как межповерочный интервал должен быть выбран из ряда, указанного в РМГ 74-2004, то за межповерочный интервал примем пять месяцев.



Из расчёта следует, что для эталонного трактора межповерочный интервал составляет пять месяцев. При данных условиях относительная погрешность измерения эффективной мощности по расходомеру топлива не будет превышать 4,5% с вероятностью в $P_{\text{ми}}=0,90$, т.е. мощность с применением расходомеров может быть измерена с погрешностью, не превышающей погрешность измерения с применением методики на основе тензометрии.

Рассчитаем межповерочный интервал для определения эффективной мощности по расходу топлива для точки регуляторной кривой при $n = 2300 \text{ мин}^{-1}$ (табл. 7).

При условии, что погрешность измерения потребляемой мощности не должна превышать 2% за интервал между двумя снятыми регуляторной характеристики, рассчитаем процентное изменение номинальной мощности. Получим, что в данном случае имело место семь метрологических отказов (30,4; 44,4; 30,6; 43,0; 46,8; 28,9; 13,9 кВт).

Вероятность работы без метрологических отказов $P_{\text{м}}(t)$ при наработке 1466,5 мото-ч составит $P_{\text{м}}(t)=0,56$ (шесть метрологических отказов), вычислим промежуток времени для $P_{\text{ми}}=0,90$.

Проведя аналогичные расчеты, получим для $n=2300 \text{ мин}^{-1}$ следующие данные:

$$\Delta=\Delta_9=46,8-13,9=32,9 \text{ кВт};$$

$$\sigma = 8,4 \text{ кВт};$$

$$\lambda_{P(t)}=\lambda_{0,56}=0,15; \lambda_p=\lambda_{0,90}=1,28.$$

Подставив эти данные в формулы (1) и (2), получим:

$$T_1=0,34 \text{ г.; } T_2=0,70 \text{ г.}$$

Межповерочный интервал определяем как наименьшее значение полученных интервалов T_1 и T_2 :

$$T = \min [T_1, T_2] = 0,34 \text{ г.}$$

Так как межповерочный интервал должен быть выбран из ряда, указанного в РМГ 74-2004, то за межповерочный интервал примем четыре месяца.

Следовательно, для эталонного трактора межповерочный интервал составляет четыре месяца, при этом в методике расчёта учитывалось, что трактор должен набирать наработку равномерно. Исходя из этого рассчитаем допустимую наработку между двумя определениями регуляторной характеристики:

$$L=L_H \cdot T = 1466,5 \cdot 0,34 = \\ = 498,61 \approx 500 \text{ мото-ч},$$

где L_H – годовая наработка трактора, мото-ч/г;

T – принятый межповерочный интервал, г.

При данных условиях относительная погрешность измерения эффективной мощности по расходомеру топлива не будет превышать 4,5% с вероятностью $P_{\text{ми}}=0,90$, т.е. мощность с применением расходомеров может быть измерена с погрешностью, не превышающей погрешность измерения мощности на основе тензометрии.

При обосновании межповерочного интервала необходимо учитывать срок эксплуатации тракторов. Таким

образом, минимальными требованиями к метрологической надёжности регуляторной характеристики для тракторов, превысивших нормативный срок эксплуатации, является межповерочный интервал в четыре месяца при наработке 500 мото-ч. Для тракторов, не превысивших нормативный срок эксплуатации, минимальными требованиями к метрологической надёжности регуляторной характеристики будут наработка в 1000 мото-ч и интервал в один год.

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. Введ. 13.11.2007. М.: Стандартинформ, 2007. 11 с.

2. РМГ 74-2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений. Введ. 01.03.2004. М.: Стандартинформ, 2005. 22 с.

3. ГОСТ Р 50779.21-2004. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение. Введ. 01.06.2004. М.: Изд-во стандартов, 2004. 42 с.

Metrological aspects of agricultural machinery energy assessment

S.A. Shmelev, D.S. Buklagin

Summary. A calibration interval of measuring regulatory characteristics of engines is substantiated.

Key words: engine, power, calibration interval, regular battery characteristics.

Информация

АГРОСАЛОН: ровно год до долгожданной выставки!

Мероприятие пройдет с 7 по 10 октября 2014 г. и станет самой крупной выставкой сельхозтехники, которая когда-либо проводилась в России. Такая уверенность не случайна: сразу после окончания выставки 2012 г. лидеры мирового сельскохозяйственного машиностроения подписали меморандум и обязались выставлять весь спектр техники только на АГРОСАЛОНе.

К ним присоединились члены Выставочного комитета, среди которых представители крупнейших компаний: AGCO, CLAAS Восток, CNH International, Агротехмаш, Евротехника, Джон Дир, Петербургский тракторный завод, СамэДойц-Фар,

ассоциации VDMA, АСХОД и Росагромаш. Формирование экспозиции идет полным ходом, более 100 компаний уже подтвердили свое участие и готовятся удивить посетителей выставки.

АГРОСАЛОН официально входит в ряд самых известных международных экспозиций сельхозтехники, включен в единый международный календарь специализированных выставок и проводится в общеевропейском формате – один раз в два года. Именно столько времени требуется, чтобы наиболее качественно объединить уникальную экспозиционную часть и информативную деловую программу. Благодаря такому графику организаторы, участники и посетители могут тщательно подготовиться к мероприятию.

www.agrosalon.ru

УДК 636.085.68:004

Множественная оптимизация кормосмесей

Б.В. Лукьянов,

д-р экон. наук, проф.

(ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»);

П.Б. Лукьянов,

д-р экон. наук

(ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»)

ration@mail.ru;

А.В. Дубровин,

д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией

(ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии)

dubrovin1953@mail.ru

знаниями специалиста, что повышает качество управления производством.

В программе «КОРАЛЛ – Кормление птицы» поиск рецептов семейства кормосмесей, близких к оптимальной, начинается с выбора кормов и расчёта оптимальной кормосмеси. Расчёт запускается нажатием кнопки выбранного критерия оптимизации (рис. 1).

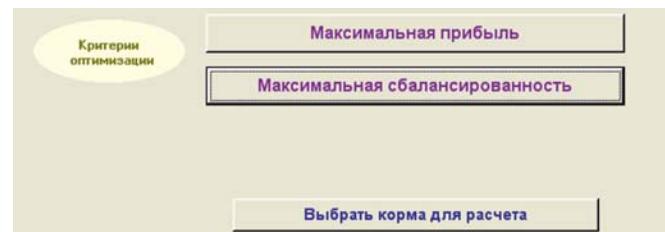


Рис. 1. Выбор критерия оптимизации

На рис. 2 представлен результат оптимизации кормосмеси по критерию «Максимальная сбалансированность» для несушек возраста 21-45 недель.

21-45 недель. Длительность расчета 2.64 с. критерий Макс. сбалансированность		Сбалансированность 79.18 %			
Результат Поиск семейства		Сбалансированность 79.18 %			
Исходный набор Рецепт Рецепт по группам					
Наименование		%	Мин. %	Расчет	Макс. %
Дрожжи кормовые (49%)		7.346	0.00	79.480 г	12.00
Жир кормовой синтетический		1.432	0.00	14.316 г	5.00
Заменитель цельного молока (ЗШМ)					
Кукуруза		18.178	0.00	181.784 г	60.00
Лен масличный (семена)		6.180	0.00	61.800 г	30.00
Масло подсолнечное					
Мята кормовая		2.000	0.00	20.000 г	2.00
Мука кромированная					
Мука рыбная (63% протеина)		10.000	0.00	100.000 г	10.00
Мука травяная 1 класса		3.604	0.00	36.040 г	10.00
Овёс нешлифованный					
Продукт неизвестный		25.991	0.00	259.912 г	30.00
ПР нес21_45s		1.200	0.00	12.000 г	1.20
Пшеница поливесенняя		15.694	0.00	156.944 г	08.00
Ракушка		7.772	0.00	77.724 г	15.00

Примечание. Корма, названия которых напечатаны бледным шрифтом, в рецепт кормосмеси не вошли.

Рис. 2. Результат расчёта состава оптимальной кормосмеси

Щелчком на закладке «Поиск семейства» вызывается диалоговое окно задания для искомых рецептов значения допустимого отклонения от оптимального значения целевой функции и для запуска процедуры генерации рецептов кормосмесей, входящих в заданный диапазон (рис. 3).

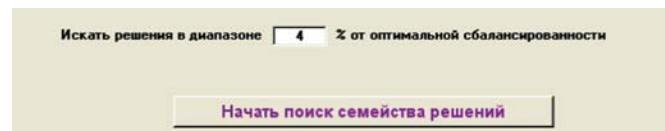


Рис. 3. Задание значения допустимого отклонения от оптимума целевой функции

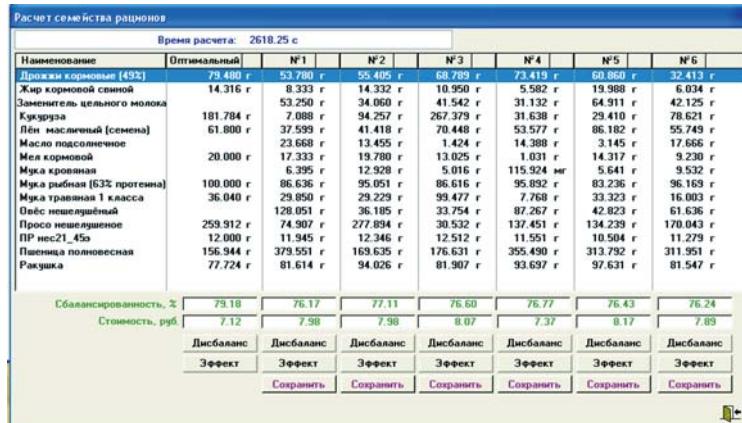


Рис. 4. Семейство кормосмесей, близких к оптимальной по сбалансированности, полученное в одном из сеансов генерации

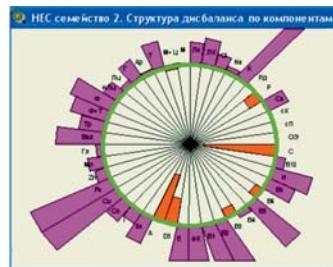


Рис. 5. Диаграмма сбалансированности кормосмеси для рецепта № 2

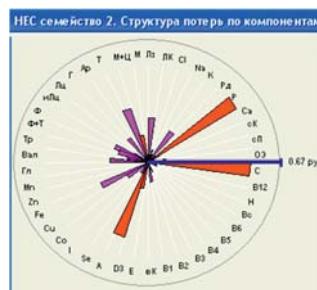


Рис. 6. Диаграмма потерь для рецепта № 2 кормосмеси

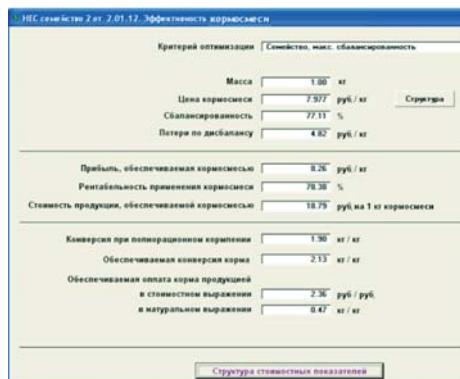


Рис. 7. Экономические показатели кормосмеси (рецепт № 2)

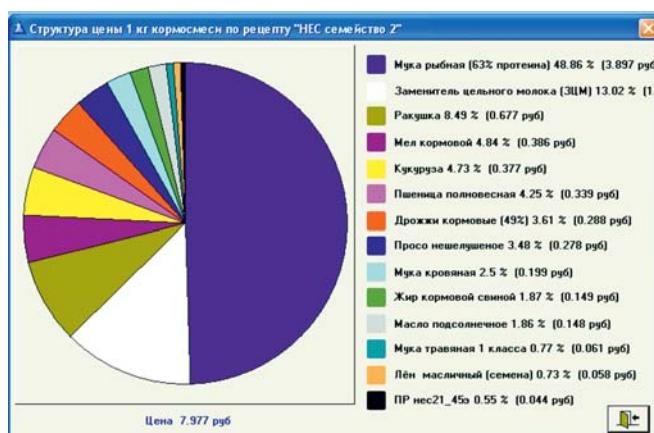


Рис. 8. Структура цены кормосмеси по составляющим (рецепт № 2)

Если генерация принудительно не прерывается, то она продолжается до получения шести новых рецептов кормосмесей (рис. 4).

Нажав на кнопку «Дисбаланс», пользователь может оценить структуру дисбаланса и потерю, вызываемых дисбалансом, интересующего его варианта кормосмеси (рис. 5, 6).

Через кнопку «Эффект» можно перейти к оперативному анализу экономических показателей кормосмеси (рис. 7-9).

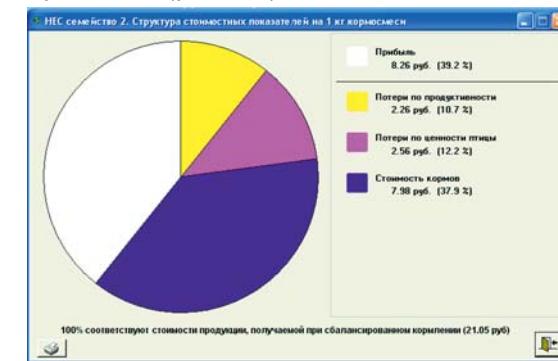


Рис. 9. Распределение потенциальной прибыли и издержек, обусловленных применением кормосмеси (рецепт № 2)

Каждый из рецептов может быть сохранён для последующего более детального анализа (кнопка «Сохранить») и формирования производственного задания на подготовку кормов с учетом поголовья, количества дней кормления, суточного потребления кормосмеси. Генерацию новых рецептов можно повторять многократно путем закрытия текущего окна и нажатия кнопки «Начать поиск семейства решений» (см. рис. 3).

Новые рецепты раскрывают возможности вариаций в использовании кормов. В таблице на основе первой генерации показаны допустимые вариации зерновых кормов при составлении кормосмесей, остающихся в заданном диапазоне сбалансированности. Для наглядности данные таблицы отражены в диаграмме на рис. 10.

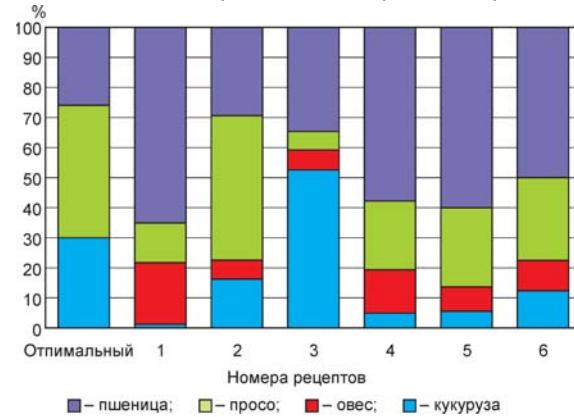


Рис. 10. Соотношение зерновых в различных вариантах кормосмеси при сохранении сбалансированности в заданном диапазоне

Соотношение зерновых в кормосмеси, %

Зерновой корм	Рецепты							Значения зернового компонента	
	опти-мальный	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	минимальное	максимальное
Кукуруза	30,37	1,22	16,31	52,61	5,16	5,65	12,63	1,22	52,61
Овёс	0	20,65	6,26	6,65	14,27	8,23	9,90	0	20,65
Просо	43,42	12,88	48,07	6	22,47	25,81	27,32	6	48,07
Пшеница	26,21	65,26	29,35	34,74	58,10	60,31	50,14	26,21	65,26

Из таблицы следует, что количество кукурузы в общей массе используемых зерновых кормов можно изменять от 1,22 до 52,61%, овса – от 0 до 20,65, проса – от 6 до 48,07, пшеницы – от 26,21 до 65,26%. Таким образом, сотрудник, ответственный за кормление птицы, получает возможность подбирать состав кормов исходя из наличия, доступности или стоимости компонентов.

Например, в производственной ситуации, при которой возник дефицит по кукурузе на фоне избытка пшеницы, для составления кормосмеси целесообразно принять рецепт № 1 из найденного семейства рецептов.

При этом для выбранного варианта соотношения критических кормов (в рассматриваемом случае для зерновых) может быть выполнен улучшающий расчёт оптимизации кормосмеси с фиксацией данного соотношения кормов. В программе «КОРАЛЛ – Кормление птицы» для фиксации процентного содержания отдельных кормов в кормосмеси или группе кормов (например, зерновых) предусмотрены два способа:

задаётся количество (в %) контролируемого корма в составе кормосмеси;

помечаются корма, входящие в контролируемую группу, и задаётся количество (в %) корма в группе.

Фиксация соотношения кормов выполняется при подготовке данных к расчёту. На рис. 11 приведены результаты оптимизации первого рецепта, выполненной при фиксации количества кукурузы, овса, проса и пшеницы в кормосмеси в соответствии с данными, приведёнными на рис. 4. Сбалансированность исходной кормосмеси улучшилась с 76,17 до 79,06% и приблизилась к оптимальной (79,18%).

Для задания структуры зерновой группы вызывается диалоговое окно «Задание структуры», корма помечаются, для них задаются диапазоны допустимого процентного содержания в структурируемой группе (рис. 12).

Результаты оптимизации рецепта № 1 при структуризации зерновых кормов приведены на рис. 13.

Сбалансированность кормосмеси по рецепту № 1 увеличилась с 76,17 до 79,11% и приблизилась к оптимальной.

Для производственной ситуации, когда кукуруза и просо в избытке, а количество пшеницы ограничено, из найденного семейства рецептов целесообразно выбрать рецепт № 3. Результаты оптимизации рецепта при сохранении в кормосмеси соотношения зерновых кормов путём их структуризации представлены на рис. 14 и 15.

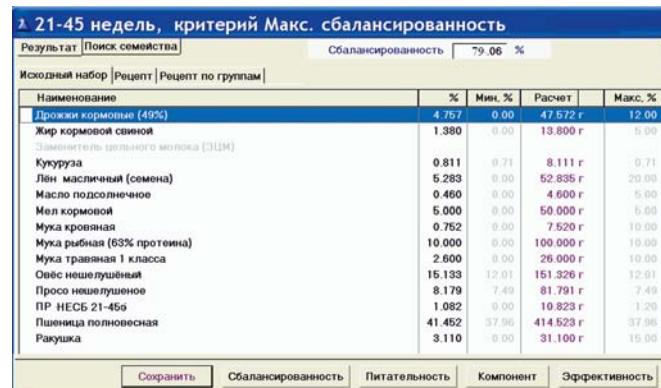


Рис. 11. Результат расчёта рецепта оптимальной кормосмеси при фиксированных долях зерновых кормов по рецепту № 1

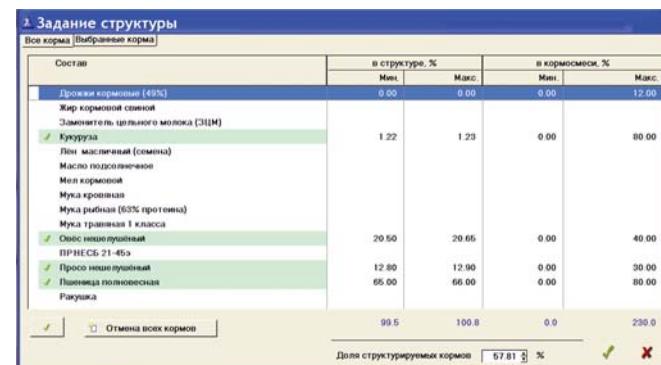


Рис. 12. Структуризация зерновых кормов по рецепту № 1

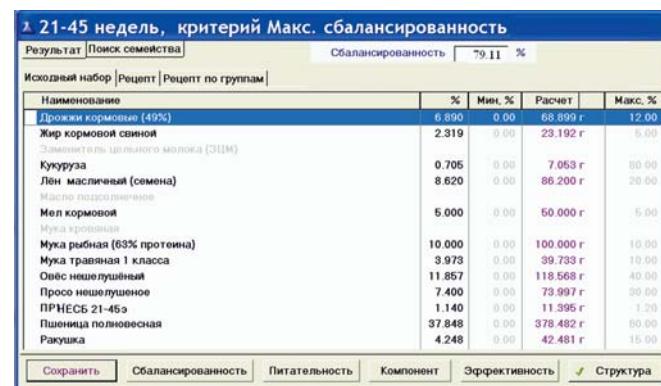


Рис. 13. Результат расчёта оптимальной кормосмеси при структуризации зерновых кормов по рецепту № 1

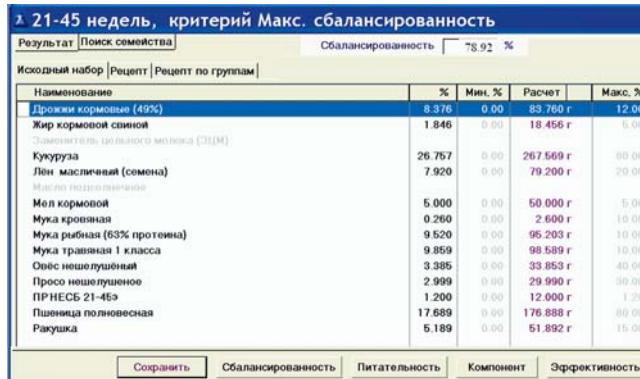


Рис. 14. Результат расчёта оптимальной кормосмеси при структуризации зерновых кормов по рецепту № 3

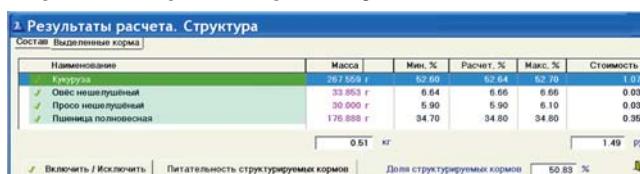


Рис. 15. Структуризация зерновых кормов при оптимизации рецепта № 3

Сбалансированность кормосмеси по рецепту № 3 увеличилась с 76,6 до 78,92%, приблизившись к оптимальной. Результаты оптимизации рецепта № 3 при фиксации в кормосмеси найденных количеств зерновых кормов близки к рецептам, полученным при оптимизации со структуризацией кормов.

Следовательно, расчёт семейства рецептов кормосмеси, близких к оптимальной, с последующей дополнительной их оптимизацией предоставляет специалисту по кормлению птицы качественно новый инструмент балансирования кормосмесей и рационов, позволяющий широко манипулировать количеством используемых кормов при сохранении оптимальных значений критериев оптимизации.

Работа устройства автоматизации при задании диапазонов значений целевых функций результативности составления рационов кормосмесей и управления экономически оптимальным дозированием комбицорма для птицы аналогична [1]. При моделировании кормосмесей в качестве управляющей вычислительной машины используется компьютер. На рис. 16 показана связь интерфейса лица, принимающего решение, с вычислительным блоком оптимизации рациона на следующие сутки через задатчик значения допустимого уменьшения критерия.

Структура и функции устройства существенно не изменились, но позволяют осуществлять почти оптимальное множественное составление рациона кормления птицы [2].

Обеспечивается экономичное управление приготовлением кормосмеси. Достигается точная экономическая оптимизация технологического режима кормоприготовления, поскольку применяемые и адаптируемые для управления математические соотношения и используемые в них измеряемые и формируемые сигналы и кон-

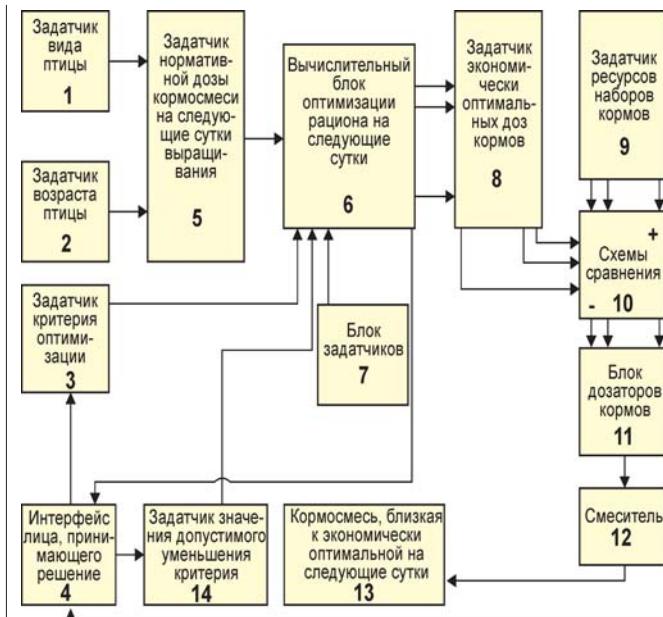


Рис. 16. Функциональная схема устройства операторского составления экономичного кормового рациона и автоматизированного экономичного кормления птицы

станты дают точную и полную информацию об управляемом процессе составления экономически оптимального рациона кормления птицы. При ограниченном наборе кормов на предприятии специалист-оператор кормоцеха птицефабрики (лицо, принимающее решения) в наибольшей степени использует свой производственный опыт при необходимости диспетчерского автоматизированного уточнения экономически наилучшего кормового рациона [3].

Список использованных источников

- Устройство составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления животных и птицы: патент 2462864 РФ: МПК⁷ А 01 К 29/00 /Дубровин А.В. и др.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВИЭСХ. №2010144612/13; заявл. 01.11.2010; опубл. 10.10.12, Бюл. №28 (II ч.). 16 с.

- Дубровин А.В.** Основы автоматизированного управления технологическими процессами в птицеводстве по экономико-му критерию. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2013. 294 с.

- Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б., Дубровин А.В.** Оптимизация рационов кормления при программируемом росте животных //Техника и оборудование для села. 2013. №2. С. 34-35.

Multiple Optimization of Feed Mixes

B.V. Lukyanov, P.B. Lukyanov, A.V. Dubrovin

Summary. An approach to solving the problem of searching a family of feed mixes close to the optimal feed mix, but with different composition of feed is described. The automated solution, implemented in the «CORAL – Feeding of poultry» computer program with regard to the required structure of feed mix is discussed.

Key words: feed mix, optimization, computer program, formula, poultry, criterion of optimization, objective function.

УДК 631.31.02-048.36

Анализ перспективных способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин

**Н.В. Титов,**

канд. техн. наук, доц.;

А.В. Коломейченко,д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой,
kolom_alla@inbox.ru;**В.В. Виноградов,**

аспирант

(ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»)

ogaui@mail.ru

Аннотация. Приведен анализ современных способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин, показаны их преимущества и недостатки. Рассмотрен перспективный способ – электровиброродуговое упрочнение с использованием металлокерамических порошковых материалов.

Ключевые слова: рабочий орган, почвообрабатывающая машина, наплавка намораживанием, индукционная наплавка, плазменная наплавка, лазерное упрочнение, электровиброродуговое упрочнение, металлокерамические порошковые материалы.

Сменные детали почвообрабатывающих машин составляют большую группу деталей, от долговечности работы которых во многом зависят эксплуатационные затраты. К ним в первую очередь относят лемехи плугов, лапы культиваторов, диски и зубья борон, лущильников и сеялок, зубья фрез. Вследствие механических (прежде всего абразивных) воздействий рабочие органы почвообрабатывающих машин интенсивно изнашиваются, что приводит к простоям техники, а также значительным затратам на приобретение новых запасных частей. Поэтому разработка

и внедрение технологий повышения ресурса рабочих органов является актуальной задачей, решение которой имеет существенное значение для предприятий АПК России.

Увеличения ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин можно добиться применением упрочняющих технологий. Для ремонтного производства разработано достаточно много технологий поверхностного упрочнения восстанавливаемых деталей машин. Однако не все они подходят для повышения износостойкости рабочих органов, которые работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания при больших статических и динамических нагрузках. Для упрочнения таких деталей наиболее перспективны различные способы наплавки износостойких материалов, а также химико-термическая обработка.

Наплавка намораживанием – высокопроизводительный способ упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин. Ее осуществляют погружением нагретой флюсованной детали в расплав износостойкого материала с выдержкой ее в течение 1-2 с. При этом на упрочняемой поверхности рабочего органа образуется слой износостойкого материала толщиной 2-3 мм и твердостью 52-55 HRC. В качестве материалов для наплавки используют износостойкие сплавы ПГ-С27, ПГ-01, ПГ-УС25, ПГ-ФБХ-6-2 или их смеси [1]. Флюсование наплавляемой поверхности осуществляют погружением рабочего органа, нагретого до температуры 850-950°C, в расплавленный флюс. Чаще всего используют плавленые флюсы на основе буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и

борного ангидрида B_2O_3 , а также флюс АН-348А. Данная технологическая операция необходима для защиты от выгорания легирующих элементов, поглощения окислов и загрязнений, смачивания и защиты от окисления наплавляемой поверхности. Направленная кристаллизация твёрдого сплава при наплавке позволяет получать параллельно расположенные столбчатые кристаллиты, ориентированные перпендикулярно поверхности основного металла, благодаря чему обеспечивается высокая износостойкость рабочих органов. Однако практическая реализация такой технологии предъявляет повышенные требования к квалификации рабочих, занятых на операциях технологического процесса намораживания. Кроме этого, для ее реализации необходимо дорогостоящее энергоемкое оборудование.

Учеными Полоцкого государственного университета для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин разработаны порошковые композиции на основе стружечных металлоотходов серых высокопрочных и белых чугунов. Технология их изготовления включает в себя отсев металлоотходов необходимой фракции и их диффузионное насыщение флюсующе-упрочняющими легирующими элементами, в первую очередь бором и марганцем [2]. Получение износостойкого покрытия на упрочняемой поверхности рабочего органа осуществляется с помощью индукционной наплавки, после чего производится термообработка наплавленного покрытия. Наибольшая износостойкость достигается при использовании порошковой компози-

ции на основе стружки белого чугуна ИЧХ28Н2. Однако выполнять индукционную наплавку наиболее целесообразно на заводах-изготовителях сельскохозяйственной техники, серийно выпускающих рабочие органы. Использование данного способа наплавки в хозяйствах неэффективно из-за высоких стоимости оборудования и затрат энергии на выполнение процесса.

Для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин разработан способ, при реализации которого износостойкое твердосплавное покрытие на режущей части формируется при изготовлении рабочего органа литьем в пенополистироловые газифицируемые модели.

Способ заключается в следующем. На рабочую поверхность изготовленной модели детали наносят жидкую суспензию из порошков сорбайта ПГ-С27 с добавками карбида бора В₄С, который используется для увеличения износостойкости [3]. После сушки суспензии подготовленную модель формуют в кварцевом песке и заливают расплавом стали 35ГЛ, при этом происходит выгорание модели. В результате на поверхности отливки образуется твердосплавное покрытие из белого высоколегированного чугуна эвтектической или заэвтектической структуры. Кроме этого, происходит насыщение поверхности отливки углеродом. Затем для создания оптимальной структуры материала и с целью увеличения его износостойкости производят термообработку рабочего органа, используя при этом двойную фазовую перекристаллизацию. В результате износостойкость упрочненных рабочих органов увеличивается в 3,5 раза. Однако, несмотря на существенное увеличение износостойкости, основными недостатками данного способа являются сложность и высокая трудоемкость при реализации.

Специалистами ОАО «ВИСХОМ» для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин разработаны порошковые твердые сплавы ПГ-ФБХ-6-2 и ПР-ФБЮ-1-4. Износостойкое покрытие на упрочняемой поверхности рабочего органа получают плазменной наплавкой в среде

воздуха или аргона [4]. При наплавке к указанному порошковому материалам добавляют 2,5-3,4% порошкового алюминия, который раскисляет получаемое покрытие и способствует образованию в нём нитридов. Это позволяет получать высококачественные износостойкие покрытия. К недостаткам данного способа можно отнести высокую стоимость оборудования и возможность его использования только в стационарных условиях.

Институтом машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) разработаны технологии лазерного упрочнения и наплавки рабочих органов почвообрабатывающих машин. Лазерные технологии позволяют свести к минимуму оплавление поверхности материала основы, поэтому свойства наплавленного слоя определяются свойствами порошкового материала и режимами теплового воздействия. Лазерную наплавку рабочих органов осуществляют с использованием порошкового сплава ФБХ-6-2 с различными добавками, содержащими твердые оксиды металлов и мягкую связующую фазу [5]. Перед наплавкой порошковый материал в виде обмазки наносят на упрочняемую поверхность, используя в качестве связующего водный раствор оксиэтилцеллюлозы. Твердость наплавленного слоя находится в интервале 56-61 HRC. Учеными ИМАШ РАН также разработана технология лазерного упрочнения с использованием кремнийорганического материала в качестве поглощающего покрытия. Под действием высокой температуры и при выдержке в течение 0,5-1,5 с в поверхностном слое происходит формирование наночастиц карбида кремния. Однако при использовании лазерной наплавки для обеспечения равномерности физико-механических свойств покрытия по ширине упрочненного слоя необходимо использование установок, обеспечивающих пространственное управление лазерным лучом, что, в свою очередь, существенно усложняет их конструкцию и увеличивает стоимость.

Среди процессов химико-термической обработки (ХТО), используе-



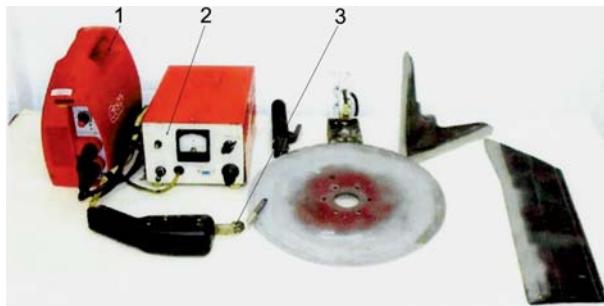
мых для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин, особое место занимают технологии борирования. При их реализации на упрочняемой поверхности возможно получение слоев толщиной до 300-600 мкм, отличающихся высокими твердостью, абразивной и коррозионной стойкостью [6]. Однако низкая производительность процессов ХТО (так, для борирования необходимо в среднем 2-4 ч) сдерживает их широкое применение в ремонтном производстве. В настоящее время для ликвидации указанного недостатка разработан ряд технологий, в частности, технология борирования с использованием токов высокой частоты. Однако используемые при этом оборудование и порошковые



материалы отличаются высокой стоимостью.

Развитие фермерских хозяйств и малых сельскохозяйственных предприятий влечет за собой проблему восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин в условиях мелкосерийного производства. Для решения данной задачи в лаборатории №10 ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии разработаны способ и оборудование для сквозного электродугового упрочнения (ЭДУ) рабочих органов. Сущность ЭДУ заключается в термодиффузионном насыщении упрочняемой поверхности детали углеродом за счет испарения графитового электрода при горении прямой или косвенной дуги [7]. При использовании ЭДУ обеспечивается высокая производительность процесса (до 20 см²/мин), а разработанное оборудование отличается простотой конструкции, невысокой стоимостью и мобильностью. Однако сквозное ЭДУ обеспечивает твердость упрочняемой поверхности не выше 58-62 HRC, что для многих рабочих органов оказывается недостаточным.

Значительное повышение твердости и износстойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин можно получить за счет их электровибродугового упрочнения (ЭВДУ) металлокерамическими материалами (МКМ). Применение МКМ обусловлено их очень высокой стойкостью к абразивному и коррозионно-механическому изнашиванию. При ЭВДУ на поверхность детали в виде пасты наносят МКМ и при горении прямой дуги происходит как термодиффузионное упрочнение поверхности детали бором, азотом и углеродом (боронитроцементация), так и электровибродуговая наплавка металлокерамических покрытий. Указанные химические элементы, за исключением углерода, входят в состав МКМ. Углерод отдельно не добавляют, так как при горении электрической дуги между упрочняемой поверхностью и графитовым электродом последний испаряется с выделением углерода, который частично диффундирует в подложку, а частично образует карбиды с



**Установка ВДГУ-2
для упрочнения
рабочих органов
машин:**
1 – источник тока;
2 – пульт управления;
3 – вибратор
с графитовым
электродом

железом и другими элементами [8]. ЭВДУ является развитием и совершенствованием традиционного ЭДУ, однако его отличительная особенность – отсутствие значительного теплового вложения в упрочняемую деталь.

МКМ состоит из металлической стальной основы (матрицы), керамических и легирующих компонентов. В качестве матричного материала МКМ содержит стальные порошки типа ПР-Н67Х18С5Р4, ПГ-СР4 или ПГ-10Н-01. В качестве керамических компонентов используются оксид кремния SiO₂ и карбид бора B₄C. Легирующими компонентами являются бор, азот и алюминий. Керамические компоненты вводят в состав МКМ из-за их высокой твердости и стойкости к абразивному и коррозионно-механическому изнашиванию. Вместе с тем работоспособность нанесенного металлокерамического покрытия зависит не только от твердости, но и от способности противостоять ударным и деформирующем нагрузкам. Введение в состав МКМ металлической матрицы, более мягкой и эластичной, чем сверхтвердые, но при этом более хрупкие керамические компоненты, решает эту проблему. В этом случае нанесенное покрытие имеет высокую износстойкость в абразивной среде при значительных удельных давлениях и динамических нагрузках.

Бор, являющийся одним из легирующих компонентов МКМ, входит в его состав в виде буры Na₂B₄O₇. В результате термодиссоциации буры при ЭВДУ бор образует высокотвердые армирующие соединения: карбиды бора B₄C, бориды FeB, FeB₂ и нитриды бора BN.

Азот входит в состав МКМ в виде карбамида (технической мочевины)

NH₂CONH₂. При термодиссоциации мочевины азот образует нитриды Fe₄N, Fe₃N, Si₃N₄ и другие, которые также являются упрочняющими компонентами.

Одним из основных преимуществ способа ЭВДУ рабочих органов почвообрабатывающих машин с использованием МКМ является то, что упрочнение можно осуществлять как в стационарных условиях на специализированных заводах-изготовителях сельскохозяйственной техники, так и в небольших мастерских хозяйств. Номенклатура рабочих органов почвообрабатывающих машин, а также их масса и конфигурация практических ограничений для упрочнения способом ЭВДУ не имеют.

В качестве связующего вещества при ЭВДУ используют 20%-ный водный раствор натриевого жидкого стекла Na₂SiO₃. Толщина слоя пасты составляет 2,5-3 мм, после нанесения она высушивается до затвердевания.

Для ЭВДУ учеными ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии разработана установка ВДГУ-2, в состав которой входят инверторный источник тока на 200-250 А, пульт управления и вибратор с закрепленным в нем графитовым электродом Ø6-10 мм (см. рисунок). Упрочнение осуществляют при горении прямой дуги на следующих режимах: сила тока I = 50-70 А, напряжение U = 60 В, производительность процесса – 10 см²/мин. Вibration графитового электрода обеспечивает получение более прочного и плотного металлокерамического покрытия за счет сплавления и смещивания керамических и легирующих компонентов пасты с металлом детали.

После ЭВДУ производят термическую обработку рабочего органа,

которая заключается в его нагреве в печи до температуры 780-800°C. Продолжительность нагрева составляет в среднем 4 мин, время выдержки – не более 1 мин. Затем рабочий орган закаляют в 10%-ном водном растворе NaCl или NaOH и осуществляют низкий отпуск с нагревом до 180-200°C и выдержкой в течение 5 мин. Термическая обработка проводится для снятия внутренних термических напряжений, получения карбидов железа из углерода, который насыщает упрочняемую поверхность при термодиффузии, а также для повышения ударной вязкости. В результате износостойкость упрочненных рабочих органов увеличивается в 3-3,5 раза.

Таким образом, ЭВДУ рабочих органов почвообрабатывающих машин с использованием МКМ – один из перспективных способов упрочнения, при использовании которого обеспечивается существенное повышение износостойкости и ресурса рабочих органов, а применяемое оборудование отличается простотой конструкции, невысокой стоимостью и мобильностью. Компоненты, входящие в состав разработанного для упрочнения МКМ,

имеют невысокую стоимость и не являются дефицитными.

Список

использованных источников

1. **Бернштейн Д.Б.** Повышение срока службы плужных лемехов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1998. № 7. С. 30-33.
2. **Константинов В.М., Жабуренок С.Н.** Технология упрочнения рабочих поверхностей почвообрабатывающих деталей // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. ОрёлГАУ. В 2-х т. Орёл, 2000. Т. 1.: Инженерно-техническое обеспечение и машинно-технологические станции в условиях реформирования АПК. С. 116-118.
3. **Тилабов Б.К., Мухамедов А.А.** Получение износостойких покрытий на поверхностях рабочих органов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. № 10. С. 42-44.
4. **Сидоров С.А.** Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2003. № 8. С. 30-32.
5. **Бирюков В.П.** Повышение износостойкости при лазерной обработке почвообрабатывающих орудий // Труды ГОСНИТИ. М., 2011. Т. 107, Ч. 2. С. 105-106.
6. **Белый А.В., Карпенко Г.Д., Мышкин К.Н.** Структура и методы формирования износостойких поверхностных слоев. М.: Машиностроение, 1991. 257 с.
7. **Рыжих Ю.Л.** Метод электродуговой скоростной цементации почвообрабатывающей и другой техники // Труды ГОСНИТИ. М., 2008. Т. 101. С. 169-173.
8. **Литовченко Н.Н., Титов Н.В., Коломейченко А.В.** Электровиброрадуговое упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин металлокерамическими материалами // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 49-50.

Analysis of Promising Techniques of Hardening Working Bodies of Tillage Machines

N.V. Titov, A.V. Kolomeychenko, V.V. Vinogradov

Summary. The modern methods of hardening working bodies of tillage machines with regard to their advantages and disadvantages were analyzed. A promising technique of hardening working bodies – electric-vibration-arc hardening with the use of sintered powder materials was discussed.

Key words: working body, tillage machine, freeze crystallization welding, induction welding, plasma welding, laser hardening, electric-vibration-arc hardening, powder cermet materials.

Информация

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

7 октября 2013 г. в рамках выставки «Агропроммаш» прошел VIII Международный технологический форум «Инновационные технологии и оборудование в молочной промышленности». Организатором крупнейшей деловой встречи производителей молока, молочной продукции и поставщиков оборудования выступила Конгресно-Выставочная Компания «Империя».

В форуме приняли участие 170 делегатов из 38 городов России, стран СНГ и Европы. Впервые в рамках него состоялось открытое совещание Национального союза производителей молока («Союзмолоко») «Программа развития молочной отрасли России до 2020 года». Заседание открылось выступлениями Айрата Хайруллина, депутата Государственной Думы России, первого заместителя председателя Комитета Госдумы по аграрным вопросам, Андрея Даниленко, председателя правле-

ния Национального союза производителей молока, президента ГК «Русские Фермы». Выступающие обозначили стратегические цели развития молочной отрасли с позиции государства, представили возможные сценарии развития молочного рынка.

Ключевыми проблемами отрасли были обозначены: недостаточный уровень государственной поддержки отечественных производителей молока; высокие ставки по кредитам для сельского хозяйства и переработчиков; интервенция и демпинг со стороны зарубежных конкурентов; устаревшая материально-техническая база, которую уже невыгодно модернизировать; низкий уровень компетенции кадрового состава.

Мнения и предложения делегатов форума по ключевым проблемам отрасли были обобщены и озвучены представителями «Союзмолоко» на состоявшемся 8 октября совещании по развитию молочного животноводства с участием Председателя Правительства Российской Федерации Д. Медведева.

Вторая часть форума была посвящена новым высокоэффективным технологическим решениям в молочной промышленности. Так, технологии, представленные компаниями Тетра Пак, Primoreels и Спиракс-Сарко Инжиниринг, позволяют снизить себестоимость молочного производства на 30-40%.

С докладом о состоянии и перспективах переработки молочной сыворотки в России и за рубежом выступила заведующая лабораторией комплексного использования вторичного молочного сырья и экологии ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии, канд. техн. наук Т.А. Волкова.

Технологический форум «Инновационные технологии и оборудование в молочной промышленности» стал уникальной площадкой, на которой специалисты отрасли смогли поделиться своим стратегическим опытом, найти новых партнеров и узнать о самых последних тенденциях в области технологий и оборудования для производства молочной продукции.

www.imperiaforum.ru

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ



ДЕВЯТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ-2014

4-7 ФЕВРАЛЯ

МОСКВА, ВВЦ, ПАВИЛЬОНЫ: № 20 (1), № 57 (2)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

Союз
КОМБИКОРМЩИКОВ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ

Союз
РОССИЙСКИХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
СВИНИНЫ

РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



СОЮЗ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



СОЮЗРОССАХАР

ГКО "РОСРЫБХОЗ"

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

Птицепром

Perfect Agro Technologies

научно-производственный журнал
СВИНОВОДСТВО

FEEDMAGAZINE
KRAFTFUTTER

Информационно-аналитический журнал
ЭФФЕКТИВНОЕ
ЖИВОТНОВОДСТВО

КРЕСТЬЯНСКИЕ
Ведомости

Комби-
КОРМА

Ценовик

Информационно-хозяйственное обозрение

Технология

Животноводства

агроРынок

АгроРынок

Сельскохозяйственные животные

PBAK

PRODUCTIVE ANIMALS

РВЖ

productive animals



УДК 621.436-048.24

Определение момента окончания полнопрограммных и усеченных испытаний на предельное техническое состояние дизельного двигателя при ускоренной обкатке

И.А. Сорокин,
ст. преподаватель
(ГБОУ ВПО «Нижегородский ГИЭИ»)
ivansorokin@bk.ru;

Е.А. Пучин,
д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой
(ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячина)
eapuchin@gmail.com

Аннотация. Излагается метод определения основных этапов ускоренных испытаний.

Ключевые слова: эксплуатация, машина, испытания, ресурс, функция, наработка, дизели.

При конструировании, испытании и серийном изготовлении машины ей придают способность выполнять возложенные на неё функции (работоспособность машины) и свойства, обеспечивающие длительное сохранение и экономически целесообразное восстановление работоспособности в процессе эксплуатации (надежность машины). Все это определяет качество новой машины.

От начала эксплуатации в хозяйстве и до момента списания машина выполняет большой объем полезной работы при непрерывном воздействии на нее неблагоприятных внешних и внутренних факторов (засоренность воздуха, тяжелые атмосферные условия, неравномерные силовые и температурные режимы работы и др.). Поэтому ее техническое состояние неизбежно ухудшается, машина стареет и приходит в негодность. Для восстановления работоспособности и надежности машины до оптимального уровня в процессе ее эксплуатации делают капитальный ремонт двигателя. Чтобы убедиться в том, что все детали нового или прошедшего капи-

тального ремонта двигателя исправны, проводится его обкатка [1-4].

Цель обкатки – приработка трущихся поверхностей и выявление дефектов, возникающих в результате допущенных при ремонте отклонений от технических требований. В процессе обкатки проводят окончательные регулировки и устраняют дефекты, а цель испытаний – комплексная оценка качества ремонта двигателя.

Процесс ресурсных испытаний дизеля даже с применением ускоренных методов является достаточно длительным и чрезвычайно трудоемким, особенно в тех случаях, когда испытания сопровождаются периодическими контрольными и измерительными процедурами. Для ускорения испытаний применяют специальные обкаточные масла, в том числе с наподобавками [5, 6].

Продолжительность ресурсных ускоренных испытаний до исчерпания ресурса по критериям предельного состояния достигает 400–500 мото-ч. Поэтому чрезвычайно важной остается задача максимального сокращения времени испытаний дизеля без доведения до полного исчерпания ресурса.

В работе излагается метод определения основных этапов ускоренных испытаний, основанный на следующей гипотезе. За период ускоренных испытаний расчетное значение технико-экономического ресурса достоверно лишь в зоне нормальной работы двигателя (этап II) – от момента окончания эксплуатационной приработки (этап I) до момента достижения предельного технического состояния (этап III). Поэтому начало периода стабилизации расчетного ресурса $T_{расч}$ характеризует окончание

усеченных испытаний, конец этого периода – предельное техническое состояние (длительность испытаний равна расчетному ресурсу) или предельное технико-экономическое состояние.

Вопрос определения характерных этапов ускоренных испытаний решается с помощью математических вычислений.

Для проверки выдвинутой гипотезы и экспериментально-теоретического ее подтверждения намечены следующие этапы отработки данных и их анализа.

Полнопрограммные испытания двигателей. Приведена зависимость от продолжительности испытания t величин ΔA_x , ΔA_M , ΔA_T и ΔA_N при различной степени восстановления послеремонтного ресурса.

В основном периоде испытаний приращения указанных величин отрицательны. Абсолютные значения ΔA_x , ΔA_M , ΔA_T и ΔA_N при этом уменьшаются по экспоненциальному закону. В определенный момент характер этих зависимостей меняется, что предположительно соответствует окончанию периода нормальной эксплуатации. Приращения ΔA в следующем периоде, после перегиба кривой, пересекают нулевую линию и с нарастающей интенсивностью при положительных значениях резко увеличиваются. Это свидетельствует о чрезмерном ухудшении технического состояния двигателя, который вступает в зону аварийного изнашивания.

Исходя из этих соображений наработка дизеля, при которой кривая приращений ΔA пересекает ось абсцисс, может служить критерием целесообразности или необходимости прекращения испытаний дизеля.



Следует учитывать и то обстоятельство, что для каждого дизеля рассматривается несколько показателей динамики технического состояния; в данном случае – функции $\Delta A(t)$, $\Delta A_M(t)$, $\Delta A_T(t)$ и $\Delta A_N(t)$. С учетом складывающейся степени точности экспериментальных исследований желательно определять четыре значения момента окончания испытаний t_k – для каждого из учитываемых показателей. Наименьшее из значений $t_{k\lambda}$, t_{km} , t_{kT} и t_{kN} может быть принято в качестве рекомендуемого.

При определении t_{kmin} были получены результаты, приведенные в табл. 1.

Усеченные испытания двигателей.

Анализ зависимости T_{pacu} от отношения t/T_{pacu} (табл. 2, рис. 1) для различных номинальных послеремонтных ресурсов дизеля показывает, что момент стабилизации расчетного ресурса для всех рассмотренных дизелей наступает в зоне $(t/T_{pacu}) \approx 0,5$:

- для ресурса 100% показатель T изменяется в интервале 8580–10125 ч, т.е. в пределах 16,5%, при этом $(t/T) = 0,500-0,503$ (0,2%); Для 80%-ного ресурса – T изменяется в интервале 6425-8105 ч (23,1%), при этом $(t/T) = 0,500-0,506$ (1,2%);

- для ресурса 60% T изменяется в интервале 4815-6235 ч, т.е. в пределах 25,7%, $(t/T) = 0,486-0,511$ (5,1%);

- для ресурса 40% – T изменяется в интервале 3420-4310 ч (23,5%), при этом $(t/T) = 0,493-0,503$ (2,01%).

Следовательно, для двигателей типа Д-144 с достаточной точностью усеченные испытания могут быть остановлены при $(t/T) \geq 0,5$. Это соотношение можно считать критериальным для оценки момента окончания усеченных ускоренных испытаний.

Порядок определения ресурса по данным усеченных испытаний следующий.

- Контроль параметра t/T на всех этапах испытаний по условию

$$\left(\frac{t}{T} \right) \geq 0,5 .$$

- Построение зависимости $(t/T) = f(t)$.

- При достижении значения $(t/T) > 0,5$ вычисляют значение T по формуле

Таблица 1. Определение момента окончания полнопрограммных ускоренных испытаний дизелей с различным послеремонтным ресурсом

Номинальное значение послеремонтного ресурса, %	Наработка до окончания испытаний, ч				Минимальная наработка, ч	$t_{kmin} / t_{kmin} 100\%$
	$t_{k\lambda}$	t_{km}	t_{kT}	t_{kN}		
100	13000	12800	12700	12600	12600	100
80	9900	10000	9600	9700	9600	76
60	7950	8000	7850	7800	7800	62
40	5500	5300	5350	5400	5300	42

Таблица 2. Средние технико-экономические ресурсы дизелей по результатам усеченных испытаний

Показатели	Номинальный ресурс, %			
	100	80	60	40
Значение t_{yc} при $(t/T)=0,5$	4620	3625	2755	1895
Значение $T(T=t_{yc}/0,5)$	9240	7250	5510	3790
Погрешность в сравнении с технико-экономическими ресурсами дизелей, %	1,95	0,14	2,30	7,33
Фактический ресурс, %	100	78,45	59,62	41

$T = t/0,5$ или определяют T с применением степенного уравнения технико-экономического ресурса дизеля. Возможно также получение решений путем интерполяции табличных данных.

Значения технико-экономических ресурсов, полученные из графика

(см. рис. 1), приведены в табл. 2, также показаны погрешности j в определении ресурсов в сравнении с данными технико-экономических ресурсов дизелей.

При решении задачи с помощью усеченных испытаний следует иметь в виду, что конкретное условие окончания усеченных испытаний относится к дизелям типа Д-144.

В случае решения аналогичной задачи применительно к другим маркам дизелей предварительно должны быть выполнены

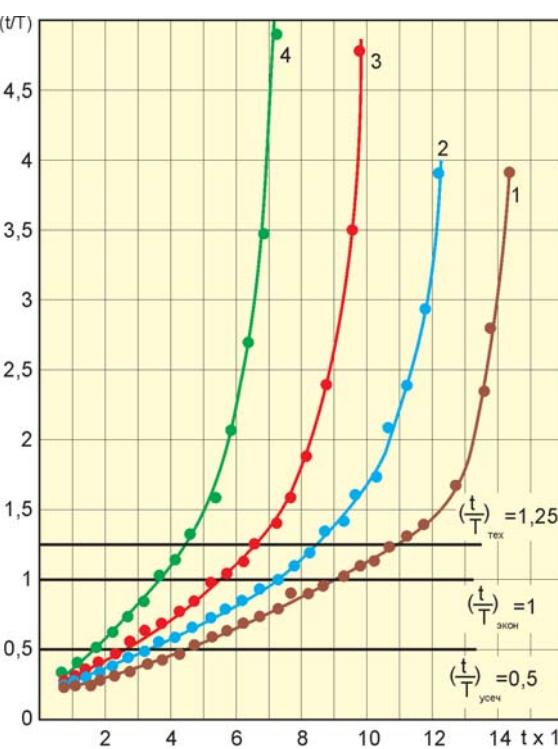


Рис.1. Зависимость (t/T) от t при различной степени восстановления послеремонтного ресурса дизеля для определения его предельного технического состояния (технико-экономического ресурса):
1 – 100%; 2 – 80%;
3 – 60%; 4 – 40%



Таблица 3. Результаты определения расчетного ресурса Т дизелей по экспериментальным данным на различных этапах t испытаний

t, ч	$T_{100\%}$, ч	$T_{80\%}$, ч	$T_{60\%}$, ч	$T_{40\%}$, ч	T, ч				t/T				$U_{\text{сум}}$, руб/ч			
					100%	80%	60%	40%	100%	80%	60%	40%	100%	80%	60%	40%
250	600	900	1200	1500	+600	+900	+1200	+1500	0,417	0,378	0,208	0,167	6,4043	5,4767	5,1238	5,0011
750	3950	4100	3700	3300	+3350	+3200	+2500	+1800	0,190	0,183	0,202	0,227	3,8591	3,4747	3,3502	3,3114
1250	6280	5300	4700	3500	+2330	+1200	+10000	+290	0,199	0,236	0,266	0,348	3,7766	3,0683	2,9946	2,9211
1750	7500	6100	5200	3600	+1220	+800	+500	+10	0,233	0,287	0,333	0,386	3,0509	2,8951	2,8454	2,8457
2250	8210	6550	5350	3620	+710	+1500	+150	+20	0,274	0,345	0,421	0,622	2,9167	2,8020	2,7639	2,7742
2750	8550	6850	5430	3625	+340	+300	+80	+5	0,233	0,402	0,506	0,759	2,8322	2,7408	2,7161	2,7327
3250	8750	7050	5430	3600	+200	+200	0	-25	0,371	0,461	0,599	0,903	2,7768	2,6563	2,6879	2,7014
3750	8870	7200	5445	3595	+125	+150	+15	-5	0,423	0,521	0,680	1,043	2,7376	2,5735	2,6707	2,7017
4250	8950	7230	5435	3600	+75	+30	-10	+5	0,475	0,588	0,782	1,181	2,7070	2,5423	2,6570	2,7023
4750	9050	7350	5440	3615	+100	+20	+5	+15	0,525	0,655	0,873	1,314	2,6818	2,5136	2,6405	2,7036
5250	9060	7250	5430	3400	+10	0	-10	-215	0,580	0,724	0,967	1,591	2,6629	2,4979	2,6224	2,7063
5750	9064	7260	5450	2950	+4	+10	+20	-450	0,634	0,792	1,055	2,018	2,6479	2,4011	2,6255	2,7086
6250	9060	7240	5435	2450	-4	-20	-15	-500	0,680	0,863	1,150	2,660	2,6360	2,4895	2,6288	2,7393
6750	9068	7250	5450	1900	+8	+10	15	-550	0,774	0,931	1,239	3,553	2,6263	2,4990	2,6288	2,7992
7250	9070	7260	5200	1300	+2	+10	-250	-600	0,799	0,999	1,394	5,000	2,6186	2,4884	2,6289	2,3046

соответствующие исследования по определению критериального коэффициента $K = (t/T)$, характеризующего конец усеченных испытаний.

В общем виде условие окончания усеченных испытаний дизеля принимает вид: $(t/T)K$.

Анализ данных табл. 3. показывает, что технический ресурс исчерпан, когда происходит резкое снижение расчетного ресурса. Поэтому технический ресурс дизеля может определяться по устойчивой перемене знака приращения ресурса $\Delta T = f(t)$.

Необходимо отличать этот критериальный подход от случайных перемен знака $T(t)$ на участке стабилизации параметров, где указанная переменяется знака является следствием разброса данных испытаний относительно основной стабильной функции динамики технического состояния.

Перемену знака $\Delta T = f(t)$ наблюдают не менее чем в трех последовательных экспериментальных точках. В случае устойчивости наметившегося процесса определяют нулевое значение ΔT и соответствующее ему значение t .

Значения ΔT при различных величинах t для рассматриваемых послеремонтных показателей приведены в табл. 3. Зависимость $\Delta T = f(t)$ – на рис. 2.

В начале процесса испытаний значения ΔT резко уменьшаются, асимптотически приближаясь к нулевой линии.

В определенный момент, соответствующий приближению предельного технического состояния, на графике $\Delta T = f(t)$ отмечается резкий перелом функции, которая, пересекая нулевую линию, уходит в зону отрицательных значений ΔT .

В итоге может быть установлен сравнительно простой критерий предельного технического состояния двигателей:

$$T_{\text{техн}} = t \text{ при } \Delta T < 0.$$

В табл. 4 приведены значения технических ресурсов двигателей Д-144 и данные расчета $T_{\text{техн}}$ по результатам усеченных испытаний с применением формулы

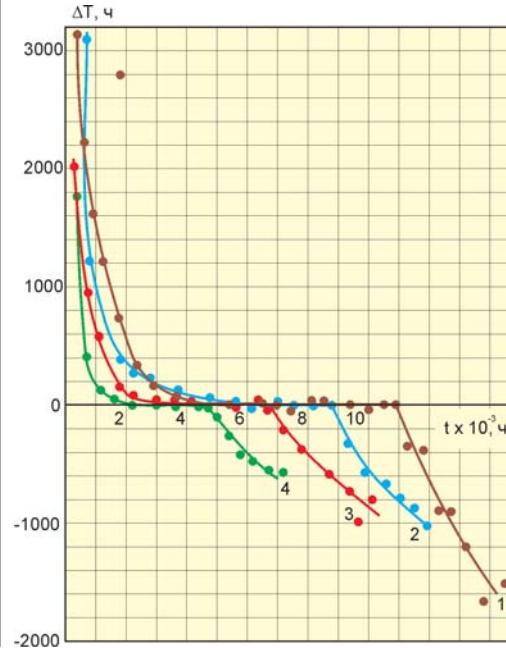


Рис. 2. Зависимость ΔT от t при различной степени восстановления послеремонтного ресурса дизеля для определения его предельного технического состояния (технического ресурса):
1 – 100%; 2 – 80%; 3 – 60%;
4 – 40%

$$T_{mexn} = 1,245 \left(\frac{t_{yceu}}{0,5} \right) = 2,49. \quad (1)$$

Формула (1) является заключительной для получения всех необходимых результатов ускоренных испытаний по данным усеченных испытаний для возможности оценки T_{mexn} и T_{ekon} .

Приведенные данные свидетельствуют о том, что ремонт двигателей с различной степенью восстановления послеремонтного ресурса оправдан при соблюдении правил эксплуатации, а работоспособность дизелей различных моделей при таком виде ремонта сопоставима. Следовательно, разработанные методики ускоренных испытаний по предварительным данным могут быть распространены на другие двигатели внутреннего сгорания.

Список

использованных источников

1. Методика ускоренных стендовых испытаний для определения надежности и качества капитально-отремонтированных тракторных дизелей / В.Ф. Мовчан [и др.]: сб. «Восстановление деталей машин и оборудования агрегатов агропромышленного комплекса». М.: АгроНИИТЭИТО, 1989. С. 7-11.

2. Мовчан В.Ф. Разработка и применение методики ускоренной оценки безотказности и долговечности капитально отремонтированных тракторных дизелей: автореферат

Таблица 4. Технический ресурс дизелей по результатам ускоренных испытаний

Показатели	Номинальный ресурс, %			
	100	80	60	40
Значение $t=T_{mexn}$ при $\Delta T=0$ (графические данные), ч	10960	8900	6800	4700
Значение $t=T_{mexn}$ при $\Delta T=0$ по данным интерполяции табличных функций	11000	8757	6780	4770
Расхождение данных интерполяции и графического метода, %	0,92	1,63	0,3	1,49
Отношение $t=T_{mexn} / t=T_{mexn} 100\%$ (графическое)	100	81,61	62,36	43, 10
Отношение $(t=T_{mexn} / T_{ekon})$	1, 214	1,228	1,249	1,297
$(t=T_{mexn} / T_{ekon})_{cp}$			1,245	
Погрешность $\Delta(T_{mexn} / T_{ekon}), \%$	2,65	1,52	0, 16	4
Отношение $T_{mexn} = (t_{yceu}/0,5) \cdot 1,245$, ч	11500	9026	6860	4719
Погрешность ΔT_{mexn} , %	4,52	1,42	0,88	1,07

дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.03. Мелитополь, 1991. 24 с.

3. Методические указания по проведению ускоренных испытаний капитально отремонтированных дизелей на износостойкость и оценке динамики технико-экономических показателей / В.Ф. Мовчан [и др.]. М.: ГОСНИТИ, 1990.20 с.

4. ОСТ 23.3.21-87. Дизели тракторные и комбайновые. Методы ускоренных стендовых испытаний на надежность. М.: Отраслевой стандарт, 1987.

5. Буклагин Д.С., Голубев И.Г. Инженерные нанотехнологии в техническом сервисе// Труды ГОСНИТИ. М., 2008. Т.102. С. 228-231.

6. Голубев И.Г. Применение наноматериалов и нанотехнологий при техническом сервисе машин// Технология металлов. 2008. №1. С.19-22.

End-Point Detection of Full-Programmed and Abridged Tests of a Diesel Engine Relatively its Technical State at Accelerated Breaking-In

I.A. Sorokin, E.A. Puchin

Summary. A method for determining main stages of accelerated tests is stated.

Key words: operation, machine, tests, resource, function, running hours, diesel engines.

Информация

Инновационный трехклапанный двигатель «Тракторных заводов» – переход на новый экологический уровень

Новый инновационный трехклапанный двигатель Владимира моторо-тракторного завода (входит в состав машиностроительно-индустриальной группы «Концерн «Тракторные заводы») унаследовал все технические достоинства серийно выпускаемых двигателей ВМТЗ.

По сравнению с серийно выпускными двигателями ВМТЗ трехклапанный мотор – это конструктивно усовершенствованный двигатель для сельскохозяйственных, коммунальных и строительных машин. Он имеет новые технические качества, соответствующие современным тенденциям

мирового моторостроения. В частности, этот четырехтактный дизель с воздушным охлаждением приобрел полезные конструктивные особенности – вертикальное расположение форсунок, увеличенное сечение впускных каналов, что позволило повысить коэффициент их наполнения, введение двух разнопрофильных впускных каналов, увеличившее интенсивность вращения рабочего тела в цилиндре. К достоинствам нового мотора относят размещение впускного и выпускного коллекторов с разных сторон.

Новые конструктивные особенности позволяют повысить мощность на 8%,

снизить удельный расход топлива на 2,5%, увеличить запас крутящего момента на 9%. И, что особенно важно, перейти владимирским моторостроителям к следующему экологическому уровню Stage-3A. Выпуск трехклапанного инновационного двигателя открывает перспективы перехода на следующий экологический уровень – Stage-3B.

Новое поколение колесных машин АГРОМАШ 65ТК будет соответствовать всем международным стандартам и требованиям. Двигатели с воздушным охлаждением имеют ряд неоспоримых преимуществ при работе в экстремальных условиях высокогорья и высоких температур.

www.tplants.com

УДК 631.3-049.7

Обеспечение ресурсосбережения при эксплуатации и ремонте машинно-тракторного парка

Н.А. Петрищев,
канд. техн. наук,
зам. зав. лабораторией
(ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии)
gosniti14@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены варианты использования разработанного в ГНУ ГОСНИТИ оборудования, средств для технологического переоснащения, модернизации инженерно-технической инфраструктуры эксплуатационных и ремонтных предприятий, для повышения ресурсосбережения и эффективности эксплуатации МТП с учетом необходимой взаимной интеграции и синтеза систем ЛИН и ТОР.

Ключевые слова: ресурсосбережение, контрольно-диагностическое оборудование, комплект, стенд, техническое обслуживание, ремонт, трактор, сельскохозяйственная машина.

АПК России постепенно, но уверенно переходит на новые системы управления производством. Кatalизаторами этих процессов являются: новые требования по ресурсосбережению, обеспечению повышения производительности труда; вступление России в ВТО; появление управленцев нового поколения, стремящихся к внедрению в производство новейших агропромышленных технологий, позволяющих иметь положительное воздействие как в краткосрочном, так в долгосрочном периодах работы предприятия с оптимальными затратами ресурсов.

Ряд машиностроительных предприятий, агрохолдингов, перерабатывающих компаний России уже внедрили или начали активную подготовку к внедрению системы ЛИН – «бережливое производство», предусматривающей не только модернизацию производственного менеджмента

[1], но и многоуровневую, многостадийную реструктуризацию всей производственной системы с учетом внедрения научных разработок для достижения поставленных целей [2].

Одним из условий высокой эффективности эксплуатации имеющегося разновозрастного и разномарочного парка тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин, автомобилей является обеспечение полноценного технического сервиса машинно-тракторного парка (МТП), при этом ключевым звеном являются разработанные в ГОСНИТИ «Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве» (ТОР) (рис. 1) и концепция «Модернизации инженерно-технической системы сельского хозяйства России на период до 2020 года» [3, 4].

Цель ТОР – создание условий и средств, обеспечивающих поддержание техники в работоспособном состоянии с высокой степенью её технической готовности при выполнении полевых работ, а также снижение доли приведенных затрат в себестоимости производимой продукции.

Основные положения системы ТОР хорошо сочетаются с целями системы ЛИН при их реализации на ремонтных и сервисных предприятиях, что создаёт требуемые предпосылки и условия для рационального использования техники, поступающей по программам Минсельхоза России, и рассматриваются как головные элементы ресурсосбережения:

- минимизация трудозатрат при проведении необходимых сервисных работ;
- ускорение сроков создания новой и адаптации уже выпускаемой предприятиями сельхозмашиностроения России и таможенного союза

продукции к условиям нарастающей конкуренции;

- гарантия поставки качественной продукции заказчику и обеспечение оригиналными запасными частями в гарантийный период эксплуатации.

Специалистами ГНУ ГОСНИТИ в рамках проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ совершенствуется комплекс средств ТОР МТП по следующим направлениям:

- универсальное оборудование, технологии и НТД для технического сервиса агрегатов самоходных машин:

в стационарных условиях – стенды диагностирования для испытания регулировки и обкатки гидростатических трансмиссий, коробок передач, ведущих мостов, агрегатов гидропривода, навесного оборудования, рулевого управления, системы смазки дизелей;

в полевых условиях – модули оборудования для техсервиса ДВС, гидросистем, электрооборудования, дизельной топливной аппаратуры;

- оборудование для экспресс-контроля качества и сортности топливно-смазочных материалов (ТСМ) тракторов и сельскохозяйственных машин (передвижные лаборатории, переносные комплекты средств);

- оборудование для контроля условий труда и аттестации рабочих мест по требованию безопасности.

Рассмотрим несколько примеров, начиная с самых простых вариантов применения контрольно-диагностического и сервисного оборудования, внедрение которого позволит значительно снизить потери и издержки предприятий, поможет выявить причинно-следственные связи появления потока неисправ-



Рис. 1. Структура системы ТОР



Рис. 2. Комплект ТСМ КИ-28105

ностей, минимизировать случаи возникновения внезапных отказов, оперативно устранять их последствия, не допустить использования контрафактных запасных частей и топливно-смазочных материалов, осуществить выходной комплексный контроль качества отремонтированных узлов и агрегатов.

Высоконагруженные узлы современных машин систем смазки и охлаждения, компоненты гидравлики и топливоподачи особенно чувствительны к некондиционным топливно-смазочным материалам (ТСМ). Применение таких ТСМ негативно сказывается на ресурсе прецизионных деталей. Попадание механических примесей в процессе заправки или из-за неисправного сапуна гидробака, установка неочищенных рукавов высокого давления (РВД) являются причинами абразивного износа гидроагрегатов и гидроаппаратуры. Особенно чувствительны к загрязнениям аксиально-поршневые насосы и гидромоторы гидростатических трансмиссий, гидроцилиндры без защитных кожухов на штоках, работающие в условиях повышенной запыленности.

Контроль вязкости моторных и трансмиссионных масел при проведении сезонного технического обслуживания (СТО) обусловливается необходимостью подтверждения их характеристик, влияющих на износостойкость основных узлов дизеля, а для гидравлических систем – типом применяемых в гидросистемах агрегатов. Отсутствие должного контроля на наличие воды в моторном масле дизеля после снятия техники

с хранения неизбежно приводит к разложению присадок (характеризуется наличием мазеобразных, липких сгустков на стенках блока цилиндров и клапанной крышки, забивающих масляные каналы) и в конечном итоге – к выходу из строя подшипников коленчатого вала. При эксплуатации техники, особенно в условиях низких температур, для предотвращения поломок гидроагрегатов необходима экспресс-проверка характеристик применяемых рабочих жидкостей.

Отсутствие системного входного экспресс-контроля качества партий закупаемого топлива и раздача его через неочищенные емкости топливо-заправщиков увеличивают риск масштабного выхода из строя всего парка имеющейся сельскохозяйственной техники. Для недопущения названных последствий предлагается использовать комплект экспресс-контроля ТСМ КИ-28105 (рис. 2).

Экспресс-контроль технического состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) дизелей необходим при оценке степени подготовки техники к полевым работам. Для этого может использоваться модернизированный индикатор-расходомер картерных газов КИ-17999М (рис. 3). Технология его применения позволяет не снимать лишний раз форсунки с дизеля, как при диагностировании компрессометром; по величине измеренного объемного расхода и сравнению ее с номинальным значением картерного газа можно достаточно точно определять остаточный ресурс ЦПГ дизеля в условиях реальной эксплуатации [5]. Дизельный двигатель, имеющий при измерении предельный расход

картерных газов, не рекомендуется использовать как по техническим, так и по требованиям охраны труда, особенно в условиях ограниченного воздухообмена. Причиной тому является высокая токсичность картерного газа (в 15-20 раз выше токсичности отработавших газов дизеля).

Использование неисправных, разрегулированных элементов топливной аппаратуры дизельных двигателей приводит к значительному превышению расхода топлива, снижает мощность и экологические показатели из-за повышенной дымности отработавших газов. Для оперативного выявления причин данных неисправностей служат средства, входящие в модуль КИ-28132.02 (рис. 4). Комплект используется для устранения неисправностей дизельной топливной аппаратуры, работающей при давлении до 30 МПа (топливный насос высокого давления (ТНВД),



Рис. 3. Индикатор КИ- 17999М



Рис. 4. Комплект
КИ-28132.02



Рис. 5. Стенд
КИ-28256.01

форсунки, топливоподкачивающий насос (ТПН), фильтры грубой и тонкой очистки (ФГО, ФТО) и др.), в полевых условиях при рядовой эксплуатации автотракторной техники, а также при ТО, ТР и оценке качества ремонта дизелей. При необходимости комплект может дополняться малогабаритными ультразвуковыми ваннами типа УЗВ. Применение таких ванн совместно с биоразлагаемыми моющими средствами позволяет проводить очистку прецизионных пар ТНВД, распылителей форсунок от лаковых отложений, нагаров, различных шаржированных частиц, образующихся и накапливающихся в процессе применения некачественного топлива и приводящих к негативным изменениям характеристик впрыска, нарушению оптимального процесса смесеобразования и горения топлива.

При проведении текущих ремонтов дизелей, коробок перемены передач (КПП) многие предприятия АПК сталкиваются с проблемой низкого послеремонтного ресурса, хотя используют в своей работе дорогостоящее, в том числе импортное оборудование для механической обработки коленчатых валов, гильз цилиндров и др. При этом данные предприятия пренебрегают выполнением операций входного контроля и настройки агрегатов системы смазки, ссылаясь на то, что при ремонте была произведена их агрегатная замена на новые или восстановленные запасные части. Однако насосы системы смаз-

ки, центробежные фильтры, редукционные и предохранительные клапаны необходимо настраивать и проверять на соответствие заложенных заводом-производителем характеристик (производительность, давление открытия, частота вращения центрифуги). Для осуществления входного контроля агрегатов системы смазки дизельных двигателей производства ЯМЗ, ММЗ, КамАЗ разработан стенд КИ-28256.01 (рис. 5), который внедрен на пяти ремонтных предприятиях России и Беларуси, что позволило полностью обеспечить соблюдение ОСТ 37.001.250 «Насосы смазочных систем автомобильных двигателей» и технических требований на капитальный ремонт дизелей ГНУ ГОСНИТИ.

Агрегаты гидропривода (гидронасосы, гидромоторы, гидроцилиндры, гидрораспределители) тракторов и сельскохозяйственных самоходных машин требуют квалифицированного контроля технического состояния, настройки их при регламентном ТО. Использование эксплуатационными организациями разработок ГОСНИТИ (оборудование, инструменты, устройства и комплекты) обеспечивает недопущение использования агрегатов гидропривода на аварийных режимах работы с предельными значениями их КПД. Например, технология и комплект КИ-28084М обеспечивают возможность проведения оперативной проверки, выявления, устранения неисправностей широкого спектра агрегатов гидропривода:

гидронасосов гидронавесного механизма; гидроусилителя рулевого управления; гидрораспределителей навесного механизма (НМ) и рулевого управления (РУ); насосов-дозаторов; предохранительных клапанов гидросистемы; предохранительно-переливных клапанов гидросистемы НМ и РУ; функционирования систем гидростатических трансмиссий.

Поступающие на рынок страны запасные части часто являются неоригинальными, а во многих случаях контрафактными, и эта тенденция носит нарастающий характер. Поэтому важным звеном при ремонте агрегатов гидропривода является использование специализированных контрольно-диагностических стендов, что позволяет проводить входной контроль качества как новых, так и отремонтированных агрегатов для подтверждения заявленных функциональных технических характеристик, настройки и обкатки. Как показала практика торгово-сбытовых компаний – дилеров ЗАО «Гидросила ГРУПП», выпускаемые в ГОСНИТИ стенды по «product family» КИ-28097М-01, -02 (рис. 6 а), -03, являются действенным рычагом на пути недопущения отказов в процессе эксплуатации широкой номенклатуры гидроагрегатов парка техники не только сельскохозяйственного, но и промышленного и лесотехнического назначения.

При ремонте агрегатов трансмиссии тракторов К-701, Т-150К и их модификаций возникает вопрос про-

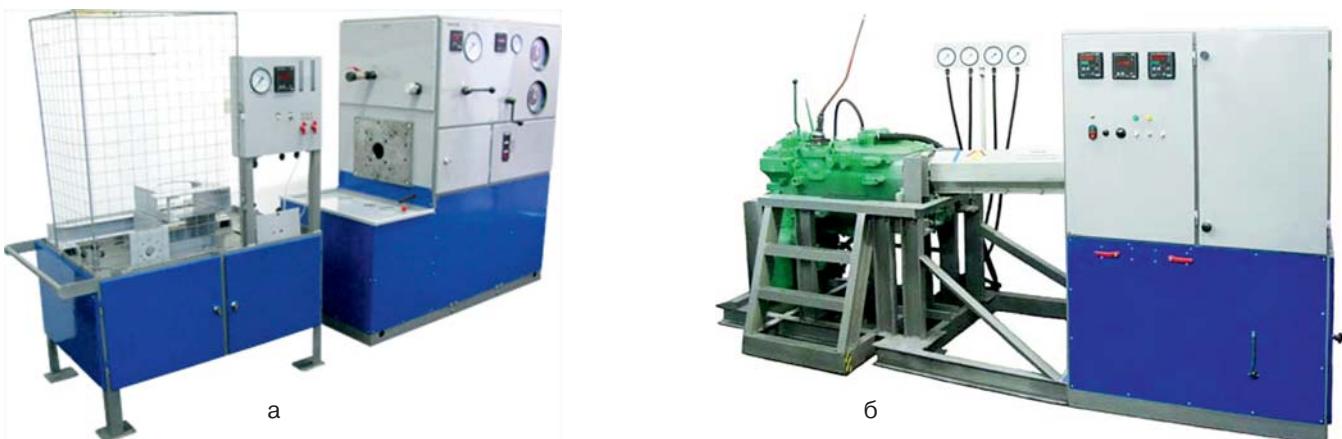


Рис. 6. Контрольно-диагностические стенды ГОСНИТИ:

а – стенд для испытания и регулировки гидронасосов НШ, гидрораспределителей, гидроцилиндров, гидрошлангов и гидроагрегатов рулевого управления тракторов и самоходных машин КИ-28097-02М; б – универсальный стенд для настройки, обкатки коробок перемены передач (КПП) и раздаточных коробок (РК) тракторов, дорожно-строительных машин КИ-28291

верки качества ремонтного фонда. Цена ошибки достаточно велика, в основном не из-за технических трудностей их устранения, а за счет затрат времени на разагрегатирование и снятие неисправной коробки перемены передач (КПП) с трактора для последующей замены. Для решения данного вопроса был разработан универсальный стенд КИ-28291 (рис. 6 б), позволяющий проводить весь комплекс проверки и обкатки КПП тракторов сразу после проведенного ремонта. Внедренные технические решения позволяют также проводить обкатку ведущих мостов на режимах, рекомендуемых техническими требованиями на капитальный ремонт.

Отличительной особенностью стендов КИ-28291 является возможность проведения процесса не только функциональной обкатки при заданных параметрах, но и обкатки на динамических режимах, т.е. создания циклической нагрузки за счет изменения величин знакопеременных ускорений, передаваемых на первичный вал. На стенде установлены системы фильтрации, нагрева и заправки рабочей жидкости, что значительно снижает время на подготовку оборудования к работе. Для контроля уровня механических потерь в кинематических схемах и степени приработки установлена система контрольно-измерительных приборов (КИП), обеспечивающая

контроль потребляемой мощности и крутящего момента на приводном валу [6].

С целью повышения коэффициента загрузки выпускаемых контрольно-диагностических стендов и осуществления внедрения «Kaizen» – непрерывного процесса совершенствования с учетом производственного опыта компаний-партнеров (ООО «Научно-производственное объединение «АгроСервис», ЗАО «Производственная компания «Ярославич», ООО «Экологический сервис») в ГОСНИТИ разработаны технические решения контрольно-диагностического оборудования, которое обеспечивает проведение экспертизы и предпродажной подготовки широкой номенклатуры агрегатов на одном рабочем месте. Требования ЛИН в части «Single minute exchange of dies, SMED» (быстрая переналадка) были осуществлены для контроля систем объемного гидропривода, смазки ДВС и КПП, рулевого управления, гидростатических трансмиссий, коробок перемены передач и ведущих мостов, гидравлических систем и механических передач сельхозмашин, агрегатов с приводом от ВОМ или гидромотора, гидравли-

ческого инструмента (с давлением до 32 МПа).

При реализации проекта за прототип многофункционального стендов была взята разработка КИ-28256 (рис. 7), оснащаемая дополнительными приставками от стендов КИ-28097 (02, 03) и КИ-28291. Данный комплекс средств выполняет большинство функций узкоспециализированного стендового контрольно-диагностического оборудования, что позволяет минимизировать «Nonvalue-Creating time».

При оснащении рабочих мест разработанным вспомогательным оборудованием и оргоснасткой (грузоподъемное устройство ОПТ-28138-ГОСНИТИ; шкафы инструментальные передвижные КИ-28149-ГОСНИТИ;



Рис. 7. Стенд КИ – 28256. ГОСНИТИ



тележка инструментальная КИ-28150-ГОСНИТИ, производственная мебель; комплекты слесарного инструмента и съемников) значительно повышаются эффективность и оперативность работы по требованиям «Five Ss» системы ЛИН.

Для организации производства и рабочей среды по «Five Ss» системы ЛИН необходимо осуществлять мероприятия по контролю безопасности труда.

Для инструментального контроля условий труда на рабочих местах предприятий АПК разработан комплекс КИ-28108.01, позволяющий проводить аттестацию рабочих мест и сертификацию работ на соответствие требованиям безопасности труда. Технология, прилагаемая к комплекту средств, и разработанная ГОСНИТИ методическая литература [7] призваны помочь руководителям и инженерно-техническим работникам обеспечить организацию работ по охране труда, применению современных средств индивидуальной защиты на рабочих местах, устраниению рисков с внедрением мер организационного и управлеченческого характера.

Представленное контрольно-диагностическое оборудование служит для организации полноценного сервиса МТП, создает требуемые предпосылки для обеспечения заложенных технико-экономических и экологических характеристик эксплуатируемой техники.

* * *

При реализации системы ЛИН – «бережливое производство» необходимо обратить особое внимание на ошибки, допущенные при реализации других систем управления предприятием, например НОТ, активно внедряемых ранее, а именно: отсутствие реальной материальной мотивации и заинтересованности сотрудников в повышении квалификации; недостаток современного ресурсосберегающего оборудования и технологий. Формальный подход к решению поставленных задач лишь дискредитирует все начинания по построению современных и конкурентоспособных предприятий.

С учетом рассматриваемых подходов системы ЛИН необходима адаптация существующей модели ТОР к новым технико-экономическим требованиям повышения производительности труда, высокого уровня механизации, точного соблюдения агротехнических сроков выполнения работ.

При реализации Государственной программы по обновлению машинно-тракторного парка отечественным предприятиям-изготовителям техники рекомендуется учитывать, что при сопоставимых критериях «цена-качество» предлагаемых продуктов именно современная организация технической поддержки с развитой системой ТОР и обученным персоналом определяют наибольшую

привлекательность при выборе техники конечным потребителем. Доказательством тому служит активное создание зарубежными фирмами специализированных сервисных и учебных центров, в том числе на базе образовательных учреждений агротехнического профиля.

Список

использованных источников

1. ЛИН-системы: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.leansystems.ru> (дата обращения: 12.06.2013).

2. Тайити О. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства. М.: ИКСИ, 2012. 187 с.

3. О модернизации инженерно-технической системы АПК / В.И. Черноиванов [и др.] // Труды ГОСНИТИ, 2009. Т. 104. С. 4-9.

4. Концепция модернизации инженерно-технической системы сельского хозяйства России на период до 2020 г./ В.И. Фисинин [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 80 с.

5. Филиппова Е.М., Николаев Е.В. Определение технического состояния цилиндроворшневой группы по расходу картерных газов // Труды ГОСНИТИ, 2011. Т. 108. С. 91-94.

6. Петрищев Н.А., Саяпин С.Н., Данков А.А., Капусткин А.О. Универсальное контрольно-диагностическое сервисное оборудование для технического обслуживания и ремонта агрегатов гидропривода, трансмиссии МТП // Механизация строительства. 2013. № 1. С. 5-10.

7. Технологическое руководство по обеспечению безопасности при техническом сервисе сельскохозяйственных машин и оборудования на предприятиях АПК / В.И. Черноиванов [и др.]. М: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 132 с.

Resource-Saving Provision for machine and tractor fleet maintenance and repair

N.A. Petrishchev

Summary. GNU GOSNITI developed facilities for technological re-equipment and modernization of engineering and technical infrastructure of maintenance and repair enterprises to improve resource-saving and efficiency of machine and tractor fleet operation activity in consideration of mutual integration and synthesis of the ЛИН and ТОР systems. Variants of use of these facilities are discussed in the article.

Key words: resource-saving, control and diagnostic equipment, package, stand, maintenance, repair, tractor, farm machine.



УДК 025.5

Информационное обеспечение по запросам в сфере АПК

А.Д. Федоров,

канд. техн. наук, зав. отделом,

О.В. Кондратьева,

канд. экон. наук, вед. науч. сотр.

(ФГБНУ «Росинформагротех»)

inform-iko@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты анализа запросов на информационные материалы и издания, приведены итоги анкетирования основных категорий потребителей информации в АПК.

Ключевые слова: информация, издания, материалы, запросы, предприятия, организации, федеральные округа, инновации.

Развитие агропромышленного комплекса, предусмотренное Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [1], повышение эффективности производства невозможны без модернизации отрасли на основе инноваций.

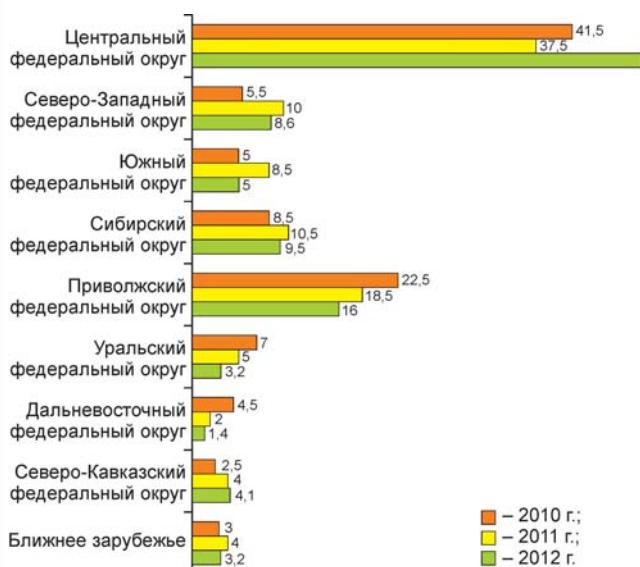


Рис. 1. Количество запросов по федеральным округам за 2010-2012 гг., %

достижениях и передовом опыте [2].

Анализ запросов на информационные материалы и издания, поступивших в ФГБНУ «Росинформагротех» за последние три года, показал, что больше всего их поступило из Центрального федерального округа (рис. 1). На втором месте – Приволжский федеральный округ (в 2012 г. – 16%), на третьем – Сибирский (9,5%). Из стран СНГ в 2012 г. поступило 3,2% общего объема запросов.

Анализ структуры категорий потребителей информации за 2010-2012 гг. показал, что наибольшее количество запросов поступило от предприятий (в том числе сельскохозяйственных, изготавителей и дилеров машин и оборудования для АПК, фермерских хозяйств и др.) (рис. 2). Небольшое количество запросов поступило от органов управления АПК субъектов Российской Федерации, так как в них направляются все информационные издания, выпускаемые в соответствии с планом выпуска научных, официальных, нормативных, производственно-практических, инструктивно-методических, справочных и информационных изданий Минсельхоза России для АПК, подготавливаемые и издаваемые ФГБНУ «Росинформагротех».

Динамика спроса на информационную продукцию показала, что в

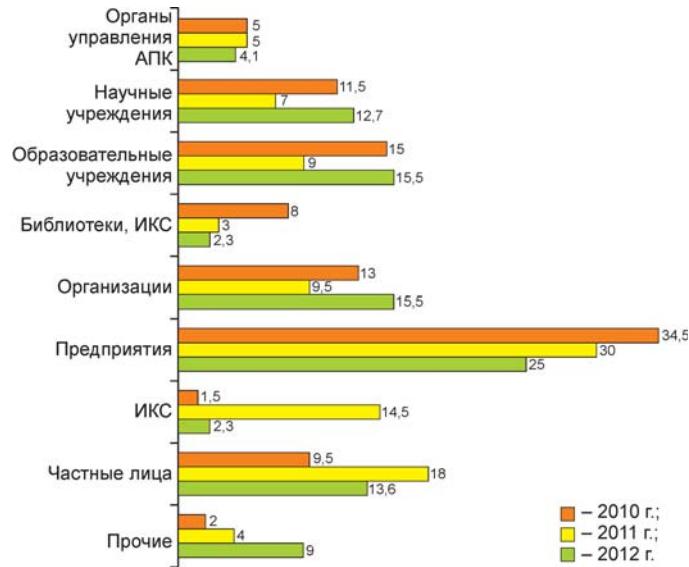


Рис. 2. Категории потребителей информации за 2010-2012 гг., %



Рис. 3. Динамика спроса на информационные издания за 2010-2012 гг., экз.

2012 г. по сравнению с 2011 г. он несколько увеличился.

Интерес к основным тематическим направлениям (растениеводство, животноводство) оставался на уровне 2011 г., по переработке сельскохозяйственной продукции и развитию сельских территорий – несколько уменьшился, по техническому сервису – уменьшился в 2 раза.

Среди запросов на информационные материалы можно отметить такие актуальные направления, как «землеустройительное обеспечение» и «техническая модернизация сельского хозяйства». Остается востребованным сборник «Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве» (рис. 3).

Информационная деятельность является неотъемлемой частью инновационных процессов в АПК. Ее оценка имеет не менее важное значение, чем обратная связь или мониторинг. Экономический эффект от внедрения научных разработок, предлагаемых в информационных материалах, может быть определен методами:

- преимущества в прибыли;
- преимущества в цене;
- преимущества в объеме реализации продукции (работ, услуг) [3].

Эти преимущества напрямую зависят от уровня информационного обеспечения, влияют на активизацию инновационных процессов и ускоре-

ние научно-технического прогресса в отрасли, принципы формирования и экономическую эффективность инженерно-технологических услуг, оказываемых сельским товаропроизводителям.

Эффективность управления информационными услугами с использованием предлагаемого методического подхода заключается в выявлении наиболее актуальных тематических направлений, по которым подготавливаются информационные материалы; повышении оперативности сообщения потребителям о наличии информации, отвечающей их информационным потребностям, за определенный период времени.

Для повышения эффективности обеспечения потребителей научно-технической информацией проводятся анкетные опросы специалистов АПК, по результатам которых выявляются наиболее актуальные тематические направления для подготовки информационных материалов. С 2009 г. ведется база данных (БД) «Потребители информационной продукции по АПК», в которую вносятся структурированные сведения о потребителях информации и интересующей их тематике. БД позволяет оперативно осуществлять маркетинговые исследования, вносить информацию о наличии новых изданий, вести учет потребителей, выявляя их информационные потребности.

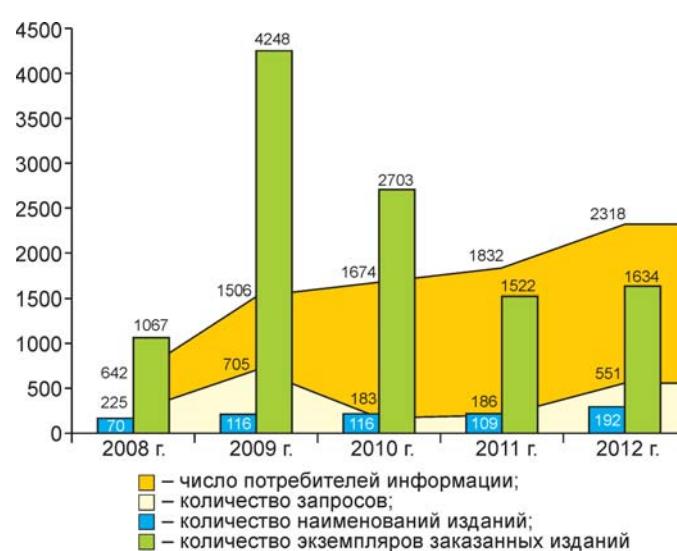


Рис. 4. Динамика количества запросов и заказанных информационных материалов за 2008-2012 гг.

На рис. 4 показаны динамика общего числа потребителей информации в БД, количество запросов, наименований и экземпляров заказанных изданий за 2008-2012 гг.

Список использованных источников

- Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы/Минсельхоз России. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. 204 с.
- Федоренко В.Ф. Научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 204 с.
- Кондратьева О.В. Совершенствование механизмов формирования и распространения научно-технической информации в АПК.: автореф. дис....канд. экон. наук: 08.00.05. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2011. 22 с.

Regarding the Issue of Support with Information Requests in the Sphere of the Agro-Industrial Complex

Fedorov A.D., Kondratyeva O.V.

Summary. The results of the analysis of request information for materials and publications are discussed. The results of questionnaire of the basic categories of priority groups of agricultural information users are presented.

Key words: information, publications, materials, request information, companies, organizations, federal districts, innovations.



ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

ЮГАГРО



26 - 29 ноября 2013

г. Краснодар, ул. Зиповская, 5

ПОЛЕ ДЕЛОВЫХ РЕШЕНИЙ

574 компании из 27 стран мира и 30 регионов России
более 12000 посетителей, из них 85,7% – специалисты отрасли*



КРАСНОДАРЭКСПО
В составе группы компаний ITE

Дирекция выставки:

Т +7(861) 200-12-34

Е ugagro@krasnodarexpo.ru

Поддержка и содействие:

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Администрация Краснодарского края

Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности
Краснодарского края

Администрация муниципального образования город Краснодар

Партнеры:

IFWexpo Heidelberg GmbH (Германия)

Французское национальное агентство по развитию
внешнеэкономической деятельности UBIFRANCE

www.yugagro.org

Генеральный
партнер

Альтаир

Спонсор
деловой программы



Спонсор
раздела «Растениеводство»

avgust
crop protection

Официальный
информационный партнер

Рынок АПК

Региональный
информационный партнер

Земля Жизнь КФО



The World's No.1



РОСАГРОМАШ

ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ

РОССИЙСКИЙ ПАВИЛЬОН

10-16 ноября 2013 года
Ганновер, Германия

СТЕНД
№05-В37

ISSN 2072-9642. Техника и оборудование для села. 2013. 10. 1-48. Индекс 72493

TERRION

ВОРОНЕЖСЕЛЬМАШ



**АМАЗОНЕ
ЕВРОТЕХНИКА**

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

ЭКСАР
Экспортное страховое
агентство России



РОСАГРОМАШ
Промышленное производство



БДМ-АГРО

ХОЗЯИН

КИРОВСКИЙ ЗАВОД
Работаем с 1801 года

МЕЛЬИНВЕСТ