

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «БЕЛАГРОСЕРВИС»

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Современные проблемы освоения
новой техники, технологий, организации
технического сервиса в АПК**

*Доклады республиканской
научно-практической конференции
на 20-й Международной специализированной выставке
«Белагро-2010», г. Минск, 10 июня 2010 г.*

**МИНСК
«ГИВЦ Минсельхозпрода»
2011**

УДК [631.17+631.3](082)

ББК 40.72(4Бел)я43

C56

Редакционная коллегия:

генер. директор РО «Белагросервис» Н.А. Лабушев;
генер. директор РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства» В.Г. Самосюк; зам. директора по
научной работе Ин-та систем. исследований в АПК НАН Беларуси
А.С. Сайганов;
декан фак «Технический сервис в АПК» УО «Белорусский
государственный аграрный технический университет» В.П. Миклуш

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. В.Н. Дашков,
д-р техн. наук В.В. Азаренко

C56 **Современные проблемы освоения новой техники, техно-**
логий, организации технического сервиса в АПК : докл. респ.
науч.-практ. конф. на 20-й Междунар. специализир. выст. «Бе-
лагро-2010», г. Минск, 10 июня 2010 г. / М-во сел. хоз-ва и про-
довольствия Респ. Беларусь, РО «Белагросервис», УО «Белорус.
гос. аграр. техн ун-т» ; редкол.: Н.А.Лабушев и [др.]. – Минск :
ГИВЦ Минсельхозпрода, 2011. – 228 с.

ISBN 978-985-6920-11-3.

Сборник содержит труды сотрудников РО «Белагросервис»;
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»;
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского
хозяйства», Института системных исследований в АПК НАН Беларуси и других
организаций, в которых рассмотрены проблемы освоения новой техники, техно-
логий, организации технического сервиса в агропромышленном комплексе.

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных сотруд-
ников, аспирантов, студентов и слушателей системы повышения квалификации
и переподготовки управленческих кадров.

УДК [631.17+631.3](082)

ББК 40.72(4Бел)я43

Уважаемые коллеги!

Республиканское объединение «Белагросервис» предлагает Вашему вниманию очередной (шестой) выпуск сборника трудов, подготовленного по материалам докладов сотрудников РО «Белагросервис», УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Института системных исследований и АПК НАН Беларуси и других организаций на научно-практической конференции «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК».

В конференции приняли участие члены совета РО «Белагросервис», руководители агросервисных организаций, директора ремонтных заводов, дилерских технических центров, сотрудники научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства и учреждений образования, представители министерства промышленности, средств массовой информации, зарубежные гости.

Рассматривались проблемы, связанные с производством новой техники, освоением инновационных технологий в сельскохозяйственном производстве, повышением эффективности использования машин и оборудования, совершенствованием системы технического сервиса в АПК.

Представленные материалы докладов могут быть использованы как в практической деятельности работников агросервисных организаций, так и в учреждениях образования при обучении специалистов и слушателей повышения квалификации.

Как показывает практика, проведение ежегодных научно-практических конференций способствует дальнейшему развитию и совершенствованию агротехнического сервиса в Республике Беларусь, интеграции науки и производства.

Генеральный директор
РО «Белагросервис»



Н.А. Лабушев

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ОБОРУДОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИЯХ АГРОСЕРВИСА

*Лабушев Н.А., генеральный директор
РО «Белагросервис», г. Минск.*

В 2010 г. завершается выполнение Государственной программы возрождения и развития села на 2005-2010 годы. Следует отметить, что государственная Программа явилась мощным стимулом дальнейшего развития отечественного сельскохозяйственного производства. Ряд важнейших показателей Программы достигнут, определен вклад в выполнение которых внесли и работники организаций агросервиса.

Одной из основных задач агропромышленного комплекса на ближайшие годы является внедрение новейших технических средств и инновационных технологий производства продукции растениеводства и животноводства. Основные приоритеты технического переоснащения аграрной отрасли – это внедрение новой современной техники и оборудования, прогрессивных энергосберегающих технологий, высокоэффективное использование материальных и энергетических ресурсов.

Перспективная система машин на ближайшие годы ориентирует на мощные высокопроизводительные технические средства и комбинированные почвообрабатывающие посевные агрегаты.

Анализ зарубежной практики технического переоснащения аграрной отрасли выявил тенденцию создания универсальной и многофункциональной техники для обработки почвы. В ближайшие годы в республике необходимо разработать и освоить производство почвообрабатывающих многофункциональных агрегатов к тракторам класса 3-6 тонн. При этом они должны иметь блочно-модульный принцип, позволяющий посредством перестановки блоков или их замены комплектовать агрегаты различными рабочими органами, способными выполнять практически все технологические операции.

В организациях агросервиса проводится большая работа по изготовлению новейших образцов сельскохозяйственной техники и оборудования. В текущем году будет освоено производство более 50 единиц новых видов машин и оборудования, задействованных практически на всех видах сельскохозяйственных работ.

Создаваемая отечественная сельскохозяйственная техника в большинстве своем отвечает требованиям сельскохозяйственного производства по качеству работы в диапазоне заданных рабочих скоростей и производительности. Однако по качеству изготовления, применяемым материалам и эксплуатационной технической надежности все еще уступает зарубежной. В результате этого наблюдаются простои машин в напряженные периоды полевых работ, приводящие к увеличению агротехнических сроков и существенным потерям сельскохозяйственной продукции. Оче-

чественные сельскохозяйственные машины отличаются завышенной материалоемкостью и энергоемкостью в сравнении с зарубежными машинами-аналогами.

Следует отметить, что проблеме повышения качества выпускаемой организациями агросервиса продукции, в том числе ремонтной, уделяется большое внимание. Об этом свидетельствуют принятые законодательные акты, это, прежде всего Указ Президента Республики Беларусь от 27 марта 2008 г. № 186 «О некоторых мерах по повышению ответственности за качество отечественных товаров» и Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27 июня 2008 г. № 952 «О гарантийном сроке эксплуатации сложной техники и оборудования».

В РО «Белагросервис» в настоящее время разработана отраслевая Программа «Качество», которой предусмотрено внедрение на ремонтных предприятиях систем управления качеством в соответствии с международными стандартами ИСО серии 9000. Первым этапом внедрения этой системы является аттестация ремонтных предприятий. По состоянию на 01.01.2010 г. аттестовано 18 ремонтных предприятий ОАО «Гомельоблагросервис», 16 предприятий Гродненского УП «Облсельхозтехника», по четыре ОКУППП «Брестоблагросервис» и Холдинга в форме ОАО «Агромашсервис» (г. Могилев). На предприятиях ОАО «Витебский облагросервис» и ОАО «Минскоблагросервис» работа по аттестации производства несколько отстает от запланированных сроков.

Значительное внимание уделяется контролю соблюдения технологических процессов ремонта. Созданы участки входного контроля на ремонтных предприятиях по проверке качества покупных запасных частей. Одной из острых проблем повышения качества ремонта машин является необходимость проведения модернизации и технического перевооружения ремонтных предприятий, с этой целью разработана республиканская Программа модернизации, на реализацию которой необходимо 36,9 млрд. руб. финансовых средств.

В 2009 году ряд предприятий агросервиса за собственные средства, кредитные ресурсы, инновационный фонд произвели закупку металлорежущего и технологического оборудования для обеспечения точности механической обработки, резки заготовок, раскроя, гибки и вальцовки на сумму более 8 млрд. руб.

ОАО «Витебский МРЗ» освоено средств на техническое перевооружение на сумму 2,52 млрд. руб. (в т.ч. за счет собственных средств - 520 млн. руб.). Приобретен токарный автомат с ЧПУ, покрасочно-сушильная камера, пресс-ножницы комбинированные, порталная машина плазменной резки с ЧПУ и ряд другого оборудования.

ОАО «Верхнедвинский райагросервис» приобретено оборудования на сумму 600 млн. руб., в т.ч. стенд для проверки и регулировки топливных насосов ДД-10-05, токарный станок, плоскошлифовальный станок.

ОАО «Березовский МРЗ» приобретен стенд для проверки и регулировки топливных насосов ДД-10-05.

Предприятиями Гродненское УП «Облсельхозтехника» на техническое перевооружение освоено 2,9 млрд. руб. ДП «Щучинский РЗ» приобретено две установки тока высокой частоты, ДП «Минойтровский РЗ» - портально-плазменная резка с ЧПУ, шесть полуавтоматов для обработки деталей, ряд другого оборудования. ДП «Вороновская сельхозтехника» - листогибочный пресс, портально-плазменная резка.

В текущем году работа по техническому перевооружению предприятий технологического оборудования продолжается. Проведены конкурсы на закупку современного технологического оборудования на сумму 18,5 млрд. руб. Намечено провести конкурс на закупку стендов на сумму 16,73 млрд. руб. из фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции.

Текущий год в республике был объявлен Годом качества. Это обстоятельство имеет важное значение для наших организаций агросервиса, мотороремонтных заводов, специализированных предприятий, поскольку только на основе инновационных подходов, качественного выполнения всех технологических операций можно обеспечить дальнейший рост производства и удешевления выпускаемой продукции.

Акцентирую ваше внимание на такой аспект нашей деятельности, как повышение конкурентоспособности продукции. Именно выполняя поручения Главы государства в новую государственную программу возрождения и развития села «должны быть заложены механизмы усиления конкурентоспособности и устойчивости рыночного развития АПК».

Решением Совета РО «Белагросервис» от 18 декабря 2008 года в условия Республиканского соревнования была введена номинация «коллектив организации агросервиса, имеющий высокую культуру производства». Считаю, что участие в республиканском соревновании должно способствовать улучшению культуры производства, поддержанию порядка в организациях агросервиса и в конечном итоге улучшению конкурентоспособности нашего производства.

На ближайшие два года Президентом страны перед отечественным АПК поставлена задача выйти на стабильное получение объёмов сельхозпродукции, т.е. выращивать зерна не менее 10 млн. тонн, сахарной свеклы – 4 млн. тонн, картофеля.

Намечено получить 2,2 млн. тонн овощей, 60 тыс. тонн льна, кормов из расчета 38 центнеров на условную голову скота. А что такое собрать 10 млн. тонн зерна? Для этого необходимо добиться, чтобы средняя его урожайность составила 40 ц/га, урожайность картофеля – 250 ц/га, сахарной свеклы – 700 ц/га. Выполнение поставленных перед тружениками села задачами во многом будет зависеть от состояния технической оснащённости отрасли, а это значит и от нашей с вами работы.

13 марта 2011 года исполняется 50 лет со дня образования Республиканского объединения «Белсельхозтехника». В соответствии с Указом Президиума Верховного Совета Белорусской ССР от 13 марта 1961 года на базе организаций «Сельхозснаб», «Автотракторосбыта» и ремонтно-

технических станций (РТС) была создана совершенно новая единая система производственно-технического обслуживания колхозов и совхозов в форме республиканского объединения «Белсельхозтехника». Предприятия «Белсельхозтехники» сыграли важнейшую роль в повышении уровня механизации во всех отраслях сельскохозяйственного производства, являясь двигателем технического прогресса в отрасли, и даже сейчас о них помнят, как о надежном партнере, оказывавшем значительную помощь в решении технических проблем, стоявших перед сельскохозяйственными предприятиями. В свете вышесказанного РО «Белагросервис», Совету ветеранов РО «Белагросервис» необходимо заранее продумать вопросы, связанные с подготовкой к этой знаменательной дате.

Сегодня на конференции планируется заслушать несколько докладов из 39 представленных по разным направлениям деятельности организаций агросервиса, в том числе по проблемам освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса. Выступят с докладами ученые с наших ведущих институтов, практики. Обмен мнениями на конференции будет на наш взгляд способствовать практическому применению лучших идей и разработок. Лучшие организации агросервиса, специалисты, ученые будут награждены дипломами и нагрудными знаками «За внедрение научно-технического прогресса».

УДК 631.171:/633/.635

О ПРОГРАММЕ СОЗДАНИЯ И ОСНАЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫМИ МАШИНАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ

*Маринич Л.А., зам. мин. сельского хозяйства и продовольствия;
Самосюк В.Г., к.э.н.; Ленский А.В., к.э.н.; Володкевич В.И., инженер
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск*

Несмотря на снижение численности по сравнению с 2001 годом парка тракторов в 1,5 раза, грузовых автомобилей – в 1,7, зерноуборочных и льноуборочных комбайнов, машин для внесения в почву органических и минеральных удобрений – в 1,2-1,8, картофелесажалок и картофелекопалтелей – в 2,2, картофелеуборочных комбайнов – в 3 и кормоуборочных комбайнов в 3,7 раза в хозяйствах республики достигнут значительный прирост производства продукции растениеводства и животноводства. Этому в значительной степени способствовала реализация Республиканской программы оснащения сельскохозяйственного производства современной техникой на 2005-2010 годы, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь 17 марта 2005 года № 137 (далее – Программа ос-

нашения). В рамках указанной Программы дооснащения в сельскохозяйственные организации республики поставлено 8340 зерно- и 2287 кормоуборочных комбайнов, 15249 тракторов, 4251 погрузчик, 570 картофелеуборочных комбайнов, 7489 грузовых автомобилей, 6560 плугов, 4698 сеялок, 1566 комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, 3068 комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов, 7200 машин для внесения минеральных и органических удобрений, 4035 пресс-подборщиков, 3107 машин для химической защиты растений и семян и более 13,5 тыс. ед. другой сельскохозяйственной техники. Программа дооснащения позволила частично решить вопрос рационального доукомплектования машинно-тракторного парка и, одновременно, его качественного обновления: по тракторам – на 29 %, комбайнам – на 40 %, грузовым автомобилям – на 27 %, почвообрабатывающим и посевным машинам – от 12 до 21 %. Для обеспечения ежегодных валовых сборов продукции сельского хозяйства в объемах, обеспечивающих продовольственную безопасность страны и возможности экспорта продовольствия, достижения средней урожайности зерна не менее 45 ц/га, картофеля – 450 ц/га, сахарной свеклы – 600 ц/га, надоя на одну корову – 6500-7000 кг, среднесуточных привесов КРС – до 900 г. и свиней до 700 г. требуется внедрение передовых технологий в растениеводстве, животноводстве и птицеводстве. Их освоение возможно только на основе современных высокопроизводительных машин, способных обеспечить повышение производительности труда в 1,5-1,7 раза, энерговооруженности на 20-30 %, снижение энерго- и ресурсопотребления на 25-30 %. Для развития положительных тенденций производства продукции и снижения ее затратности НАН Беларуси совместно с Минсельхозпродом и другими заинтересованными организациями разработана Программа создания и оснащения сельскохозяйственных организаций республики перспективными машинами и оборудованием на 2011-2015 годы (далее – Программа создания и оснащения).

Программа создания и оснащения предусматривает дооснастить хозяйства республики энергонасыщенными тракторами с мощностью двигателя не менее 250 л.с., широкозахватными комбинированными почвообрабатывающими посевными агрегатами, многотонажными прицепами для перевозки грузов и машинами повышенной грузоподъемности для внесения минеральных и органических удобрений.

При общей технологической потребности хозяйств в тракторах не более 52 тыс. физ. ед., удельный вес энергонасыщенных тракторов с мощностью двигателя свыше 250 л.с. в перспективе должен составить не менее 15 % или около 8 тыс. ед. В настоящее время эксплуатируется около 5 тыс. тракторов данного тягового класса, из них более 2,2 тыс. тракторов К-700/701. Для обеспечения полной потребности в тракторах класса 5 потребуется закупать не менее 1 тыс. единиц ежегодно в течении пяти лет. Для снижения эксплуатационных расходов и повышения эффективности внутривозвращенных перевозок эффективно применение транс-

портных агрегатов на основе специализированных прицепов и полуприцепов грузоподъемностью не менее 25 тонн, позволяющих повысить производительность на соответствующих работах в 2-2,5 раза и снизить расход топлива и эксплуатационные издержки на 10-15 % по сравнению с перевозками, осуществляемыми автомобилями МАЗ. Одновременно для обеспечения всего объема грузоперевозок необходимо поставить селу не менее 4000 ед. автомобилей при ежегодной поставке их по 800 ед.

В республике сформирован парк зерноуборочной техники. В перспективе он оценивается в 13,6 тыс. машин, в том числе класса до 8 кг/с – 3,4 тыс. (25 %), 8-10 кг/с – 5,4 тыс. (40 %), 10-12 кг/с – 2,7 тыс. (20 %) и свыше 12 кг/с – 2,0 тыс. ед. (15 %). Это позволит обеспечить уборку планируемых на перспективу 10 млн. тонн зерна в оптимальные агротехнические сроки. Для его обновления потребуется закупать ежегодно не менее 1000 зерноуборочных комбайнов, для чего потребуется не менее 2 лет только на замену устаревших комбайнов Дон-1500 и Бизон-110, а формирование предлагаемой структуры парка зерноуборочных комбайнов займет не менее 5 лет. В этом случае на уборке зерна возможно снижение затрат труда на 30-35 %, горюче-смазочных материалов – на 25-30 %. С учетом прогнозируемого роста урожайности не менее чем 1,5 раза удельная себестоимость уборки в расчете на 1 т зерна может быть снижена на 13-15 %.

В ближайшие годы планируется оснастить все сельскохозяйственные организации республики блочно-модульными машинами, позволяющими посредством перестановки отдельных узлов комплектовать агрегаты различными рабочими органами, выполнять практически все технологические операции по предпосевной подготовке и посеву. Применение подобных машин позволит значительно увеличить их годовую наработку, сократить номенклатуру специализированных технических средств в парке, снизить эксплуатационные затраты на полевые работы на 5-10 %. Поэтому требуется их поставка ежегодно не менее 840 ед., 7-9 корпусных плугов и комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов при общей поставке за пятилетку не менее 4000 ед. Возможности применения твердых и жидких минеральных удобрений реализуются не более чем на 65 %. Причиной этому является несоответствие имеющегося парка машин требованиям качества выполняемого процесса и количественному объему работ. Основу парка техники для внесения минеральных удобрений в хозяйствах составляют центробежные разбрасыватели. Обеспечить ими требуемую равномерность распределения туков практически невозможно, вследствие чего ежегодный недобор зерна по стране составляет более 500 тыс. тонн. По причине недостатка техники систематически не соблюдаются оптимальные агротехнические сроки внесения основных и подкормочных доз минеральных удобрений. Необходимо продолжить поставку селу машин РУ-7000, МШХ-9, МХС-10 в объеме 1500 ед. по 300 ед. ежегодно, предназначенных для качественного внесения минеральных удобрений и известковых материалов. Применение

этих машин в сравнении с имеющимися позволит снизить затраты труда на 25-30 %, расход топлива — 20 % и эксплуатационные издержки — на 15-22 %. Недостаточно эффективно применяются органические удобрения, о чем свидетельствует устойчивая тенденция снижения содержания гумуса в почве в большинстве районов страны. Не находят применения технологии внесения полужидкого и жидкого навоза, ежегодные объемы получения которого составляют около 10 млн. тонн. Этот ресурс абсолютно не используется из-за отсутствия машин для внесения жидкого и полужидкого навоза непосредственно в почву. Требуется разработка и освоение производства соответствующего комплекса технических средств. Поставки селу машин для внесения твердых органических удобрений высокой грузоподъемности для агрегатирования с тракторами мощностью 300 л.с. и более позволит снизить затраты труда до 20 %, уменьшить расход топлива и себестоимость выполнения работ на 6-8 %. Поэтому необходимо обеспечить ежегодную закупку не менее 300 ед. таких машин при общем объеме их поставок не менее 1500 ед. Имеется ряд проблем в области механизации процессов применения средств защиты растений. Годовой объем химзащитных работ в стране в расчете на один проход агрегата составляет более 8,5 млн. га. Для этого ежегодно закупаются средства защиты на сумму, превышающую 100 млн. долл. США. Обеспеченность прицепными опрыскивателями составляет не более 60 % от их потребности, а самоходными высококлиренсными — не более 10 %. В этих условиях не уделяется должного внимания качеству обработки вегетирующих культур. Для повышения эффективности применяемых пестицидов, снижения химической нагрузки на окружающую среду, выполнения работ в соответствующие фазы вегетации необходима поставка широкозахватных опрыскивателей (24-36 м) с повышенной емкостью бака — 3000-3500 л. Всего требуется поставить не менее 1200 ед. опрыскивателей, ежегодно по 250 ед. При этом затраты труда и удельный расход топлива снижаются до 10 %, экономия эксплуатационных издержек составляет 5-7 %. Особую актуальность также имеют вопросы качества изготовления и настройки машин, их эксплуатационной надежности.

Приобретает высокое значение создание бесперебойного транспортного конвейера на всех стадиях производственного процесса заготовки кормов из трав и силосных культур. В первую очередь необходимо переоснастить парк кормоуборочных комбайнов на 2000 ед., по 400 ед. ежегодно. Наиболее целесообразно использовать при заготовке кормов принципиально новые транспортные средства с комплектами сменных адаптеров, обеспечивающие транспортировку всех видов сельскохозяйственных грузов, включая зерно, травяную и силосную массу, корнеплоды, минеральные и органические удобрения, строительные материалы и т.п. Требуется поставить не менее 1100 ед. специальных прицепов. Для механизации и ускорения темпов погрузочно-транспортных работ в кормопроизводстве, сокращения потребности в специализированных средствах механизации необходимо поставить селу транспортные платформы с

манипулятором для штучных грузов (тюки, рулоны) самозагружающиеся прицепы-подборщики, осуществляющие доизмельчение, транспортировку и дозированную выгрузку провяленных трав. В ряде случаев подборщики-измельчители способны заменить кормоуборочные комбайны, причем себестоимость кормов в этом случае значительно ниже. Перспективным направлением в механизации транспортных работ при заготовке кормов является использование самоходных шасси большой грузоподъемности на базе отечественных энергосредств со сменными кузовами-адаптерами. Требуется корректировки парк навесных и прицепных косилок. Необходимо ускорить проведение операции полевого провяливания или сушки трав за счет оснащения косилок устройствами механической обработки листьев и стеблей, интенсифицирующих процесс естественной влагоотдачи. Учитывая значительные объемы заготовки бобовых культур, в частности клеверов, данные приспособления обеспечивают щадящий режим работы с минимальными потерями облиственных частей растений. Для повышения производительности работ на косье трав требуется оснастить сельскохозяйственные организации навесными косилками блочно-модульной компоновки с шириной захвата 6 и 9 м, состоящих из унифицированных модулей со сменными адаптерами для обработки бобовых и злаковых трав. Актуально использование прицепных косилок-плющилок, незаменимых при работе на кормовых угодьях со слабой несущей способностью почв или в неблагоприятных погодных условиях. Требуется поставка не менее 1000 ед. косилок с плющилковыми вальцами. Нуждается в совершенствовании парк машин для ворошения и сгребания растительной массы. Для ускоренного выполнения технологической операции ворошения валков или прокосов необходимо использовать ворошилки с шириной захвата до 10,5 м, которых требуется поставить не менее 1200 ед., или по 250 ед. ежегодно. Применение современного комплекса машин для заготовки травяных кормов позволит снизить затраты труда до 50 %, расход топлива – на 5-10 %, эксплуатационные издержки – на 19-22 %. Для заготовки высококачественного сенажа необходимо более широко применять рулонный пресс-подборщик с упаковкой рулонов в самоклеющуюся полимерную пленку. Существенно планируется повысить производительность (до 2,5-3 раз) и снизить себестоимость (до 10-15 %) на прессовании и транспортировке прессованной массы при рациональном использовании пресс-подборщика прямоугольных крупногабаритных тюков. Всего требуется поставить не менее 1000 пресс-подборщиков по 200 ед. ежегодно. Расширения сферы применения тюкового пресс-подборщика следует ожидать от освоения в производстве и поставке в предприятия обмотчика тюков полимерной пленкой, открывающего возможности заготовки высококачественного сенажа и травяного силоса по наиболее современной и экономически эффективной технологии. Увеличение объемов заготовки консервированных грубых и сочных кормов высочайшего качества возможно при применении технологии закладки растительной массы в герметичные полимерные рукава

большого диаметра. Использование упаковщиков на закладке сенажа и силоса обеспечивает полную загрузку энергонасыщенных кормоуборочных комплексов, позволяет гибко приспособляться к изменению погодных условий (процесс закладки может быть безболезненно остановлен на любое время, до улучшения погоды), получать первоклассные корма с минимально возможными потерями. Закладка в рукав обеспечивает гарантированную сохранность кормов в течении двух лет, что позволяет создавать страховые переходящие запасы кормов на следующий сезон. Эффективность механизации технологических процессов в растениеводстве приведена в табл.1.

Таблица 1

**Эффективность механизации технологических процессов
в растениеводстве**

| Наименование продукции | Затраты труда, чел.-ч/т | | Расход электроэнергии, кВт-ч/т | | Расход условного топлива, кг у.т/т | |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|
| | фактиче- ские | прогнози- руемые | фактиче- ский | прогнози- руемый | фактиче- ский | прогнози- руемый |
| Зерно | 3,5-4,2 | 2,5-2,8 | 4,5-5,5 | 3,5-4,0 | 55-60 | 30-35 |
| Картофель | 5,5-6,0 | 3,0-3,5 | 8-10 | 6-8 | 25-30 | 8-10 |
| Корма: | | | | | | |
| сено | 0,7-0,8 | 0,4-0,5 | — | — | 7,0-7,4 | 3,4-3,6 |
| сенаж | 0,4-0,5 | 0,3-0,4 | — | — | 6,0-6,2 | 3,4-3,6 |
| силос | 0,2-0,3 | 0,2-0,3 | — | — | 3,5-3,6 | 3,0-3,2 |
| Сахарная свекла | 5,0-5,5 | 3,8-4,0 | — | — | — | — |
| Льнопродукция | 35-40 | 30-33 | 400-450 | 350-380 | 115-125 | 85-100 |
| Овощи (открытый грунт) | 10-15 | 8-10 | 6-8 | 4-5 | 10-12 | 6-8 |

Для приготовления и нормированной раздачи высокоэнергетических кормов на современных животноводческих фермах с применением привязной технологии и беспривязного содержания животных необходимо создание многофункционального роботизированного оборудования для приготовления кормосмесей, а также стационарного раздатчика, позволяющего производить автоматизированную выдачу концентрированных кормов в зависимости от физиологического состояния коров и осуществлять контроль за их использованием посредством системы управления технологическим процессом фермы. Помимо серийного производства автоматизированных доильных установок типа «Елочка» УДА-24Е; 16Е; 12Е; «Тандем» – УДА-8Т и «Параллель» – УДП-24, для оснащения молочно-товарных ферм и откормочных комплексов запланирована разработка доильных установок «Елочка» с быстрым выходом, «Параллель» (2х10-2х24), «Карусель» и доильного робота. Для автоматизированного доения коров с охлаждением молока в пастбищных условиях предусматривается разработка передвижной доильной установки и мобильной ус-

тановки для охлаждения молока. Для непосредственного охлаждения молока освоено производство молокоохладительных установок на 5 и 8 тыс. л, планируется разработка высокоэффективных установок охлаждения молока емкостью более 10 тыс. л. В связи с переоснащением и реконструкцией молочно-товарных ферм возникла необходимость создания более комфортных условий для содержания животных. Для этого разрабатывается комплект оборудования повышенной комфортности для беспривязного содержания дойного стада на комплексах более 600 голов. Для удаления бесподстилочного навоза необходима разработка оборудования для его утилизации и переработки в высококачественное органическое удобрение. Разрабатывается сепаратор для разделения его на твердую и жидкую фракции и насос-смеситель для перекачивания бесподстилочного навоза из навозосборников в навозохранилище с последующим удалением и транспортированием. Оснащение свиноводческих комплексов перспективным оборудованием при содержании технологических групп свиней в секторе опороса, осеменения и ремонтных маток предполагает применение станочного оборудования с коррозионно-стойким стеклоэмалевым покрытием, системы обогрева поросят на дорастивании, станочного оборудования с использованием ПВХ для содержания ремонтных маток и поросят на дорастивании. Для механизации процессов кормления свинопоголовья и удаления навоза будут разработаны и освоены производством комплект оборудования для автоматизированной раздачи сухих кормов при сложных трассах транспортирования и комплект оборудования для автоматизированного приготовления и нормированной раздачи жидких кормосмесей, оборудование для удаления навоза на свиноводческих фермах и комплексах с количеством свиноматок в станке от 800 до 1400 голов. Кроме того, предусмотрена разработка мобильного средства для внутрихозяйственной перевозки свиней, системы диспетчеризации для автоматизации управления технологическими процессами раздачи кормов, теплоснабжения и микроклимата. Реализация технологии производства яиц и мяса птицы (бройлеров) предусматривает разработку и производство комплекта клеточного оборудования для содержания родительского стада кур-несушек и ремонтного молодняка по аналогу оборудования фирмы «Zusami», комплекта клеточного оборудования для содержания родительского стада бройлеров и оборудования для сортировки яиц. Эффективность механизации технологических процессов в животноводстве и птицеводстве приведено в табл. 2.

Реализация Программы создания и оснащения позволит в полной мере удовлетворить потребность сельскохозяйственных организаций республики в современной, высокопроизводительной технике и перейти на новый уровень сельскохозяйственного производства для достижения основных показателей ведущих мировых производителей сельскохозяйственной продукции.

Оснащение хозяйств республики новыми машинами и оборудованием, включенными в Программу создания и оснащения, планируется осу-

ществить в рамках Республиканской программы дооснащения сельскохозяйственного производства современной отечественной техникой на 2011-2015 годы (далее – Программа дооснащения). В рамках Программы дооснащения предполагается поставить селу 8110 ед. современной сельскохозяйственной техники (табл. 3).

Таблица 2

**Эффективность механизации технологических процессов
в животноводстве и птицеводстве**

| Наименование продукции | Затраты труда, чел.-ч/ц | | Расход кормов, ц к.ед./ц | | Расход электроэнергии, кВт-ч/ц | | Расход топлива, кг у.т/ц | |
|------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | фактические | прогнозируемые | фактический | прогнозируемый | фактический | прогнозируемый | фактический | прогнозируемый |
| Молоко | 8-14 | 3-4 | 1,4-1,5 | до 1,0 | 8-12 | 4-6 | 7-11 | 3-5 |
| Говядина | 28-32 | 10-12 | 11-14 | 8-9 | 50-60 | 30-40 | 40-50 | 20-30 |
| Свинина | 8-10 | 3-4 | 6,5-10 | 3,5-4,0 | 80-100 | 50-60 | 70-80 | 40-50 |
| Птицеводство: | | | | | | | | |
| мясо | 1,9-2,0 | 1,7-1,8 | 3,2-3,8 | 1,8-2,0 | 90-140 | 70-85 | - | - |
| яйцо | чел.ч/1000 шт. 0,8-0,85 | 0,3-0,5 | ц к.ед./1000 шт. 1,5-2,0 | 1,2-1,4 | кВт-ч/1000 шт. 13-17 | 7-9 | - | - |

Таблица 3

**Объемы закупок современной сельскохозяйственной техники
на 2011-2015 годы**

| Наименование техники | Всего, единиц | В том числе по годам | | | | |
|---|---------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| | | единиц | единиц | единиц | единиц | единиц |
| Комбайны зерноуборочные, всего | 5000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| с пропускной способностью 10 кг/с и выше | 5000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Комбайны кормоуборочные, всего | 2000 | 450 | 400 | 400 | 400 | 350 |
| с мощностью двигателя до 300 л.с. | 700 | 150 | 150 | 150 | 150 | 100 |
| с мощностью двигателя свыше 300 л.с. | 1300 | 300 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Комбайны свеклоуборочные | 65 | 20 | 15 | 10 | 10 | 10 |
| Комбайны картофелеуборочные | 240 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Погрузчики, всего | 1280 | 280 | 260 | 260 | 240 | 240 |
| грузоподъемностью от 1,5 до 2,0 т | 320 | 80 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| грузоподъемностью от 2,0 до 3,5 т | 400 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| грузоподъемностью свыше 3,8 т | 560 | 120 | 120 | 120 | 100 | 100 |
| Тракторы, всего | 4000 | 840 | 840 | 840 | 740 | 740 |
| с мощностью двигателя до 250 л.с. | 1200 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| с мощностью двигателя свыше 250 л.с. | 2800 | 600 | 600 | 600 | 500 | 500 |
| Автомобили грузовые | 3800 | 800 | 800 | 800 | 700 | 700 |
| Комбинированные почвообрабатывающие посевные агрегаты | 4000 | 840 | 840 | 840 | 740 | 740 |

| Наименование техники | Всего, единиц | В том числе по годам | | | | |
|--|------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| | | единиц | единиц | единиц | единиц | единиц |
| Плуги | 4000 | 840 | 840 | 840 | 740 | 740 |
| Машины для внесения минеральных и органических удобрений | 3000 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты | 1000 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Картофелесажалки | 210 | 50 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Машины химической защиты растений и семян | 1200 | 400 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Косилки | 1100 | 300 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Прицепы специальные | 1100 | 300 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Сеялки | 500 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Пресс-подборщики | 1000 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Грабли-ворошилки, валкообразователи | 1200 | 400 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Итого: | 8110 | 1860 | 1750 | 1600 | 1500 | 1400 |

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ГАРАНТИЙНЫЙ И ПОСЛЕГАРАНТИЙНЫЙ ПЕРИОДЫ

*Мисько В.Г., зам. ген. директора - главный инженер, Арешко Д.М.,
начальник управления организации производства,
ремонта и энергетики
РО «Белагросервис», г. Минск*

В настоящее время система технического сервиса предполагает такие условия функционирования, как потребность в услугах, наличие материально-технической базы, включающей ремонтно-обслуживающие предприятия, обеспечение высококвалифицированными кадрами, прогрессивными ресурсосберегающими технологиями, оборудованием и оснасткой, нормативно-технической документацией.

На современном этапе трехуровневая структура ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) сельского хозяйства Республики Беларусь находится в сложном состоянии. Основной объем работ (около 80 %) выполняется на производственной базе хозяйств, где отсутствуют необходимое технологическое оборудование, оснастка, квалифицированные кадры. На ремонтно-обслуживающих предприятиях агросервиса, как правило, выполняются работы, связанные с подготовкой зерноуборочной и кормоуборочной техники к предстоящему сезону работ. Загруженность объектов РОБ данного уровня неравномерна в течение года и составляет в среднем 25-30 %. Значительно сократились объемы работ по капитальному ремонту полнокомплектных машин и двигателей, агрегатов транс-

миссии и ходовой части, восстановлению изношенных деталей на специализированных ремонтных предприятиях, ряд из которых перепрофилировались на выпуск промышленной продукции.

Указанные обстоятельства качественно отразились на готовности машинного парка к выполнению сельскохозяйственных работ, что привело к значительным потерям от недобора урожая.

Стратегия выхода из сложившегося кризиса в ремонтно-обслуживающем производстве должна иметь поэтапное построение, имея конечной целью организацию высокоэффективной системы технического сервиса с учетом опыта промышленно развитых стран с рыночной экономикой. При этом следует акцентировать внимание на следующих направлениях.

1. Обеспечение работоспособности имеющегося машинного парка, позволяющего осуществлять сельскохозяйственное производство на уровне, сохраняющем продовольственную безопасность страны и возможность экспорта продукции. С этой целью необходимо:

- в первую очередь провести модернизацию и техническое перевооружение мотороремонтных предприятий на основе внедрения передовых технологий ремонта, обеспечивающих ресурсо- и энергосбережение, обеспечить уровень качества отремонтированных двигателей не менее 80 % от новых;

- обеспечить приоритетное развитие цехов и участков по ремонту топливной аппаратуры, так как надлежащий ее сервис позволит снизить удельный расход топлива не менее чем на 30 %;

- разработать технологии и обеспечить модернизацию на промышленной основе имеющегося машинного парка с участием заводоизготовителей и специализированных ремонтных предприятий. При этом следует отметить, что для заводоизготовителей совершенствование конструкций выпускаемых машин целесообразно на основе использования взаимозаменяемых аналогов агрегатов, узлов, других составных частей и комплектующих, в том числе производства ведущих мировых фирм. Это направление может иметь важное значение также для придания новых качеств стареющему парку машин в условиях специализированных ремонтных предприятий. В первую очередь это касается современных видов топливной аппаратуры, агрегатов гидравлических систем (гидронасосы, гидромоторы, распределители), электрооборудования с электроникой (генераторы, стартеры), коммутационных элементов, бортовые компьютеры. Целесообразно также использование и замена отдельных быстроизнашивающихся деталей на более качественные, упрочненные;

- обеспечить развитие восстановления изношенных деталей как альтернативу расходу новых на обслуживание стареющего парка машин, а следовательно, сокращение затрат на поддержание техники в работоспособном состоянии. При этом инициатива должна принадлежать ремонтным предприятиям, так как их экономический интерес возрастает практически пропорционально росту стоимости запасных частей и аналогичен заинтересованности в развитии вторичного рынка машин.

2. Лицензирование и аттестация всех ремонтно-обслуживающих предприятий, сертификация выполняемых ими работ и услуг. В настоящее время разработан и введен в действие с 01.06.2006 г. технический кодекс установившейся практики «Услуги по ремонту сельскохозяйственной техники и составных частей. Порядок аттестации». Согласно кодексу все ремонтные предприятия должны пройти аттестацию. Данное направление обуславливается необходимостью обеспечения ответственности за качество выполняемых работ и предоставляемых услуг, что позволит удерживать сервисные предприятия в рамках определенной технологической дисциплины, приверженности стандартам. При этом необходимо постоянно и направленно информировать о результатах сертификации, случаях наказания сервисных предприятий и дилеров за предоставление услуг без сертификата. Должная пропаганда деятельности аттестованных предприятий, реклама сертифицированных услуг могут придать этой работе массовый характер, окажут решающее влияние на качество ремонта, обеспечение экологической и технической безопасности отремонтированных машин.

3. Становление системы технического сервиса как вертикальной организованной структуры.

Государство должно сохранить управление теми специализированными обслуживающими организациями и ремонтными заводами, а их в каждой области примерно 6-12, которые обеспечивают техническую готовность сельскохозяйственной техники и машинно-тракторного парка по периодам работ. Поэтому в Республиканское объединение «Белагросервис» целесообразно включить предприятия, которые занимаются ремонтом техники, узлов и агрегатов, производством новой техники, изготовлением запасных частей и исключить те райагросервисы, у которых сельскохозяйственное производство превышает 50 % объемов работ. А также определить перечень снабженческих организаций, которые будут обеспечивать материально-техническими ресурсами агропромышленный комплекс.

В последние годы в сельскохозяйственные организации республики поставляется современная сельскохозяйственная техника: трактора Беларус 2522/2822/3022, Беларус 1523, Беларус 2022, Клаас, Фенд, Джон-Дир и др.; самоходные зерно- и кормоуборочные комбайны КЗС-1218, КЗС-10К, Полесье, Джон-Дир, Лексион, Кейс, Ягуар; почвообрабатывающие - посевные агрегаты, оборудование для доильных залов типа «Елочка», «Параллель», «Тандем» импортного производства таких фирм как, «Вестфалия», «Импульс», «Итек», отечественного производства ОАО «Завод «Промбурвод», ОАО «Гомельагрокомплект», РУП «Экспериментальный завод ИМСХ НАН Беларуси», охладителями молока закрытого типа ОАО «Несвижский РАС», зерноочистительно-сушильные комплексы.

Сельскохозяйственные организации и райагросервисы республики имеют в наличии 3,6 тыс. ед. высокопроизводительных тракторов Беларус, 1000 тракторов импортного производства, 7,5 тыс. зерноуборочных

комбайнов завода «Гомсельмаш» и 1,5 тыс. «Лидпроммаш», 2 тыс. зерно- и кормоуборочных комбайнов импортного производства, 3,6 тыс. комбинированных почвообрабатывающих - посевных агрегатов. Смонтировано более 700 новых зерносушильных комплексов и проведена модернизация более 1000 действующих.

Для обеспечения работоспособности такого парка современных машин и оборудования создана система технического сервиса.

Внедряя такую систему на наших предприятиях агросервиса нами использован накопленный опыт зарубежных фирм (Джон-Дир, Кейс, Клаас и др.), а так же отечественных производителей (ПО «Гомсельмаш», РУП «МТЗ») производящих сельскохозяйственную технику.

Технический сервис - это комплекс мер по оказанию услуг товаро-производителю в приобретении, использовании, обслуживании и ремонте средств производства. Он строится как неразрывное целое состоящее из следующих основных элементов:

- подготовка машин к продаже и их продажа;
- производство запасных частей и обеспечение ими потребителя;
- подготовка и переподготовка ремонтно-обслуживающего персонала;
- проведение диагностирования, операций периодического технического обслуживания, ремонта и устранения отказов в процессе эксплуатации;
- разработка руководства по обслуживанию и ремонту;
- обеспечение инструментом, оснасткой, технологическим и диагностическим оборудованием центров;
- организация сбора информации о надежности машин в эксплуатации.

Таким образом, принципом организации технического сервиса является обеспечение работоспособности машин в течение всего периода их эксплуатации посредством предпродажной подготовки, обслуживания в гарантийный и послегарантийный периоды проведения ремонтов.

Основную часть функций технического сервиса выполняют дилеры. В настоящее время на базе 40 организаций агросервиса действует дилерские центры от различных заводов изготовителей. Из них ПО «Гомсельмаш» - 15 центров, РУП «МТЗ» - 17 центров, РУП «МАЗ» - 12 центров, ОАО «Лидагропромаш» - 7 центров, ОАО «Амкор» - 5 центров, РУПП «Бобруйскагромаш» - 11 центров, ОАО «Лидсельмаш» - 3 центра.

Наиболее отлажено работают дилерские центры от РУП «МТЗ», ПО «Гомсельмаш», ОАО «Амкор». Для примера можно привести созданный технический центр при ОАО «Гомсельмашагросервис», являющийся дилером этих трех заводов. Центр укомплектован кадрами, технологическим и диагностическим оборудованием. Приобретены передвижные (на базе шасси автомобиля) мастерские, укомплектованные необходимым оборудованием для проведения работ по обслуживанию, устранению отказов на местах в т.ч. и в полевых условиях. В центре оборудован учебный класс подготовки и переподготовки механизаторов для работы

на новых марках тракторов и самоходных сельскохозяйственных машинах. Технический центр и учебный класс, укомплектованы необходимым количеством наглядных пособий.

Перед началом полевых работ не всегда в полном объеме на дилерских центрах создается необходимый резервный фонд запасных частей, в том числе покупных иностранного производства. Заводы требуют, чтобы дилерские центры приобретали их за счет собственных средств, что не представляется возможным по причине отсутствия у агросервисов оборотных средств из-за большой задолженности сельскохозяйственных организаций.

Совершенствование системы ТОР является одним из наиболее важных элементов программы развития АПК, способной обеспечить поддержание исправного состояния имеющегося парка машин и подготовить условия для рационального использования поступающей техники.

Анализ научных исследований по проблеме, обобщение передового отечественного и зарубежного опыта позволили по-новому определить пути и основные направления совершенствования существующей системы ТОР. Это новое состоит в том, что в настоящее время к требованиям ресурсосбережения добавляются не менее актуальные требования обеспечения охраны окружающей среды, реализуемые путем создания и внедрения современных технологических процессов, способствующие повышению уровня механизации работ при ТОР, обеспечению безопасности жизни, здоровья людей и сохранности имущества. Таким образом, рассматриваемая проблема представляет собой синтез взаимосвязанных экологических, технико-экономических и социальных вопросов.

Реализация указанных факторов опирается на «Комплексную систему технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве», которая является систематизирующим документом, содержащим основные концепции, положения и нормативы инженерного обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники и повышения уровня эффективности ее использования. Согласно комплексной системе реализуются три основные стратегии выполнения ремонтно-обслуживающих работ (С1, С2, С3):

- стратегия С1, при которой ремонтные воздействия осуществляются по потребности, после возникновения отказов для устранения их последствий;

- стратегия С2, регламентирующая выполнение ремонтно-обслуживающих работ с жестким циклом, основанным на действительной наработке машин, потреблении топлива или фактически выполненными объемами механизированных работ;

- стратегия С3, предусматривающая применение ремонтно-обслуживающих воздействий по фактическому состоянию машин и их составных частей, определяемому с помощью периодического диагностирования, показаний бортовых систем непрерывного контроля и других способов.

Применение стратегии С1 обусловлено неизбежностью внезапных отказов, объем работ по устранению последствий которых составляет 8-10 % общих объемов ремонтно-обслуживающих работ.

Две последние стратегии имеют плано-предупредительный характер. Наибольшее распространение в сельхозпроизводстве в свое время получила стратегия с жестким циклом регламентирования ремонтно-обслуживающих воздействий - С2. Установлена единая периодичность технического обслуживания машин: для тракторов всех марок - трехступенчатая через 125, 500, 1000 часов. Допустимо отклонение норматива наработки в размере $\pm 10\%$ без указания причины. Регламентированное техническое обслуживание (ТО) планируется, исходя из месячных планов-графиков.

Опыт применения планов-графиков показал, что количество планируемых и фактически проведенных обслуживаний примерно совпадают по всему парку машин хозяйства. По отдельной конкретной машине это совпадение отсутствует из-за большой погрешности в планировании ее наработки по дням месяца. При этом составление планов-графиков и их корректировка в ходе работы машин является трудоемким процессом и при большом числе машин в хозяйстве не дает желаемого эффекта. Инженерные службы хозяйств практически не используют существующие методики планирования из-за громоздкости и несоответствия ценности результатов планирования затратам инженерного труда. В лучшем случае планирование заканчивается расчетом годового количества ТО по маркам тракторов, примерным распределением этих обслуживаний в течение года.

Наиболее перспективно для организации рационального машиноиспользования применение новой стратегии ремонтно-обслуживающих работ, осуществляемых по состоянию машин, - С3, которая требует совершенствования методов контроля технических параметров машин и оборудования, оснащения хозяйств и служб технического сервиса электронно-механическими средствами, подготовки и рационального использования кадров диагностов, использования ряда других факторов, в связи с недостаточным развитием которых стратегия С3 имеет весьма ограниченное применение. Требуется создание новых диагностических средств, обеспечивающих контроль всех нормируемых показателей потребительских свойств машиноиспользования.

В настоящее время предпочтение отдается более совершенной схеме управления процессами ТОР, предусматривающей определение состояния узлов путем инструментального контроля.

Наиболее перспективным течением является автоматизация управления процессом ТО по результатам диагностирования узлов и соединений, которое требует внедрения современных информационных технологий на всех уровнях производства, начиная с бортовой электроники машины и заканчивая информационной системой, охватывающей все структуры АПК.

Информационную систему управления процессом ТОР можно разделить на три логических уровня.

1. Сбор и хранение данных.

Сбор осуществляется посредством оперативного мониторинга основных показателей, характеризующих состояние контролируемой системы, а хранение - после оперативной обработки значений этих показателей при помощи баз данных.

2. Аналитическая обработка данных.

3. Управление и работа с информацией.

На этом уровне происходит управление потоками, интеграция, актуализация и согласование внутренней информации предприятия с внешними данными других организаций. Здесь тоже возможно применение программного обеспечения - так называемого «корпоративного информационного портала», позволяющего автоматизировать следующий ряд мероприятий: коллективную работу инженерного состава с консалтинговыми службами, своевременное поступление отчетов и прогнозов, обеспечение каждого работника предприятия своим специально сформированным набором внутренних документов и новостей, сообщений коллег, выборок из баз данных, сообщений информационных агентств, результатов исследований и т.д.

Таким образом, приведенные выше направления определяют первоочередные задачи возрождения системы технического сервиса на современном этапе развития сельскохозяйственного производства.

Перспектива развития технического сервиса базируется на следующих положениях:

- активное заинтересованное и обязательное участие заводоизготовителей в выполнении всего комплекса работ технического сервиса для полного и своевременного удовлетворения потребностей товаропроизводителя во всех отраслях АПК;
- надежно действующий экономический механизм с хозрасчетной основой, широким разнообразием функций, форм собственности и организации труда при взаимной заинтересованности сторон;
- разработка и реализация мер по повышению качества и надежности машин, производительности труда товаропроизводителя и на этой основе увеличение производства продуктов питания высокого качества;
- оптимизация размещения сети предприятий и производств технического сервиса;
- совершенствование организационных форм и технологий ремонта и технического обслуживания машин с целью обеспечения их надежной и эффективной работы;
- создание разнообразным товаропроизводителям в сельском хозяйстве свободного выбора исполнителей ремонтно-обслуживающих работ за счет развития рынка услуг, состязательности в деятельности ремонтно-обслуживающих предприятий и производств всех уровней;
- приведение в соответствие со спросом на услуги структуры действующих мощностей ремонтно-обслуживающей базы АПК, включая изго-

товление новых средств и деталей, внедрение научно-технического прогресса с учетом технической, экономической и социальной политики в новых условиях хозяйствования;

- оказание услуг с целью продления срока службы машин, приобретение их у потребителя после срока эксплуатации, восстановление и продажа по льготным ценам с гарантией;

- своевременное обеспечение потребителей запасными частями, отремонтированными узлами и агрегатами;

- углубление кооперации между ремонтно-обслуживающими предприятиями и заводами-изготовителями машин, развитие новых организационных форм оказания услуг (межхозяйственные ассоциации по производственно-техническому обслуживанию, региональные технические центры), использование прогрессивных форм организации труда (аренда, подряд, индивидуальная деятельность), использование наряду с государственной и других форм собственности (собственность граждан, коллективная собственность и др.), применение дилерской модели в оказании услуг.

Затраты на технический сервис в сфере использования машин (эксплуатационные) должен нести потребитель. Это обусловит выбор им наиболее экономичных форм ремонтно-обслуживающих услуг.

При товарно-денежных взаимоотношениях изготовитель заинтересован в расширении рынка сбыта и будет изыскивать возможности завоевания потребителя высоким качеством продукции, гарантированным обслуживанием в течение всего срока службы техники.

Завод-изготовитель вправе установить надбавку к цене в зависимости от продолжительности гарантийного срока обслуживания. Цену гарантии, этого своеобразного товара, устанавливают в зависимости от срока, в течение которого потребителю гарантируется оперативное устранение неисправностей машины и даже ее замена новой. Такое условие в свою очередь нуждается в гарантированной правовой защите.

Основные задачи развития технического сервиса рассмотрим на всех трех уровнях управления.

Технический сервис на уровне хозяйств - это главным образом организация эффективного использования, хранения, обслуживания и ремонта техники. Предполагается, что в предстоящие годы основной объем работ по техническому обслуживанию и ремонту техники будет, как и сейчас, выполняться непосредственно на месте эксплуатации ее у потребителя силами специализированных групп ремонтников с участием механизаторов. В хозяйствах выполняется 80 % от общего объема ремонтно-обслуживающих работ.

Большие резервы повышения эффективности работы сервисной службы хозяйств имеются в области совершенствования организации труда и экономического механизма, создания специализированных ремонтных кооперативов, освоения арендных форм организации производства. При этом применяются разнообразные формы хозрасчетных отношений. Предпочтительней такие формы хозрасчета, которые заинтересовывают

ремонтный персонал в конечных результатах сельскохозяйственного производства. Такой подход выгодно отличается от тех случаев, когда ремонтникам устанавливают фиксированную плановую сумму затрат.

В каждом административном районе имеется производственно-технический потенциал, включающий в себя специализированные или общего назначения мастерские, станции технического обслуживания автомобилей, тракторов, оборудования животноводческих ферм, цехи по ремонту комбайнов, сложились кадры высококвалифицированных специалистов. Рациональное использование этого потенциала в интересах сельских товаропроизводителей может и должно дать ощутимый положительный результат. Наличие специального оборудования и высококвалифицированных кадров позволяет районным сервисным предприятиям выполнять на высоком профессиональном уровне такие работы, которые многим хозяйствам не под силу. Более того, они по своему положению могут играть роль ключевого звена во всей системе технического сервиса АПК, решая задачи по самому широкому кругу вопросов:

- изучение спроса и пропаганда новой техники, обучение механизаторов правильной эксплуатации новых машин, повышение их квалификации;
- обеспечение хозяйств всеми средствами механизации, запасными частями и ремонтно-эксплуатационными материалами; организация диагностирования, досборка и доставка машин в хозяйство, наладка и пуск в работу сложных машин и оборудования;

- техническое обслуживание и текущий ремонт наиболее сложной техники, например, ТО-3 с одновременным диагностированием для тракторов Беларус 2522/2822/3022, К-744, тракторов и сложной самоходной техники импортного производства, обслуживание и ремонт электронного оборудования, гидравлических устройств высокого давления, автомобилей, оборудования животноводческих ферм с помощью передвижных средств;

- ремонт наиболее сложной техники, узлов и агрегатов по заказу хозяйств, как собственными силами, так и путем доставки их на специализированные ремонтные предприятия третьего уровня с выдачей заказчику готовых изделий из обменного фонда.

Районные сервисные предприятия в зависимости от производственных возможностей могут предоставлять услуги в размере 20 % общих объемов по выполнению наиболее сложных ремонтно-обслуживающих работ.

Материальной базой сервисных структур остаются существующие ремонтно-обслуживающие организации агросервиса.

В системе РО «Белагросервис» насчитывается 118 ремонтных мастерских, 54 станций технического обслуживания, 62 станций технического обслуживания тракторов, 117 станций технического обслуживания оборудования животноводческих ферм, 15 ремонтных заводов.

Переход к рыночной экономике повлек за собой изменения в структуре услуг предприятий агросервиса направленных на уменьшение доли материальных и трудоемких работ, т.е. снижение объемов ремонта пол-

нокомплектных с.-х. машин, увеличение доли технического обслуживания, диагностирования, замены отдельных узлов и агрегатов.

За 2009 ремонтный год оказано услуг по производству новой техники и оборудования, изготовлению запасных частей, ремонту полнокомплектных машин их узлов и агрегатов на сумму 513 млрд. руб.

Отремонтировано 2784 трактора, 5,6 % от их наличия в сельскохозяйственном секторе республики, 943 зерноуборочных комбайнов (7,7 %), 472 кормоуборочных комбайна и адаптера, самоходных косилок (9 %), 237 льноуборочных комбайнов, более 1,1 тыс. машин для внесения удобрений, 470 опрыскивателей, 300 пресс-подборщиков, ряд другой техники, 7,6 тыс. тракторно-комбайновых двигателей, 1,8 тыс. коробок перемены передач тракторов.

На современном этапе целесообразным является расширение сферы деятельности ремонтных предприятий третьего уровня. Специализированные мастерские и ремонтные заводы также могут выполнять посреднические функции по ремонту отдельных машин, их узлов и агрегатов между потребителями и изготовителями техники.

При этом следует акцентировать внимание на развитии агрегаторе-монтных предприятий многопредметной специализации в связи с потребностью в их продукции. Это объясняется тем, что за срок использования трактора приходится заменять 2-3 двигателя, 1-2 коробки перемены передач, 4-5 топливных насосов и других агрегатов и узлов.

Основой научно-технического прогресса в сфере централизованного ремонта агрегатов и машин являются повышение качества выполняемых работ на основе интенсификации производства и внедрения новых технологических процессов, развитие прямых производственных связей с заводами-изготовителями техники, создание совместных фирменных ремонтных предприятий, применение современного металлообрабатывающего и контрольно-испытательного оборудования, всемерное развитие методов и средств восстановления деталей с использованием упрочняющих технологий, плазменной и лазерной техники, ресурсо-, энерго- и трудосберегающих технологий.

Специализированные ремонтные предприятия могут обеспечить выполнение ремонтных работ высокой технологической сложности в размере 10-20 % общих объемов.

Для защиты интересов товаропроизводителей должна быть создана независимая система оценки (сертификации) качества технического сервиса, финансируемая органами государственного управления или межхозяйственными ассоциациями потребителей услуг.

Основной функцией инженерных служб специализированных ремонтных предприятий является высокое качество отремонтированной продукции, обеспечивающей безотказность и ресурс на уровне, близком к новой, снижение себестоимости ремонтных работ до нормативных значений.

Весьма важным направлением в ресурсосбережении является централизованное восстановление деталей, осуществляемое с помощью новей-

ших методов и средств в основном на специализированных предприятиях с обеспечением ресурса восстановленных деталей не менее, чем у новых. При этом себестоимость восстановления составляет от 30 до 50 % и, как правило, не превышает 60-70 % прейскурантных цен новых деталей, а по сравнению с изготовлением сокращает расход металла в 20-30 раз.

Перед Республиканским объединением «Белагросервис» поставлена задача - через технический сервис (поставку запасных частей, налаживание обслуживания и ремонта) обеспечить работоспособность, эффективность использования всего парка тракторов, сельскохозяйственных машин, животноводческого и иного оборудования.

УДК 631.173

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОГО АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

¹Сайганов А.С., д.э.н., профессор;

²Дрозд Л.Я., первый зам. ген. директора

¹Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, г. Минск

²РО «Белагросервис», г. Минск

В соответствии с принятой Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 годы проблема механизированного производственного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей является в настоящее время одной из наиболее приоритетных [1].

Следует подчеркнуть, что действующая сеть предприятий агрохимического обслуживания сельского хозяйства на республиканском уровне представлена РО «Белагросервис», на областном и районном – соответственно областными и районными агросервисными структурами. На них возложены функции прямого обеспечения сельскохозяйственных организаций и других производителей сельскохозяйственной продукции непосредственно минеральными удобрениями, средствами защиты растений от вредителей и болезней и пр. В 2008 г. через товаропроводящую сеть агросервиса было поставлено отечественными предприятиями 1776,1 тыс. т действующего вещества минеральных удобрений, в том числе азотных – 567,5; фосфорных – 219,0 и калийных – 989,6 тыс. т действующего вещества. Кроме того, РО «Белагросервис» и областными объединениями из-за пределов республики завезено азотных – 79,2 и фосфорных – 109,5 тыс. т.

В настоящее время функционирующие механизированные формирования в составе районных агросервисных предприятий по агрохи-

мическим работам выполняют большой объем услуг для сельскохозяйственных товаропроизводителей по вывозке и внесению органических удобрений, известкованию кислых почв, внесению минеральных удобрений, применению средств защиты растений, добыче и вывозке торфа и сапропеля.

Проведенный анализ показывает, что, например, в 2008 г. райагросервисами вывезено в целом по республике 8,91 млн. т органических удобрений, что составило 111,5 % к заданию. При этом следует отметить, что в этом же году всеми областными предприятиями доведенные плановые задания были перевыполнены. Среди областей наибольший объем вывезенных органических удобрений в Минской области – 3,8 млн. т, или 111 %, в Брестской и Гомельской – соответственно 1,3 (106,9 %) и 1,1 млн. т (151,6 %). В целом рост объемов работ по вывозке органических удобрений в 2008 г. по сравнению с 2007 г. предприятиями РО «Белагросервис» составил 11,5 %. В 2009 г. по сравнению с 2008 г. общий объем вывозки органических удобрений по РО «Белагросервис» сократился на 6 % за счет снижения его по Гомельской области на 1,9 %, Минской – на 19,6 % (таблица 1).

Таблица 1

Динамика объемов вывозки органических удобрений предприятиями РО «Белагросервис» за 2007-2009 гг.

| Область | Год | | | 2008 г. в % к 2007 г. | 2009 г. в % к 2008 г. |
|-------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------------------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | | |
| Брестская | 1164,3 | 1322,0 | 1343,7 | 113,5 | 101,6 |
| Витебская | 753,0 | 873,6 | 1046,8 | 116,0 | 119,8 |
| Гомельская | 959,4 | 1117,2 | 1096,0 | 116,4 | 98,1 |
| Гродненская | 443,7 | 742,4 | 781,5 | 167,3 | 105,3 |
| Минская | 3701,9 | 3804,1 | 3057,3 | 102,8 | 80,4 |
| Могилевская | 963,0 | 1047,4 | 1048,1 | 108,8 | 100,1 |
| Всего: | 7985,3 | 8906,7 | 8373,4 | 111,5 | 94,0 |

Что касается внесения органических удобрений, то их в 2008 г. внесено в целом по республике 4,9 млн. т, или 108,9 % к плановому заданию. Необходимо подчеркнуть, что как и по вывозке органических удобрений максимальных объемов по внесению здесь также добились такие объединения, как ОАО «Минскоблагросервис» и КУСПТП «Брестоблагросервис». При этом райагросервисами Минской области внесено более 2,0 млн. т органических удобрений, или 103,1 % к заданию, а КУСПТП «Брестоблагросервис» – соответственно более 1,0 млн. т (109,2 %). В 2009 г. по сравнению с 2008 г. объемы внесения органических удобрений по предприятиям республики увеличились в целом на 8,5 %, но снизились по Брестской области на 2,3 %, Гомельской – на 0,9 %, Могилевской – на 1,5 % (таблица 2).

Таблица 2

**Динамика объемов внесения органических удобрений
предприятиями РО «Белагросервис» за 2007-2009 гг.**

тыс. т

| Область | Год | | | 2008 г. в % к 2007 г. | 2009 г. в % к 2008 г. |
|-------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------------------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | | |
| Брестская | 922,5 | 1097,7 | 1072,0 | 119,0 | 97,7 |
| Витебская | 257,8 | 399,8 | 636,2 | 155,1 | 159,1 |
| Гомельская | 440,5 | 480,8 | 476,4 | 109,1 | 99,1 |
| Гродненская | 256,3 | 232,5 | 353,6 | 90,7 | 152,1 |
| Минская | 2005,3 | 1989,7 | 2082,2 | 99,2 | 104,6 |
| Могилевская | 593,9 | 643,9 | 633,5 | 108,4 | 98,5 |
| Всего: | 4476,3 | 4843,4 | 5253,9 | 108,2 | 108,5 |

Необходимо отметить, что в 2008 г. основные показатели агрохимических работ по известкованию почв, финансируемых за счет средств республиканского бюджета, организациями агросервиса выполнены при полном освоении бюджетных средств. Так, при плане известкования кислых почв 398,8 тыс. га произвестковано 407,5 тыс. га, или 102,2 %. Однако по сравнению с 2007 г. в 2008 г. произвестковано на 41,8 тыс. га меньше. В 2009 г. площадь известкования увеличилась по отношению к 2008 г. на 20,8 тыс. га, или на 5,2 % (таблица 3). Что касается внесения известковых материалов (доломитовая мука, дефекат и карбонатный сапропель), то при плане 1974,9 тыс. т внесено 1980,8 тыс. т, или на 5,9 тыс. т больше (таблица 4). Заметим, что доведенные задания по нейтрализации земель выполнены всеми предприятиями РО «Белагросервис».

Таблица 3

**Динамика известкования кислых почв предприятиями
РО «Белагросервис» за 2007-2009 гг.**

тыс. га

| Область | Год | | | 2008 г. в % к 2007 г. | 2009 г. в % к 2008 г. |
|-------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------------------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | | |
| Брестская | 74,6 | 71,3 | 74,8 | 95,6 | 104,9 |
| Витебская | 80,5 | 66,5 | 70,7 | 82,6 | 106,3 |
| Гомельская | 56,5 | 54,6 | 60,3 | 96,6 | 110,4 |
| Гродненская | 78,6 | 65,0 | 67,3 | 82,7 | 103,5 |
| Минская | 75,0 | 76,1 | 91,9 | 101,4 | 120,8 |
| Могилевская | 80,2 | 70,1 | 59,4 | 87,4 | 84,8 |
| Всего: | 445,4 | 403,6 | 424,4 | 90,6 | 105,2 |

Если говорить о внесении дефеката и карбонатного сапропеля более конкретнее, то в 2008 г. для известкования кислых почв райагросервисами вывезено 188,0 тыс. т дефеката, в том числе: Брестской области – 42,9 тыс. т (102,1 % к заданию), Гродненской – 98,1 тыс. т (155,7 %),

Минской – 47,0 тыс. т (100 %). Большой опыт по использованию дефека-та накоплен на предприятиях Гродненского УП «Облсельхозтехника», которые вносят на поля отходы не только Скидельского сахарного завода, но и вывозят дефека-т из Минской области (Городейского сахарного комбината). В Новогрудском районе в качестве известкового материала внесено 10,1 тыс. т карбонатного сапропеля.

Таблица 4

Динамика объемов внесения известковых материалов предприятиями РО «Белагросервис» за 2007-2009 гг.

| Область | Год | | | 2008 г. в % к 2007 г. | 2009 г. в % к 2008 г. |
|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|-----------------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | | |
| Брестская | 328,8 | 326,2 | 344,0 | 99,2 | 105,6 |
| Витебская | 431,6 | 351,9 | 372,5 | 81,5 | 105,9 |
| Гомельская | 254,9 | 250,1 | 273,4 | 98,1 | 109,3 |
| Гродненская | 383,5 | 324,4 | 316,9 | 84,6 | 97,7 |
| Минская | 379,4 | 374,9 | 442,3 | 98,8 | 118,0 |
| Могилевская | 402,1 | 353,3 | 289,4 | 87,7 | 81,9 |
| Всего: | 2180,3 | 1980,8 | 2038,5 | 90,8 | 102,9 |

В результате проведения научно обоснованного известкования кислых почв количество их снизилось в республике с 5,4 до 2 млн. га, или в 2,7 раза, что свидетельствует о высокой эффективности проводимой райагросервисами химической мелиорации.

Необходимо подчеркнуть, что в 2008 г. по прямым договорам с сельскохозяйственными организациями выполнены химзащитные работы на площади 636,0 тыс. га, что составило 106,7 % к заданию. По сравнению с 2007 г. объемы химических работ в 2008 г. увеличились на 46,3 тыс. га. В 2009 г. такие работы проведены на площади 616,1 тыс. га, но к 2008 г. составили 96,9 % (таблица 5). Объемы внесения минеральных удобрений из года в год возрастают и в 2009 г. доведены до 1151,5 тыс. т, но по отношению к 2008 г. увеличились только на 2,9 % (таблица 6).

Таблица 5

Динамика проведения химзащитных работ предприятиями РО «Белагросервис» за 2007-2009 гг.

| Область | Год | | | 2008 г. в % к 2007 г. | 2009 г. в % к 2008 г. |
|-------------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | | |
| Брестская | 114,8 | 115,7 | 100,7 | 100,8 | 87,0 |
| Витебская | 95,9 | 99,3 | 106,8 | 103,5 | 107,6 |
| Гомельская | 83,8 | 110,7 | 105,4 | 132,1 | 95,2 |
| Гродненская | 7,7 | 12,0 | 8,5 | 155,8 | 70,8 |
| Минская | 129,2 | 135,1 | 120,7 | 104,6 | 89,3 |
| Могилевская | 158,3 | 163,2 | 174,0 | 103,1 | 106,6 |
| Всего: | 589,7 | 636,0 | 616,1 | 107,1 | 96,9 |

Таблица 6

**Динамика объемов внесения минеральных удобрений
предприятиями РО «Белагросервис» за 2007–2009 гг.**

| Область | Год | | | 2008 г. в % к 2007 г. | 2009 г. в % к 2008 г. |
|-------------|-------|--------|--------|--------------------------|--------------------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | | |
| Брестская | 207,7 | 239,8 | 245,2 | 115,5 | 102,3 |
| Витебская | 152,0 | 197,8 | 196,2 | 130,1 | 99,2 |
| Гомельская | 184,9 | 222,5 | 195,4 | 120,3 | 87,8 |
| Гродненская | 8,9 | 11,0 | 22,9 | 123,6 | 208,2 |
| Минская | 182,2 | 236,6 | 254,7 | 129,8 | 107,7 |
| Могилевская | 182,1 | 210,9 | 237,1 | 115,8 | 112,4 |
| Всего: | 917,8 | 1118,6 | 1151,5 | 121,9 | 102,9 |

В то же время заметим, что в период проведения интенсивной химизации сельского хозяйства (1980–1990 гг.) применение минеральных удобрений доведено до 2 млн. т действующего вещества. Для хранения химической продукции в республике построено хорошее по тем временам складское хозяйство. Однако в результате длительной эксплуатации складских помещений в агрессивной среде состояние материально-технической базы в настоящее время не позволяет в полной мере проводить работы по химизации сельского хозяйства. Особенно острое положение отмечается в области обеспечения складами для твердых минеральных удобрений, емкостями для хранения жидких и пылевидных удобрений, эксплуатации техники, задействованной на транспортировке и внесении минеральных, органических удобрений и известковых материалов, при добыче, заготовке и вывозке торфа. Сложившаяся ситуация в хранении, переработке средств химизации приводит к увеличению потерь минеральных удобрений, что в конечном итоге сказывается на снижении экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Следует подчеркнуть, что наряду с вышеизложенным РО «Белагросервис» в 2008 г. проводилась также определенная работа по использованию торфа и сапропеля в сельском хозяйстве республики в соответствии с принятой Государственной программой «Торф». Предусмотренные по данной программе в 2008 г. на эти цели финансовые средства в размере 14,5 млрд. руб. освоены в полном объеме всеми предприятиями. Из запланированных 417 тыс. т вывезено торфа и сапропеля 429,1 тыс. т, или 102,9 %, что позволило утилизировать около 1,5 млн. т полужидкого навоза и применить его в виде компоста для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Особенно следует обратить внимание на то, что в настоящее время многие районные агросервисные предприятия наряду с выполнением больших объемов работ по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственных товаропроизводителей, оказанию других видов услуг осуществляют свое собственное сельскохозяйственное производство в результате реорганизации и присоединения к ним убыточных сельскохо-

зяйственных организаций. Так, в 2008 г. в целом по системе РО «Белагросервис» к 73 райагросервисам было присоединено 126 хозяйств. Здесь имелось в наличии 379,6 тыс. га сельхозугодий (в том числе 235,1 тыс. га пашни), 158 тыс. гол. КРС, из них 53,2 тыс. коров. В 2009г. площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась до 404,0 тыс. га, пашни – до 246,2 тыс. га.

Что касается эффективности ведения сельскохозяйственного производства, то в 2008 г. организациями системы агросервиса реализовано сельскохозяйственной продукции на общую сумму 308,2 млрд. руб. При этом темпы роста по объему сельскохозяйственного производства к 2007 г. в целом по республике составили 152 %. За этот период доля сельхозпроизводства в общем объеме выручки от реализации работ, услуг и товарооборота составила около 8 %. Наибольшего объема производства сельскохозяйственной продукции достигла Минская область – 107,3 млрд. руб., или 35 % от объема по отрасли. В Минской области 18 организаций имеют сельскохозяйственное производство, к ним присоединено 37 сельскохозяйственных предприятий.

Производство отдельных видов сельскохозяйственной продукции в агросервисных предприятиях за анализируемый период характеризуется следующими показателями. Так, в 2008 г. произведено 380,9 тыс. т зерна, или 123 % к 2007 г., со средней урожайностью 34,6 ц/га. За 2008 г. валовое производство на откорме крупного рогатого скота достигло 20,2 тыс. т, или 117,7% к 2007 г., среднесуточный привес КРС в среднем составил 520 г (по республике 550). Произведено 189,5 тыс. т молока, или 119,1% к 2007 г. Средний удой на корову составил 3625 кг (по республике 4455). В 2009г. собрано 400,8 тыс. т зерна, или 105,2 % к предыдущему году, при средней урожайности 35,4 ц/га. Среднесуточный привес крупного рогатого скота составил 546 г при 520 г в 2008 г. Надой на корову по агросервисным предприятиям по годам увеличивается незначительно и в 2009 г. достиг 4091 кг при 4721 кг по республике (таблица 7).

Как видно из приведенных данных, показатели по развитию сельскохозяйственного производства в 2008-2009 гг. в целом по агросервисным предприятиям несколько ниже средних по республике, но их темп роста к 2007г. выше. Это обусловлено тем, что к агросервисам присоединяются не самые лучшие хозяйства, и этот процесс в настоящее время продолжается.

На основе анализа производственной деятельности механизированных отрядов райагросервисов за 2007-2009 гг. установлено, что весь перечень предоставляемых сельскохозяйственных работ можно разделить на две группы: первая – работы, связанные с агрохимическим обслуживанием; вторая – все остальные работы. Что касается эффективности агрохимического обслуживания, то в большинстве агросервисных предприятий доходная часть преимущественно формируется за счет оказания услуг по выполнению работ первой группы. Это объясняется применением специализированной техники, а также тем, что ряд работ (известкование, добыча торфа и др.) финансируются непосредственно из республиканского бюджета.

Таблица 7

**Производство сельскохозяйственной продукции в агросервисных
предприятиях РО «Белагросервис» за 2007-2009 гг.**

| Наименование областсервисов | Год | Количество убыточных хозяйств, присоединенных к райагросервисам | Имеется в наличии | | | | Производство продукции | | | | | | | | |
|---|------------------------------|---|--------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|---------------|-------------------------------|---|--------------|
| | | | сельхоз- угодий, тыс. га | | КРС, тыс. гол. | | зерно | | выращивание и откорм КРС | | | молоко | | | |
| | | | всего | в том числе пашни | всего | в том числе коров | валовой сбор, тыс. т | урожайность, ц/га | всего, тыс. т | среднесуточный привес, г | среднесуточный привес по области, г | всего, тыс. т | средний удой на корову, кг | средний удой на корову по области, кг | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| ОКУПТП «Брестоблаго- сервис» | 2007 | 16 | 47,1 | 27,9 | 18,4 | 6,1 | 30,2 | 25,1 | 2,4 | 484 | 534 | 19,9 | 3243 | 4163 | |
| | 2008 | 16 | 49,2 | 29,7 | 19,6 | 6,8 | 41,1 | 33,1 | 2,2 | 526 | 568 | 22,7 | 3333 | 4511 | |
| | 2009 | 18 | 57,5 | 34,1 | 22,7 | 8,1 | 51,5 | 33,4 | 3,0 | 544 | 598 | 28,6 | 3984 | 4785 | |
| | 2009 % к 2008 | | 112,5 | 116,9 | 114,8 | 115,8 | 119,1 | 125,3 | 100,9 | 136,4 | 103,4 | 105,3 | 126,0 | 119,5 | 106,1 |
| ОАО «Витебский областсервис» | 2007 | 37 | 89,3 | 49,8 | 41,0 | 13,9 | 72,7 | 28,6 | 4,8 | 472 | 470 | 42,4 | 3430 | 3572 | |
| | 2008 | 36 | 101,6 | 56,3 | 44,6 | 15,2 | 81,8 | 31,8 | 5,5 | 483 | 498 | 48,6 | 3861 | 4014 | |
| | 2009 | 38 | 102,3 | 56,7 | 45,4 | 15,1 | 84,3 | 31,0 | 7,0 | 500 | 532 | 54,2 | 3998 | 4149 | |
| | 2009 % к 2008 | | 105,6 | 100,7 | 100,7 | 101,8 | 99,3 | 102,8 | 97,4 | 127,2 | 103,5 | 106,8 | 111,6 | 103,6 | 103,4 |
| ОАО «Томель- областсервис» | 2007 | 11 | 28 | 17 | 10,5 | 3,5 | 18,9 | 20,1 | 1,1 | 421 | 503 | 11,6 | 3304 | 3532 | |
| | 2008 | 13 | 38,5 | 22,2 | 14,8 | 5,3 | 28,6 | 24,7 | 1,4 | 533 | 528 | 13,8 | 2587 | 3772 | |
| | 2009 | 12 | 38,5 | 22,4 | 14,8 | 5,3 | 25,3 | 30,3 | 1,6 | 550 | 563 | 15,2 | 2886 | 4212 | |
| | 2009 % к 2008 | | 92,3 | 100,0 | 100,9 | 100,0 | 100,0 | 88,4 | 122,7 | 114,2 | 103,8 | 106,6 | 110,2 | 111,6 | 111,7 |
| «Гродненская облсельхоз- техника» | 2007 | 2 | 7,9 | 3,7 | 2,8 | 1,0 | 6,4 | 32,2 | 0,3 | 441 | 591 | 2,8 | 2800 | 4422 | |
| | 2008 | 2 | 8,3 | 3,9 | 3,1 | 1,0 | 9,6 | 43,1 | 0,4 | 564 | 612 | 3,4 | 3353 | 4739 | |
| | 2009 | 2 | 8,6 | 4,7 | 3,1 | 1,0 | 10,7 | 46,8 | 0,48 | 610 | 650 | 4,7 | 4633 | 5055 | |
| | 2009 % к 2008 | | 100 | 103,6 | 120,5 | 100,0 | 100,0 | 111,5 | 108,6 | 120,0 | 108,1 | 106,2 | 138,2 | 138,2 | 106,7 |
| ОАО «Мин- скоблагросер- вис» | 2007 | 31 | 98,3 | 66,1 | 43,6 | 15,3 | 98,6 | 28,8 | 6,4 | 484 | 497 | 56,8 | 4095 | 4520 | |
| | 2008 | 37 | 109,9 | 72,2 | 51,7 | 16,7 | 121,8 | 33,8 | 7,8 | 492 | 534 | 70,9 | 4294 | 4870 | |
| | 2009 | 38 | 114,4 | 75,3 | 53,4 | 18,4 | 125,5 | 32,5 | 10,5 | 526 | 574 | 78,7 | 4526 | 5105 | |
| | 2009 % к 2008 | | 102,7 | 104,1 | 104,2 | 103 | 110,2 | 103,0 | 96,2 | 134,6 | 107,0 | 107,5 | 111,0 | 105,4 | 104,8 |
| Холдинг ОАО «Агромаксисервис» | 2007 | 19 | 74,1 | 48 | 20,4 | 6,8 | 82,9 | 33,9 | 2,1 | 513 | 523 | 25,6 | 3778 | 4238 | |
| | 2008 | 22 | 72,1 | 50,8 | 21,6 | 7,2 | 97,1 | 38,4 | 2,7 | 526 | 553 | 30,0 | 4324 | 4634 | |
| | 2009 | 23 | 82,7 | 53,0 | 24,8 | 8,5 | 103, 5 | 38,3 | 3,1 | 547 | 592 | 34,7 | 4518 | 4839 | |
| | 2009 % к 2008 | | 104,5 | 114,7 | 104,3 | 105,1 | 118,0 | 106,6 | 99,7 | 114,8 | 104,0 | 107,1 | 115,7 | 104,5 | 104,4 |
| Всего | 2007 | 116 | 344,7 | 212,5 | 136,7 | 46,6 | 309,7 | 28,1 | 17,1 | 469 | 521 | 159,1 | 3442 | 4109 | |
| | 2008 | 126 | 379,6 | 235,1 | 158,0 | 51,9 | 380,9 | 34,6 | 22,2 | 520 | 550 | 189,5 | 3625 | 4455 | |
| | 2009 | 131 | 404,0 | 246,2 | 164,0 | 56,4 | 400,8 | 35,4 | 25,7 | 546 | 586 | 216,2 | 4091 | 4721 | |
| | 2009 % к 2008 | | 104,0 | 106,4 | 104,7 | 103,8 | 108,6 | 105,2 | 102,3 | 115,8 | 105,0 | 106,5 | 114,1 | 112,8 | 106,0 |

Предоставляемые услуги сельскохозяйственным товаропроизводителям по выполнению работ второй группы являются источником дополнительного дохода, а также позволяют обеспечить равномерную загрузку технических средств и трудовых ресурсов в течение года.

Анализ в разрезе видов деятельности райагросервисов показывает, что механизированные, агрохимические работы, а также ведение сельскохозяйственного производства являются убыточными. Главная причина заключается в постоянных неплатежах сельскохозяйственных организаций за выполненные объемы работ, что приводит к росту дебиторской и, как следствие, кредиторской задолженности. Так, дебиторская задолженность за 2009 г. по организациям системы агросервиса увеличилась (по сравнению с уровнем на 1.01.09 г.) на 1368,6 млрд. руб. и по состоянию на 1.01.10 г. составила 6797 млрд. руб. Из общей дебиторской задолженности задолженность сельхозорганизаций за технику, переданную в лизинг, составляет 4734,6 млрд. руб., или 70 %, в том числе просроченная за лизинг – 1150 млрд. руб., или 55% от общей просроченной задолженности, за работу механизированных отрядов – 80,7 млрд. руб., услуги автотранспорта – 43,0 млрд. руб., ремонтных мастерских – 34,8 млрд. руб.

Кредиторская задолженность по организациям системы агросервиса увеличилась по сравнению с началом 2009 г. на 604 млрд. руб. и по состоянию на 1.01.10 г. находилась на уровне 2365 млрд. руб., просроченная кредиторская задолженность – 615,8 млрд. руб., или 26% от общей суммы задолженности. Долгосрочные кредиты составляют 4168 млрд. руб., краткосрочные кредиты, ссуды и займы – 611 млрд. руб. Общая дебиторская задолженность превышает кредиторскую почти в 3 раза.

Таким образом, проведенные исследования показали, что механизированные отряды по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственных потребителей, функционирующие в составе районных агросервисных предприятий, являются в настоящее время одной из эффективных организационных форм использования специализированной сельскохозяйственной техники при выполнении таких видов работ, как вывозка и внесение органических удобрений, внесение минеральных удобрений и известковых материалов, обработка сельскохозяйственных угодий жидкими средствами защиты, добыча и внесение торфа и сапропелей и др. При этом финансирование данных видов работ осуществляется как непосредственно из республиканского бюджета, так и на основе прямых договоров, заключенных райагросервисами с различными сельскохозяйственными организациями.

Установлено, что, несмотря на динамику постоянного роста оказываемых объемов работ сельскохозяйственным товаропроизводителям, как в целом механизированные, так и агрохимические услуги являются убыточными. Сложившаяся парадоксальная ситуация связана с неплатежеспособностью многих сельскохозяйственных предприятий. Несвоевременные расчеты сельскохозяйственных потребителей с производителями работ и услуг по агрохимическому обслуживанию приводят к резкому

увеличению дебиторской задолженности со стороны заказчиков. Так, в целом по организациям системы агросервиса по всем видам деятельности из-за неплатежей дебиторская задолженность в 2008 г. по сравнению с 2003 г. выросла в 7,5, а кредиторская – в 3,8 раза.

Как показывает практика, в процессе реорганизации многие убыточные и неплатежеспособные сельскохозяйственные организации были присоединены не только к промышленным, но и к агросервисным предприятиям. В результате этого в настоящее время, например, к 19 райагросервисам (86,4%) из 22 ОАО «Минскоблагросервис» присоединены 39 убыточных хозяйств. Поэтому функции прямого механизированного и производственно-технического обслуживания потребителей сохранили только 3 райагросервиса (3,6 %): ОАО «Минский райагросервис», ОАО «Воложинская райагропромтехника» и ОАО «Столбцовский райагросервис». В остальных 19 районах Минской области райагросервисы ведут непосредственное сельскохозяйственное производство. Это обстоятельство заставило их объединить технические средства, находящиеся в механизированных отрядах с той сельскохозяйственной техникой, которая была в наличии в присоединенных хозяйствах. В этой связи изменились приоритеты в выполнении оказываемых услуг потребителям. На первом плане по проведению всего комплекса механизированных и агрохимических работ стало обеспечение собственного сельскохозяйственного производства, а оказание услуг другим районным сельскохозяйственным организациям теперь осуществляется по остаточному принципу и не удовлетворяет в полном объеме их реальные потребности в агрохимическом обслуживании.

Необходимо подчеркнуть, что в соответствии с действующим в настоящее время законодательством деятельность агросервисных предприятий, к которым были присоединены убыточные сельскохозяйственные организации, приравнивается к ведению сельскохозяйственного производства, если в общем объеме выручки производство сельскохозяйственной продукции занимает не менее 50%. В этой связи с учетом происходящего процесса трансформации таким райагросервисам целесообразно придать статус сельскохозяйственных производственных кооперативов либо переименовать их в машинно-технологические станции, представляющие собой производственно-обслуживающие предприятия, основными функциями которых являются самостоятельное или кооперированное производство сельскохозяйственной продукции с действующими сельскохозяйственными организациями, оказание многофункционального технического сервиса потребителям. Второй вариант более предпочтителен, поскольку имеющаяся материально-техническая база райагросервисов создавалась именно для непосредственного оказания различным хозяйствующим субъектам услуг и прежде всего производственно-технического характера. Примером одновременного ведения сельскохозяйственного производства и оказания комплекса необходимых услуг технического назначения сельскохозяйственным товаропроизводителям является созданное и функционирующее с 2000 г. ОАО «Логойская МТС «Райагросервис».

Литература

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005. – 96 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Карпович С.К., к.э.н., директор
ГУ «Белорусская МИС», п. Привольный*

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 05.01.2004 № 262-3 «О техническом нормировании и стандартизации» в настоящее время существуют следующие виды технических нормативных правовых актов (ТИПА):

- технические регламенты (ТР);
- технические кодексы установившейся практики (ТКП);
- государственные стандарты;
- технические условия (ТУ);
- стандарты организации.

Технические регламенты разрабатываются органами государственного управления и утверждаются Советом Министров Республики Беларусь. Они устанавливают обязательные для соблюдения требования как непосредственно, так и путем ссылок на ТКП или стандарты, к безопасности продукции в процессе всего ее жизненного цикла. Главным критерием внесения тех или иных технических требований в технические регламенты является обоснованность нормирования требований безопасности.

Технические регламенты подразделяются по видам: общие и специальные. Общие технические регламенты регламентируют общую безопасность продукции и определяют ответственность изготовителя за качество выпускаемой продукции. Специальные технические регламенты в зависимости от требований, которые они устанавливают, бывают горизонтальными и вертикальными. Горизонтальные технические регламенты регламентируют требования по конкретным опасным факторам, рискам (электромагнитная совместимость, уровень шума оборудования), вертикальные технические регламенты устанавливают основополагающие требования к группам продукции (строительные изделия, газорасходные установки).

Технические кодексы установившейся практики разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов и повышения качества продукции на всех этапах ее жизненного цикла. Разработку и утверждение технических кодексов установившейся практики осуществляют республиканские органы государственного управления. Все технические требования, содержащиеся в ТКП, не должны противоречить требованиям технического регламента и основываются на результатах установившейся практики.

Государственные стандарты разрабатываются, как правило, техническими комитетами по стандартизации, а при их отсутствии - любыми заинтересованными лицами. Утверждаются государственные стандарты Государственным комитетом по стандартизации РБ или Министерством строительства и архитектуры РБ в зависимости от области их распространения. Применение государственных стандартов является добровольным и основывается на общем согласии при принятии, что проходит красной нитью как основной принцип технического нормирования и стандартизации в Республике Беларусь.

Государственные стандарты базируются на современных достижениях науки и техники, международных правилах и нормах, кроме тех случаев, когда данные технические нормативные правовые акты неэффективны или непригодны для обеспечения национальной безопасности, защиты жизни и здоровья человека, охраны окружающей среды, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции по поводу ее качества или безопасности. Государственные стандарты не должны противоречить требованиям технических регламентов.

Стандарты организации разрабатываются и утверждаются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями самостоятельно. Требования стандартов организации распространяются только на юридическое лицо или индивидуального предпринимателя их утвердившего. Стандарты организации не могут противоречить требованиям технических регламентов.

Технические условия разрабатываются и утверждаются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями на продукцию, предназначенную для реализации. Требования ТУ не могут противоречить требованиям технических регламентов.

Официально изданные технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, государственные, международные и межгосударственные стандарты, информация о ТИПА, прошедших государственную регистрацию, составляют национальный фонд ТИПА в области технического нормирования и стандартизации, который является государственным информационным ресурсом.

Как имеющая первую категорию объектов технического нормирования в зависимости от присущих им рисков продукция машиностроения регламентируется вертикальным техническим регламентом и при подтверждении соответствия данной продукции кроме директивы на продукцию машиностроения применяются, как правило, директивы на низковольтное оборудование, электромагнитную совместимость и оборудование, работающее под давлением. В рамках Национальной системы подтверждения соответствия в Республике Беларусь проводится обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Постановлением Госстандарта РБ от 16.12.2008 г. №60 утвержден перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь.

Добровольное подтверждение соответствия проводится по инициативе заявителя на сертификацию и может проводиться только в виде сертификации.

К видам обязательного подтверждения соответствия относятся: обязательная сертификация и декларирование.

Сертификация продукции зависит от выбранной аккредитованным Органом по сертификации (ОС) схемы подтверждения соответствия и в общем случае включает:

- подачу юридическим лицом заявки и прилагаемых к ней документов;
- принятие и оформление Органом по сертификации, решения по заявке;
- анализ конструкторской, технологической документации, ТИПА на продукцию;
- идентификацию и отбор образца продукции;
- испытания отобранного образца;
- анализ состояния производства заявителя;
- рассмотрение результатов испытаний, акта анализа состояния производства и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- регистрация и выдача сертификата, заключение соглашения по сертификации;
- инспекционный контроль за сертифицируемой продукцией (в зависимости от схемы сертификации).

Схемы сертификации выбираются Органом по сертификации с учетом особенностей производства, испытаний, использования продукции и требуемого уровня доказательной базы. Схемы сертификации, применяемые Национальной системой подтверждения соответствия, основанные на схемах, принятых международной организацией по стандартизации (ИСО), указаны в таблице 1.

В Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь проводится признание сертификатов соответствия, выданных странами, заключившими соглашение о взаимном признании сертификатов. На сегодняшний день Республикой Беларусь признаются сертификаты следующих стран-участниц соглашения:

- все страны СНГ;
 - Турция;
 - Аргентина;
 - ЮАР;
 - Иран;
 - Куба;
 - Вьетнам;
 - Китай (только продукция, выпущенная по инвестиционным проектам);
 - Чехия;
 - Польша;
 - Литва;
 - Латвия.
- } (только определенных органов, у которых есть двухстороннее соглашение о взаимном признании сертификатов)

Схемы сертификации продукции и их применение

| Обозначение схемы | Содержание схемы и ее исполнители | Применение схемы сертификации |
|----------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <p>Орган по сертификации. Проводит идентификацию опытного образца (образцов) продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Испытательная лаборатория (центр). Проводит опытного образца (образцов) продукции.</p> | Для опытного (нового) образца (образцов) при постановке продукции на производство. |
| 2 | <p>Орган по сертификации. Проводит идентификацию продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия. Осуществляет инспекционный контроль посредством испытаний образцов продукции.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр). Проводит испытания партии продукции (выборки из партии).</p> | Для продукции, поставляемой по контракту периодически малыми партиями в течении одного года с проведением инспекционного контроля по решению органа по сертификации. |
| 3а | <p>Орган по сертификации. Проводит анализ состояния производства. Выдает заявителю сертификат соответствия. Осуществляет контроль за сертифицированной продукцией посредством испытаний образцов в аккредитованной испытательной лаборатории (центре) и (или) анализа состояния производства.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр). Проводит испытания образцов или типовых образцов продукции.</p> | Для продукции серийного и массового производства. |
| ба | <p>Орган по сертификации. Рассматривает декларацию о соответствии. Проводит идентификацию продукции. Проводит анализ представленных заявителем документов, в том числе копии сертификата на систему менеджмента качества, выданного в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь, и протоколов (приемочных, периодических, квалификационных или др.) испытаний продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Орган по сертификации системы менеджмента качеством. Осуществляет инспекционный контроль за стабильностью функционирования системы менеджмента качества.</p> | Для продукции серийного и массового производства при наличии сертифицированной в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь системы менеджмента качества. |

| 1 | 2 | 3 |
|----|--|--|
| 7 | <p>Орган по сертификации. Проводит идентификацию продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр). Проводит испытания партии продукции (выборки из партии).</p> | Для партии продукции серийного или массового производства. |
| 8 | <p>Орган по сертификации. Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр). Проводит испытания каждой единицы продукции.</p> | Для изделий, представляющих большую опасность для жизни человека, или для изделий, выход из строя которых может привести к катастрофе, а также единичных образцов уникальных изделий. |
| 9 | <p>Орган по сертификации. Рассматривает декларацию о соответствии. Проводит анализ представленных заявителем документов. Проводит идентификацию продукции. Выдает заявителю сертификат соответствия</p> | Для единичных изделий и опытных образцов, а также малых партий изделий, подлежащих обязательной сертификации, в том числе приобретаемых для собственных нужд предприятия, если безопасность заявленной продукции подтверждается документами, предусмотренными в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь. |
| 7а | <p>Орган по сертификации. Проводит анализ подготовки производства к выпуску опытной партии. Выдает заявителю сертификат соответствия на объем опытной партии, предусмотренную ТУ.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр). Производит испытание опытного образца из опытной партии.</p> | Для опытных партий с.-х. техники. |

Одной из форм обязательного подтверждения соответствия является декларирование соответствия продукции в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларирование соответствия продукции осуществляется изготовителями (продавцами) продукции, зарегистрированными в установленном порядке, в отношении продукции, подлежащей декларированию соответствия согласно перечню продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь.

Декларирование соответствия продукции проводится на соответствие показателям, которые обеспечивают безопасность жизни и здоровья человека, его имущества, окружающей среды, и другим показателям, установленным для данной продукции в законодательных актах Республики Беларусь.

Существует 2 способа декларирования соответствия продукции:

- принятием декларации о соответствии на основании собственных

Доказательств;

- принятием декларации о соответствии на основании как собственных, так и доказательств, полученных с участием аккредитованного Органа по сертификации и (или) испытательного центра.

К документам, подтверждающим соответствие продукции техническим регламентам или др. ТИПА (при отсутствии технического регламента), относятся:

- конструкторская и технологическая документация на продукцию;
- протоколы приемо-сдаточных, периодических и др. испытаний, проведенных заявителем в аккредитованном ИЦ;
- документы, предусмотренные законодательством РБ (удостоверение о государственной гигиенической регистрации продукции, фитосанитарный или ветеринарный сертификат и др.);
- сертификаты на систему менеджмента качества.

Декларирование соответствия продукции проводится на соответствие показателям, установленным техническим регламентом на конкретную продукцию, либо (при его отсутствии) ТИПА, утвержденным Госстандартом.

Схема декларирования определяется самостоятельно заявителем из числа схем, предусмотренных для данной продукции (таблица 2).

1 Схемы декларирования соответствия

Таблица 2

Схема декларирования соответствия и их применение

| Обозначение схемы | Содержание схемы и ее исполнители | Обозначение европейского модуля, близкого к схеме |
|-------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1д | Заявитель Представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов. Принимает декларацию о соответствии. Орган по сертификации продукции Регистрирует декларацию о соответствии. | А |
| 2д | Аккредитованная испытательная станция Проводит испытания типового образца продукции. | В |
| | Заявитель Представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов, в том числе протоколы испытаний типового образца продукции. Принимает декларацию о соответствии. Орган по сертификации продукции Регистрирует декларацию о соответствии. | С |

| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---------------------------------|
| 3д | <p>Аккредитованная испытательная станция Проводит испытания типового образца продукции.</p> <p>Заявитель Представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов, в том числе протоколы испытаний типового образца продукции. Принимает декларацию о соответствии.</p> <p>Орган по сертификации системы управления Сертифицирует систему управления качеством на стадиях производственных испытаний. Проводится инспекционный контроль сертификационный Системы управления качеством.</p> <p>Орган по сертификации продукции Регистрирует декларацию о соответствии.</p> | <p>В</p> <p>Д</p> |
| 4д | <p>Аккредитованная испытательная лаборатория Проводит испытания типового образца продукции.</p> <p>Заявитель Представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов, в том числе протоколы испытаний типового образца продукции. Принимает декларацию о соответствии.</p> <p>Орган по сертификации систем управления качеством Сертифицирует систему управления качеством на стадиях контроля и испытаний. Проводит инспекционный контроль сертифицированной Системы управления качеством.</p> <p>Орган по сертификации продукции Регистрирует декларацию о соответствии.</p> | <p>В</p> <p>Е</p> |
| 5д | <p>Заявитель Представляет доказательства соответствия в составе комплекта подтверждающих документов. Проводит испытания типового образца продукции. Принимает декларацию о соответствии.</p> <p>Орган по сертификации систем управления качеством Сертифицирует систему управления качеством на стадиях разработки, производства и испытаний. Проводит инспекционный контроль сертифицированной Системы управления качеством.</p> <p>Орган по сертификации продукции Регистрирует декларацию о соответствии.</p> | <p>Н*</p> |

2 Применение схем декларирования соответствия

Схемы декларирования соответствия с учетом степени потенциальной опасности продукции и сложности ее конструкции рекомендуется применять:

– схема 1д - для продукции несложной конструкции, степень потенциальной опасности которой невысока и показатели безопасности которой малочувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов;

– схемы 2д, 3д и 4д - для продукции несложной конструкции, когда затруднительно обеспечить проведение достоверных испытаний типового образца продукции самим изготовителем, а характеристики продукции имеют большое значение для обеспечения безопасности. При этом схемы 3д и 4д рекомендуется применять для продукции простой конструкции, показатели безопасности которой чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов. Схему 4д выбирают в случае, когда соответствие продукции можно отслеживать в процессе контроля и испытаний;

– схема 5д - для сложной, потенциально опасной продукции, показатели безопасности которой чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов.

При декларировании соответствие показателей продукции требованиям ТИПА обязан обеспечивать заявитель. Орган по сертификации регистрирует принятую заявителем декларацию в установленном порядке и вносит в реестр Национальной системы подтверждения соответствия РФ. С момента присвоения регистрационного номера декларация вступает в силу.

Изготовитель продукции имеет право принять декларацию о соответствии на серийно выпускаемую продукцию, группу однородной продукции и партию продукции, в то время как продавец продукции может выступать декларантом лишь партии продукции.

Порядок декларирования соответствия включает в себя:

– формирование комплекта документов, подтверждающих соответствие продукции техническому регламенту или (при его отсутствии) ТИПА на данный вид продукции;

– испытание образцов продукции (в зависимости от схемы декларирования);

– подачу заявителем заявки в Орган по сертификации систем управления качеством и сертификацию системы управления качеством (в зависимости от схемы декларирования);

– подачу заявителем декларации о соответствии;

– принятие заявителем декларации о соответствии;

– подачу в Орган по сертификации заявки на регистрацию декларации о соответствии с комплектом подтверждающих документов;

– проверку Органом по сертификации полноты представленных документов, а также правильности заполнения декларации о соответствии;

– регистрацию декларации о соответствии;

– информирование о результатах проведения декларирования соответствия;

– инспекционный контроль органом по сертификации систем управления качеством за сертифицированной системой управления качеством (если это предусмотрено схемой декларирования);

– контроль за продукцией, соответствие которой подтверждено декларацией о соответствии.

Необходимо отметить, что практически все работы по испытаниям в системе подтверждения соответствия требованиям ТИПА РБ имеют право проводить только аккредитованные испытательные лаборатории (центры). Испытательный центр ГУ «Белорусская МИС» аккредитован как технически компетентный и независимый ИЦ в системе аккредитации Республики Беларусь (аттестат аккредитации № ВУ/112 02 1.0.0037 от 25.11.1994). Также ИЦ ГУ «Белорусская МИС» был аккредитован Ростехрегулированием в качестве технически компетентного и независимого испытательного центра сельскохозяйственной техники в системе обязательной сертификации ГОСТ Р (аттестат аккредитации № РОСС ВU.0001.21МС26 от 01.09.2009).

Кроме того, ГУ «Белорусская МИС» подало заявку с необходимым комплектом документов по продлению свидетельства об аккредитации в Российской Федерации в Системе добровольной сертификации сельскохозяйственной техники и тракторов по показателям назначения (свидетельство № СДС СХТП1-ШиМСХ.ИЦ17 от 28.07.2006).

Из вышесказанного, можно сделать вывод, что ИЦ ГУ «Белорусская МИС» удовлетворяет всем требованиям как СТБ ИСО МЭК 17025-2007, так и ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 и проводит испытания сельскохозяйственной техники и тракторов на уровне требований, предъявляемых к современным, компетентным и высококвалифицированным испытательным центрам.

В ногу со временем ГУ «Белорусская МИС» начаты работы по сотрудничеству с нотифицированным органом по подтверждению соответствия сельскохозяйственной техники в Европейском союзе - Польским институтом технологических и естественных наук. На сегодняшний день, проработав и сопоставив области аккредитаций Польского института технологических и естественных науки ГУ «Белорусская МИС», был составлен перечень необходимых европейских гармонизированных стандартов, устанавливающих требования как к показателям объектов испытаний, так и к методам определения данных показателей. Также специалистами станции был определен перечень оборудования, необходимого для проведения испытаний, по которым нотифицированный орган будет выдавать сертификаты соответствия и давать полномочия изготовителю на право нанесения SE-маркировки.

В настоящее время заключается соглашение о сотрудничестве по выполнению совместных практических работ в области испытаний и подтверждения соответствия, которое предусматривает: обмен информацией по вопросам, касающимся испытаний; обмен опытом проведения испытаний, включая межлабораторные сличения; обучение персонала обеих сторон.

ГУ «Белорусская МИС» проводятся данные работы с целью содействия расширения экспорта на рынок ЕС сельхозтехники, выпускаемой отечественными производителями, повышения ее качества и безопасности.

Литература

1. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» от 5 января 2004 г № 262-3.
2. Закон Республики Беларусь «Об оценке требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» от 5 января 2004 г № 269-3.
3. Технический кодекс установившейся практики ТКП 1.0 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических регламентов». - Минск: Госстандарт, 2004.
4. Технический кодекс установившейся практики ТКП 1.1 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических кодексов установившейся практики». - Минск: Госстандарт, 2004.
5. Технический кодекс установившейся практики ТКП 1.2 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки государственных стандартов». - Минск: Госстандарт, 2004.
6. Технический кодекс установившейся практики ТКП 1.3 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических условий». - Минск: Госстандарт, 2004.
7. Технический кодекс установившейся практики ТКП 1.10 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила построения, изложения, оформления и содержания технических регламентов». - Минск: Госстандарт, 2007.
8. Технический кодекс установившейся практики ТКП 5.1.02 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации продукции. Основные положения». - Минск: Госстандарт, 2004.
9. Технический кодекс установившейся практики ТКП 5.2.23 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации техники сельскохозяйственной. Основные положения». - Минск: Госстандарт, 2008.
10. Технический кодекс установившейся практики ТКП 5.1.03 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения». - Минск: Госстандарт, 2004.

ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ДИЛЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СЕРВИСУ ТРАКТОРОВ

Миклуш В.П., к.т.н., профессор; Дроздов П.А., к.э.н., доцент;

Барташевич Л.В., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск*

На основании проведенных исследований установлено, что объемы работ дилерских технических центров зависят от их функционального назначения, т.е. перечня оказываемых услуг, а также выполняемых работ в процессе непосредственной хозяйственной деятельности [1].

Анализ работы действующих в АПК Республики Беларусь дилерских технических центров показывает, что основными видами услуг и работ являются:

- изучение потребности и платежеспособного спроса потребителей в машинах и услугах (работ) технического сервиса;
- реклама, своевременная и достоверная информация о машинах, услугах (работах);
- обоснование парка машин производителей сельскохозяйственной продукции, форм их использования;
- организация и выполнение услуг (работ) по обеспечению производителей сельскохозяйственной продукции техникой, оборудованием, запасными частями к ним, материалами;
- предпродажная подготовка машин (досборка, регулировка, обкатка, заправка топливом, смазочными материалами);
- купля-продажа, в том числе по лизингу, а также прокат и аренда новых и подержанных машин, хранение и доставка производителям сельскохозяйственной продукции, монтаж, пуско-наладка технологических комплексов;
- создание необходимой базы по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, ее материально-техническому обеспечению;
- организация и выполнение технического обслуживания, хранения и ремонта машин в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации, восстановление изношенных и изготовление новых деталей, утилизация машин;
- обучение производителей сельскохозяйственной продукции правилам эксплуатации машин;
- обеспечение производителей сельскохозяйственной продукции и исполнителей технического сервиса нормативно-технической документацией, учебной и другой технической литературой, наглядными пособиями, оборудованием для диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения;
- участие в разработке прогрессивных технологических процессов ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники;

– информационно-консультационное обеспечение участников технического сервиса.

Анализ существующих методов обоснования объемов оказываемых услуг (работ) показал, что они могут измеряться как в трудоемкости выполняемых работ (чел.-часах), так и в денежном исчислении.

Объем дилерской деятельности по техническому сервису тракторов определяется по формуле [1]:

$$T_{г.с} = \sum_{i=1}^n T_{г.с,i}, \quad (1)$$

где $T_{г.с}$ – общий годовой объем дилерской деятельности по техническому сервису тракторов в зоне обслуживания, чел.-ч.;

$T_{г.с,i}$ – годовой объем дилерской деятельности по сервису i -ой марки трактора, чел.-ч.;

$i = 1, \dots, n$ – количество наименований (марок) тракторов.

Расчет объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту тракторов производится в последовательности:

1. Исходя из парка тракторов в зоне обслуживания, планируемой годовой загрузки, нормативов периодичности и трудоемкости выполнения ремонтно-обслуживающих работ, рассчитывают общий объем работ по техническому обслуживанию и ремонту.

2. Распределяют объем работ по техническому обслуживанию и ремонту между исполнителями: владельцами техники (сельскохозяйственными товаропроизводителями) и дилерским техническим центром.

3. Рассчитывают годовой объем работ дилерского технического центра по техническому обслуживанию и ремонту тракторов.

При распределении объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту тракторов между исполнителями, необходимо учитывать расстояние от хозяйств до дилерского центра, размеры хозяйства и уровень оснащенности ремонтно-обслуживающей базы.

Таким образом, общий годовой объем работ по ТО и ремонту тракторов составит:

$$T_{г.к} = T_{г.п.п} + T'_{г.т.о} K'_{ц.т.р} + T_{г.т.о} K_{ц.т.о} + T_{г.т.р} K_{ц.т.р}, \quad (2)$$

где $T_{г.п.п}$ – годовой объем по предпродажной подготовке тракторов, чел.-ч.;

$T'_{г.т.о}$ – годовой объем по техническому обслуживанию и ремонту тракторов в гарантийный период, чел.-ч.;

$T_{г.то}$ – годовой объем работ по техническому обслуживанию тракторов в послегарантийный период, чел.-ч;

$T_{г.тр}$ – годовой объем работ по текущему ремонту тракторов в послегарантийный период чел.-ч;

$K'_{ц.тор}, K_{ц.то}, K_{ц.тр}$ – коэффициенты централизации к выполнению в дилерском центре работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту тракторов в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке тракторов:

$$T_{г.п} = n_{тр} t_{п.п}, \quad (3)$$

где $n_{тр}$ – количество гарантийных тракторов в зоне деятельности дилерского центра, физ.ед.

$t_{п.п}$ – трудоемкость предпродажной подготовки одного трактора, чел.-ч.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту тракторов в гарантийный период:

$$T_{г.тор} = n_{тр} t'_{уд.тор} W_{г} 10^{-3} K_{ц.тор}, \quad (4)$$

где $t'_{уд.тор}$ – удельная трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта тракторов в гарантийный период на 1000 часов (усл. эт. га) наработки, чел.-ч;

$W_{г}$ – планируемая среднегодовая наработка трактора, часов (усл. эт. га);

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту тракторов в послегарантийный период определяется по формулам:

$$T_{г.то} = n_{тр} t_{уд.то} W_{г} 10^{-3} K_{ц.то}; \quad (5)$$

$$T_{г.тр} = n_{тр} t_{уд.тр} W_{г} 10^{-3} K_{ц.тр}, \quad (6)$$

где $n_{тр}$ – парк тракторов в зоне обслуживания, физ. ед;

$t_{г.тр}$ – удельная трудоемкость текущего ремонта тракторов на 1000 часов (усл.эт.га) наработки, чел.-ч.

Следовательно, годовой объем работ дилерского технического центра по техническому сервису тракторов составит:

$$T_{г.р.} = n_{т.р.} \left(t_{п.п} + t'_{уд.тор} W_r 10^{-3} K'_{ц.тор} \right) + n_{т.р.} \left(t_{уд.то} W_r 10^{-3} K_{ц.то} + t_{уд.т.р} W_r 10^{-3} K_{ц.т.р} \right). \quad (7)$$

Однако, человеко-часы как единица измерения не всегда позволяет оценить объемы выполненных работ. Так, например, в ряде случаев при выполнении тех или иных услуг (работ) дилерская организация прибегает к услугам третьих лиц, оценка которых возможна лишь в стоимостном выражении. В этой связи общую оценку объемов дилерской деятельности целесообразно производить в стоимостном выражении.

Затраты дилера на предпродажную подготовку и обслуживание тракторов в течение гарантийного периода равны:

$$Z_d = (Z_{пр} + Z_{гп} + Z_{рф} + Z_n + A) \cdot (1 + \text{НДС} / 100\%) + O_{нс}, \quad (8)$$

где $Z_{пр}$ – затраты на предпродажную подготовку тракторов, тыс. руб.;

$Z_{гп}$ – издержки на устранение отказов тракторов по вине завода-изготовителя в гарантийный период, тыс. руб.;

$Z_{рф}$ – расходы на создание и содержание резервного фонда составных частей и материалов, необходимых для проведения обслуживания в гарантийный период, тыс. руб.;

Z_n – накладные расходы, тыс. руб.;

A – размер амортизационных отчислений на основные фонды дилерского технического центра, приходящихся на гарантийное обслуживание трактора; тыс. руб.;

НДС – налог на добавленную стоимость (18%), %;

$O_{нс}$ – налоговые отчисления в республиканский и местные фонды (республиканского фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции, продовольствия и аграрной науки, дорожный фонд, жилищно-инвестиционный фонд; транспортный налог, сбор на содержание инфраструктуры городов и районов).

Затраты на предпродажную подготовку тракторов определяются по формуле:

$$Z_{пр} = I_{д.м.} + I_{в.к.} + I_{уд.} + I_{д.р.} + I_{об.м.}, \quad (9)$$

где $I_{д.м.}$ – издержки на доставку трактора дилерскому предприятию, тыс. руб.;

$I_{в.к.}$ – издержки на входной контроль трактора, тыс. руб.;

$I_{уд.}$ – издержки на устранение дефектов, выявленных в результате входного контроля, тыс. руб.;

$I_{д.р.}$ – издержки на досборку и регулировку трактора, тыс. руб.;

$I_{об.м.}$ – издержки на обкатку трактора, тыс. руб.

В свою очередь издержки на доставку трактора дилерскому предприятию рекомендуется определять по формуле [2]:

$$I_{д.м} = C \cdot L, \quad (10)$$

где C – величина транспортного тарифа, тыс. руб./км (руб./час);
 L – расстояние перевозки, км (часов).

Величина издержек на входной контроль составит:

$$I_{в.к} = t_{в.к} \cdot O_{н.к} \cdot n_n, \quad (11)$$

где $t_{в.к}$ – продолжительность входного контроля трактора (нормативная или фактическая), час;

$O_{н.к}$ – часовая оплата труда инженера по контролю (с учетом налогов на зарплату), тыс. руб./ (чел.-ч);

n_n – требуемое количество инженеров-контролеров, чел.

Следует заметить, что издержки на устранение дефектов, выявленных в результате входного контроля, должны полностью компенсироваться заводом-изготовителем, поэтому их величина в расчетах не будет учитываться.

Затраты дилера на досборку и регулировку можно рассчитать, используя действующие нормы времени на проведение перечня работ, подлежащих выполнению при передаче трактора пользователю, предусмотренных в сервисной книге или другой эксплуатационной документации по формуле:

$$I_{д.р} = t_{д.р} \cdot O_{д.р} \cdot n_c, \quad (12)$$

где $t_{д.р}$ – продолжительность операций по досборке и регулировке машины (нормативная или фактическая), час;

$O_{д.р}$ – часовая оплата труда слесаря по досборке и регулировке (с учетом налогов на зарплату), тыс. руб./ (чел.-ч);

n_c – требуемое количество слесарей, чел.

Что касается издержек на обкатку машины, то их рекомендуется рассчитывать исходя из времени обкатки по формуле:

$$I_{о.м} = t_{о.м} \cdot O_{о.м} + t_{обсл.} \cdot O_{обсл.} \cdot n_c + \sum_{k=1}^m Q_k \cdot C_k, \quad (13)$$

где $t_{о.м}$ – время обкатки машины, час;

$O_{о.м}$ – часовая оплата труда механизатора во время обкатки машины (с учетом налогов на зарплату), тыс. руб./ (чел.-ч);

$t_{обсл.}$ – продолжительность обслуживания машины во время обкатки (нормативная или фактическая), час;

$O_{обсл.}$ – часовая оплата слесаря (с учетом налогов на зарплату), выполняющего обслуживающие мероприятия в течение обкатки, тыс. руб./ (чел.-ч.);

k – номер расходного материала в период обкатки;
 m – количество наименований расходных материалов;
 Q_k – количество израсходованного материала k -го наименования, шт. (кг, л и др.);

C_k – цена за единицу израсходованного материала k -го наименования, тыс. руб./шт. (руб./кг, тыс. руб./л и др.).

Издержки на устранение отказов машины по вине завода-изготовителя в гарантийный период ($Z_{гп}$) можно определить исходя из следующей зависимости:

$$Z_{гп} = \sum_{i=1}^p \left(n_i \cdot (I_{тp_i} + C_i + K_i) \right), \quad (14)$$

где i – номер отказа;

p – среднестатистическое или фактическое число отказов различных видов в период гарантийного обслуживания машины;

n_i – число отказов i -го вида в период гарантийного обслуживания, приходящиеся на один трактор, шт.;

$I_{тp_i}$ – средние транспортные расходы на один выезд к месту устранения i -го отказа, тыс. руб.;

C_i – затраты на устранение одного отказа i -го вида, тыс. руб.;

K_i – средние издержки на оплату командировочных при устранении одного отказа i -го вида, тыс. руб.

Число отказов i -го вида в период гарантийного обслуживания, приходящихся на один трактор (n_i), может быть рассчитано исходя из количества отказов i -го вида, которые встречаются при обслуживании в гарантийный период реализованных дилерским центром тракторов данной марки по формуле:

$$n_i = N_i / n_{тp_i}, \quad (15)$$

где N_i – общее число отказов тракторов конкретной (i -ой) марки в период их гарантийного обслуживания;

$n_{тp_i}$ – общее количество тракторов конкретной марки, взятых для анализа в период их гарантийного обслуживания.

Следует отметить, что чем больше величина ($n_{тp_i}$) тем объективней полученные результаты расчетов.

Расчет транспортных расходов на выезд к месту устранения i -го отказа имеет производиться по формуле:

$$I_{тp_i} = P_{тp} \cdot L_i, \quad (16)$$

где $P_{тp}$ – тариф на оплату 1 км пробега передвижной ремонтной мастерской, тыс. руб./км;

L_i – средняя длина пути, преодолеваемого передвижной ремонтной мастерской, при устранении i -го отказа, км.

Затраты на устранение одного отказа i -го вида определяются по зависимости:

$$C_i = t_{\text{отк}_i} \cdot O_{\text{отк}_i} \cdot n_c + \sum_{j=1}^i (Q_{ij} \cdot \Pi_{ij}), \quad (17)$$

где $t_{\text{отк}_i}$ – трудоемкость устранения i -го отказа, час;

$O_{\text{отк}_i}$ – часовая оплата слесаря-ремонтника (с учетом налогов на зарплату), устраняющего i -ый отказ, тыс. руб./час·чел.);

j – номер запасной части (материала);

g – номенклатура запасных частей (материалов) при устранении i -го отказа;

Q_{ij} – количество израсходованных запасных частей (материалов) j -го наименования при устранении i -го отказа, шт. (кг, л и др.);

Π_{ij} – цена за единицу израсходованных запасных частей (материалов) j -го наименования при устранении i -го отказа, тыс. руб./шт. (руб./кг, тыс. руб./л и др.).

Средние издержки на оплату командировочных при устранении одного отказа i -го вида (K_i) определяются по формуле:

$$K_i = T_i \cdot C \cdot n_c, \quad (18)$$

где T_i – количество дней устранения отказа i -го вида, дней;

C – сумма командировочных за один человеко-день, тыс. руб.

Расходы дилера на создание и содержание резервного фонда (гарантийного комплекта) составных частей машин и материалов, необходимых для проведения обслуживания в гарантийный период равны:

$$Z_{\text{рф}} = P_{\text{тр.з.}} \cdot X + P_{\text{хр}} + Y, \quad (19)$$

где $P_{\text{тр.з.}}$ – транспортные расходы на выполнение одного заказа по доставке деталей, агрегатов и материалов, необходимых для проведения обслуживания в гарантийный период конкретной марки трактора, тыс. руб.;

X – количество заказов, которые требуется осуществить, для доставки требуемой номенклатуры деталей, агрегатов и материалов для обслуживания в течение всего гарантийного периода одного трактора (конкретной марки);

$P_{\text{хр}}$ – расходы на хранение требуемой номенклатуры деталей, агрегатов и материалов для одного трактора конкретной марки в течение всего гарантийного периода, тыс. руб.;

Y – потери дилера, обусловленные "замораживанием" финансовых средств, вложенных в создание запасов, тыс. руб.

Потери дилера, обусловленные «замораживанием» финансовых средств, вложенных в создание запасов ($У$) равны:

$$У = K_{гк} \cdot Ц_{гк} \cdot E / 100\%, \quad (20)$$

где $K_{гк}$ – среднее количество гарантийных комплектов в течение года, ед.;

$Ц_{гк}$ – стоимость одного гарантийного комплекта, тыс. руб./ед.;

E – годовой депозитный процент, %.

Издержки дилерского центра на работу по рекламациям включают только затраты на организацию учета отказов (т.е. затраты на содержание сотрудников, осуществляющих анализ и материальное обеспечение рекламаций) и должны учитываться через накладные расходы. Другие затраты на работу по рекламациям, такие как издержки на установление причин отказов, несет завод-изготовитель, а расходы дилера, связанные с организацией устранения отказов, учитываются при расчете на устранение отказов машин по вине завода-изготовителя в гарантийный период.

Затраты, связанные с общехозяйственными и общепроизводственными расходами (накладные расходы) равны:

$$З_{Н} = O_{р} \cdot Н / 100\%, \quad (21)$$

где $O_{р}$ – затраты на оплату труда рабочего персонала, приходящиеся на один трактор конкретной марки в течение периода времени от предпродажной подготовки до окончания срока гарантийного обслуживания, тыс. руб.;

$Н$ – процент накладных расходов, учитывающий общехозяйственные и общепроизводственные расходы, %.

Как показывает практика, наряду с техническим сервисом в гарантийный период, дилерские технические центры на договорной основе выполняют ремонтно-обслуживающие работы и в послегарантийный период. Так, например, сложные виды технического обслуживания (ТО-3) и текущего ремонта по результатам диагностирования для тракторов тягового класса 3–5 т («Беларус–1522/1523», «Беларус–2522/2822/3022») рекомендуется выполнять в основном на производственной базе дилерских технических центров [1]. При этом оценку объемов данных видов работ рекомендуется осуществлять по формулам (5), (6).

Кроме работ по техническому обслуживанию и ремонту техники, дилерские технические центры оказывают услуги по обеспечению сельскохозяйственных потребителей запасными частями (узлами и агрегатами).

Оценку данного комплекса услуг рекомендуется осуществлять по всем товарным позициям материальных запасов по формуле [3]:

$$C_{т} = P \cdot S + C_{о}^c \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^c \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P, \quad (22)$$

где C_T – затраты на формирование и управление запасами по определенному наименованию товарных запасов за установленный промежуток времени, тыс. руб./год;

P – закупочная цена товара, тыс. руб./шт.;

S – величина потребления (оборота) товара за установленный промежуток времени, шт./год;

C^e – транспортные и связанные с ними расходы (погрузка, разгрузка) на выполнение одного заказа по данному наименованию товара, тыс. руб.;

C_{xp}^e – издержки на хранение единицы товара в течение периода времени потребления величины (S), тыс. руб./шт.·год;

q – средний размер одного заказа данного наименования товара в течение установленного периода времени, шт.;

$q/2$ – средний размер запаса данного наименования товара на складе в течение установленного периода времени, шт.;

E – коэффициент эффективности финансовых вложений за период времени потребления величины (S), 1/год.

Коэффициент (E), оценивающий эффективность финансовых вложений за период времени потребления величины (S), может варьировать в следующих пределах:

1. Минимальный размер должен составлять величину, соответствующую депозитному проценту за период времени потребления величины (S). Так, например, анализируемый период – один год. Следовательно, при 15%-м депозите коэффициент (E) равен 0,15 за год.

2. Максимальный размер обычно превышает минимальный на порядок (в 10 раз) и устанавливается в случае возможности интенсивного развития коммерческой деятельности.

Данную зависимость условно можно разбить на четыре составляющие, которые отражают процесс формирования и управления запасами:

1. Товар необходимо купить – произведение цены (P) на величину оборота (S) товара за установленный период времени.

2. Товар необходимо доставить – произведение затрат на выполнение одного заказа (C^e) на количество заказов за установленный период потребления (S/q);

3. Товар необходимо сохранить – произведение издержек на хранение единицы товара за установленный период времени (C_{xp}^e) на средний запас товара на складе ($q/2$). При этом средний запас (остаток) получается на уровне половины заказа ($q/2$), если доставка нового заказа осуществляется в момент, когда предыдущий полностью закончился. В противном случае, если при управлении запасами предусматривается страховой запас, средний запас может изменяться в пределах $(0,6...08) \times q$.

4. Потери денежных ресурсов, вложенных в создание запасов, или другими словами потери, обусловленные замораживанием оборачивае-

мости вложенных в запасы финансовых средств – произведение денежных средств, вложенных в создание запасов, $(P \cdot q/2$ или $P \cdot (0,6 \dots 08) \cdot q$) на коэффициент (E).

Литература.

1. Миклуш, В.П. Организация технического сервиса в АПК: Монография / В.П. Миклуш. – Мн.: БГАТУ, 2004. – 296 с.
2. Организация и функционирование рыночной системы технического агросервиса / В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Институт экономики НАН Беларуси, 2007. – 192 с.
3. Дроздов, П.А. Основы логистики [Текст]: учебное пособие / П.А. Дроздов. – Минск: Изд-во Гревцова, 2008. – 208 с.

УДК 338.436.33:631.3

О РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Хилько И.И., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет» г. Минск*

Инновационный путь развития сельскохозяйственного производства в значительной мере связан с процессами развития инженерно-технической системы, обеспечивающей в агропромышленном комплексе страны использование индустриально-технологических методов производства продукции.

Как известно создание инженерно-технической системы в сельском хозяйстве началось в годы советской власти, путем образования машинно-тракторных станций. Уровень эффективности использования техники, вопросы управления её техническим состоянием решались на столь высоком для того времени уровне, что этот опыт имел и имеет непреходящее значение в развитии механизации в многих странах мира, ставших на путь индустриального развития. В условиях тотальной технической безграмотности сельского населения селу был представлен полный пакет услуг в механизации основных трудоемких процессов. В современном представлении это был 100% технический сервис, правда не фирменный, а государственный.

Следующий этап развития инженерно-технической системы начался с момента передачи техники непосредственно в хозяйства. В этот период начала активно развиваться ремонтно-техническая база в самих хозяйствах. Строились центральные ремонтные мастерские, гаражи, машинные дворы. Велось оснащение объектов ремонтной базы соответствующим

технологическим оборудованием: металлорежущими станками, грузоподъемными устройствами, стендами и инструментом. Одновременно в хозяйствах зарождалась и стала развиваться инженерная служба, призванная рационально использовать технику и обеспечить ее обслуживание, текущий ремонт и правильное хранение. Количественный рост машинно-тракторного парка потребовал создания развитой разноразрядной сети специализированных ремонтных предприятий и соответствующего научного обеспечения, которое было возложено на государственный научно-исследовательский институт технологии ремонта машин (ГОСНИТИ) и его многочисленные филиалы.

Настойчиво и последовательно проводилась определенная техническая политика в области механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, создания и развития технической базы для обслуживания и ремонта машин, вытекающая из особенностей исторического развития страны и имеющихся возможностей по созданию инженерно-технической системы в агропромышленном комплексе. В этот период было много сделано в части развития специализированного технического обслуживания, путём создания сети станций технического обслуживания автомобилей, тракторов, животноводческого оборудования. Да и в самих хозяйствах массово строились пункты технического обслуживания и диагностики тракторов и автомобилей. На селе появилась новая профессия мастер-наладчик. Эта работа позволила в разы уменьшить затраты на ремонт тракторов и автомобилей, повысить готовность машинно-тракторного парка. Созданное в «помощь» колхозам и совхозам республиканское объединение «Белсельхозтехника» интенсивно развивало сеть технических обменных пунктов, спецремпредприятий по капитальному ремонту агрегатов и полнокомплектных машин, а также восстановлению изношенных деталей.

Наиболее слабым звеном в этой системе являлось отсутствие эффективной обратной связи между пользователем и изготовителем техники, что служило серьезным тормозом в росте её надежности. Нужды потребителей часто просто игнорировались. Заводы-изготовители оставались сторонними наблюдателями, сохранив за собою производство запасных частей, которое позволяло им часто избавляться от отбракованных в производстве деталей. Но это был путь, который формулировался в отрыве от опыта развитых стран мира, где четко была очерчена ответственность фирм-производителей за качество и уровень организации работ по техническому обслуживанию и ремонту производимой ими техники. Это так называемый «американский» вариант, где более века назад законодательным путем было закреплено правило: ни одна фирма, ни один предприниматель не мог начать производство продукции без упреждающей организации технического сервиса. Значение этого законодательного акта чрезвычайно велико, так как он возлагал ответственность на фирмы-производители за технический сервис производимой ими продукции, чем гарантировался потребителям весь комплекс сопутствующих услуг: по-

ставка запасных частей и материалов, проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту через заранее созданную сеть дилеров (посредников) освобождая их от обузы всем известных проблем. В этой системе был еще один очень важный элемент, который в условиях конкуренции заставлял фирмы устранять слабые места в машинах, требующих частого и дорогостоящего ремонта или обслуживания.

На некотором этапе и в бывшем СССР были осознаны преимущества этого пути. Первым примером этому стало создание сети станций технического обслуживания автомобилей ВАЗ. Здесь автомобиль продавался, обслуживался, ремонтировался. Технология работ и недостающее оборудование для технического обслуживания и ремонта разрабатывалось и поставлялось головным предприятиям. Оно разрабатывало технологию восстановления наиболее дорогостоящих деталей или организовывало поставку необходимых запасных частей с головного предприятия. Фирменный метод ремонта позволил при ВАЗ'е создать вторичное производство масштабы и коммерческие возможности которого приблизились к основному машиностроительному. Автомобиль ВАЗ, как наиболее массовая машина, попав в руки потребителя без соответствующей технической подготовки сумела завоевать свои симпатии благодаря фирменному сервису и не вызвать каких либо осложнений. Но страна непоколебимо шла своим путем, а неэффективность этого пути скрывалась или ретушировалась снижением нормативных сроков службы машины: с 10 лет до 8, с 7 лет до 5 и т.д. Это приводило, прежде всего, к изменению отношения к технике инженеров, техников, механизаторов. Это был расточительный путь развития механизации в сельском хозяйстве, что в совокупности со слабой специализацией колхозов и совхозов требовало колоссальных материально-технических ресурсов при низком уровне механизации сельского хозяйства.

Последствия такого пути развития всем известны. Однако не все еще осознали, что мы не можем рассчитывать на те ресурсы, которые раньше вкладывали в механизацию, но и о ручном труде тоже думать не хочется. Нужны новые подходы, нужно новое отношение к машине, остающейся главным средством производства на селе. Это особенно актуально и по ряду других причин. Прежде всего, большинство крайне нужных машин надо производить самим в республике, а это очень дорогое мероприятие. Разработка конструкции, организация производства при малых объемах делают машину крайне дорогой и на первом этапе ее производства еще и не достаточно надежной. Но наша республика на этом этапе прилагает огромные усилия по решению этой задачи. За последние годы созданы и освоено собственное производство жизненно важных машин. У нас есть чем пахать и сеять, убирать и заготавливать корма, зерно, картофель, лен, свеклу, выращивать птицу, животных, перерабатывать сельскохозяйственную продукцию. И в тоже время мы растеряли многое из того, что было создано для проведения работ по техническому обслуживанию, роль которого в эксплуатации машин особенно важна. Все кто связан с

техникой помнят те слова, с которых начиналось их знакомство с машинами. Машина любит ласку, чистоту и смазку. Но, к сожалению, материальная база по обслуживанию машин в хозяйствах опустошена, посты технического обслуживания превращены в гаражи или вовсе пустуют. Что значит отсутствие технического обслуживания? Это в 2...3 раза больший расход запасных частей, частые выходы машин из строя, перерасход топлива, ускоренный износ, небезопасная ее эксплуатация. При этом теряется контроль за остаточным ресурсом машины, что не позволяет планировать работы и выполнять их в установленные агротехнические сроки. Как говорят: «едем не на снасти, а на счастье».

Сложившуюся ситуацию надо поправлять немедленно. Нужна конкретная программа работ по соблюдению мер профилактики в отношении земледельческой и животноводческой техники, перерабатывающего, теплотехнического и электротехнического оборудования, включая КИ-ПиА. Ведь затраты на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин за срок их службы достигает больших величин, очень часто равных и даже превышающих их первоначальную стоимость [1]. Но подход к решению этой задачи должен основываться на новых принципах. И, прежде всего, инженерная служба села должна почувствовать поддержку промышленных предприятий, особенно тех кто начал поставки сложных машин: зерно и кормоуборочных комбайнов, энергонасыщенных тракторов, двигателей и других машин. Как не Минпрому осознать необходимость создания режима наибольшего благоприятствования сложной технике работающей не селе. Это невозможно без соответствующей подготовки кадров механизаторов. Как правильно эксплуатировать новый зерноуборочный комбайн, в чем особенности его конструкции. Или мы его дадим механизатору, который будет на нем работать, основываясь только на своем опыте и огромном желании стать победителем в соревновании за высший намоток? Результат в экономическом отношении для общества будет явно проигрышным. Так одно технически не грамотное действие приведет к ущербу исчисленному миллионами рублей. С помощью какого инструмента и как обслуживать новую технику? Кто будет гарантировать поставку качественных запасных частей в послегарантийный период? Посредник-перекупщик, как правило, не имеющий представления о сущности перепродаваемого либо это будет делом фирм-производителей. Вполне очевидно, что многие промышленные предприятия как ПО «МТЗ», ПО «Гомсельмаш», ПО «Минский моторный завод» и другие имеют многолетний опыт работы в зарубежных странах, подготовленные кадры и что такое технический сервис знают не наслышке, а по конкретным делам. И эта форма взаимодействия производителя техники и ее потребителя должно развиваться очень быстро и в самые короткие сроки.

Техническая политика в области обслуживания и ремонта новой техники должна разрабатываться и воплощаться в жизнь под влиянием и при непосредственном участии специалистов фирм-производителей. Это путь

проверенный, и что самое важное взаимовыгодный, поднимающий авторитет товаропроизводителя. Это позволит вдохнуть жизнь и в ремонтно-обслуживающие предприятия районного уровня и спецремпредприятия, которые по сути дела должны стать дилерами машиностроительных предприятий. Работа в данном направлении ведется, но ее объемы и качество услуг далеко не отвечают нуждам сельскохозяйственного производства. Особую озабоченность вызывает ситуация с качеством ремонта двигателей как производства ПО «Минский моторный завод» так и других заводов. Надо признать, что Минсельхозпрод не в состоянии решить проблему технического перевооружения мотороремонтных предприятий и не имеет возможности разработать необходимую ремонтную документацию. Эту проблему, по моему мнению, можно решить в рамках фирменного технического сервиса. По крайней мере, только таким путем можно решить проблему с ремонтной документацией. На капитальный ремонт и не только двигателей она должна разрабатываться фирмами-производителями сложной сельскохозяйственной техники в содружестве и под патронажем организаций-разработчиков. Действующий «Закон о защите прав потребителей» в статье 14 тремя пунктами определил обязанности изготовителя (продавца, поставщика, исполнителя) по обеспечению возможности использования товара (результата работы) по назначению, его ремонта и технического обслуживания [2].

В пункте 1 сказано, что изготовитель (поставщик, исполнитель) обязан обеспечить возможность использования товара (результата работы) по назначению в течение его срока службы. Начало логично, но не ясно куда исчез продавец, например, дорогостоящей импортной сельскохозяйственной техники.

В пункте 2 статьи 14 записано: «Изготовитель (исполнитель) обеспечивает возможность ремонта и технического обслуживания товара (результата работы), выпуск и поставку запасных частей в торговые и ремонтные организации и в необходимых для ремонта и технического обслуживания объемах и ассортименте в течение срока производства...». В отношении продавца еще больше либерализма: «Продавец обеспечивает возможность технического обслуживания и ремонта товара в течение гарантийного срока». Забыли законодатели признанную во всем мире истину. В гарантийный срок не обеспечивают возможность, а производят ремонт и обслуживание «Обеспечение возможности» оборачивается неоправданно большими издержками со стороны потребителя. В условиях когда техника постоянно обновляется, конструктивно усложняется потребитель уже не в состоянии поддерживать ремонтно-обслуживающую базу на уровне, отвечающем требованиям техники сегодняшнего дня. Что будет делать завтра, эта проблема будет обостряться. Ее решение видится в разработке и принятии закона «Об инженерно-техническом обеспечении АПК» в котором должны быть правильно расставлены акценты, определены ключевые вопросы и указаны пути их решения. Решающую роль в ее решении должно быть отведено развитию фирменного технического сервиса.

Не менее важной задачей является изменение подходов к оценке роли, задач и условий функционирования инженерно-технической системы АПК. Прежде всего, коренным образом необходимо пересмотреть подходы к оценке качества работы и условий оплаты труда начиная от механизатора и кончая специалистами районного уровня. Механизатор должен поощряться за бережное отношение к машине, экономное расходование ГСМ, запасных частей, отсутствие аварийных отказов, полное исчерпание ресурса машины при наименьших затратах на 1 час работы. В равной степени качественные показатели работы МТП должны приниматься во внимание и при оплате труда руководителей инженерных служб хозяйств. Быстрая потеря работоспособности машинами, чрезмерный расход запасных частей и материалов, высокая аварийность, большие убытки от простоев техники и др. критерии экономического толка должны учитываться при оплате труда сельского инженера. Задержка о решении данного вопроса приведет к активизации оттока квалифицированных инженерных и механизированных кадров из села и дальнейшей деградации инженерной службы.

Из анализа текущего состояния развития инженерно-технической системы в сельском хозяйстве следует, что она находится в переходном состоянии. Ранее созданное начинает дополняться элементами системы фирменного технического сервиса. В сервисный пояс сельского хозяйства включена и система производственных услуг по ряду наиболее важных технологических работ: уборка урожая, заготовка кормов, обработка почвы, подработка семян, транспортировка и т.д. По принятой за рубежом терминологии систему обеспечения технологий производства на инновационной основе называют агроинжинирингом, который получил начальное развитие в нашей стране усилиями инженерно-технической системы.

Академики Россельхозакадемии В.И. Черноиванов, А.А. Ежевский и Н.В. Краснощеков [3] указывают на следующее: «Для модернизации ИТС и ее успешного функционирования необходимо выстроить агроинжиниринговую инфраструктуру включающую в себя:

- дилеров технического (продажа и техническое обслуживание машин) и агрохимического сервиса (продажа агрохимической продукции и ее внесение);
- предприятия энергетического сервиса (продажа энергии, топлива, сервис оборудования);
- транспортных дилеров (продажа транспортных средств, выполнение транспортных работ);
- специализированные ремонтные предприятия;
- предприятия производственного сервиса (выполнение технологических работ, проведение мониторинга биообъектов, например, состояние посевов, и на этой основе выполнение защитных мер, подкормок и т.д.);
- фирмы инновационного развития (услуги по освоению сельскохозяйственными и сервисными предприятиями новых знаний, проектные работы, консалтинг и т.д.).

По их мнению, инженерно-техническая система на этапе модернизации сельского хозяйства должна превратиться в агроинжиниринговую систему нового поколения функционально предназначенную для системного материально-технического и сервисного обеспечения сельскохозяйственного производства на этапе его инновационных преобразований. Нельзя быть неблагодарным ученым за их видение путей дальнейшего развития ИТС в АПК.

Применительно к условиям Республики Беларусь необходимо отметить следующие моменты.

1. Крайне низкий уровень развития специализации сельскохозяйственного производства сделал механизацию крайне дорогой и не эффективной. Наши СПК несмотря на определенные преобразования остаются многопрофильными. Никто не подвергает сомнению необходимость возделывания в одном хозяйстве зерновых и зернобобовых культур, картофеля, свеклы, кукурузы, льна и т.д., а также заниматься животноводством. Очень это дорого механизировать все технологии и добиться приемлемого уровня механизации. Во всей Европе, США, Канаде и других странах такое не наблюдается. Хочу прямо сказать, что добиться высокой эффективности механизации в таких условиях невозможно. Нужна разумная специализация, одной из целей которой должно быть сокращение парка разнотипных машин со всеми положительными сторонами такого решения.

2. Необходим закон об инженерно-техническом обеспечении АПК. Имеющая место стихийность в данном вопросе привела к обвальному расширению многомарочности МТП. Случаи наличия в составе МТП одного хозяйства трех и более комбайнов разных фирм. По другим группам машин подобная картина. Как это обслуживать, ремонтировать, эксплуатировать, управлять использованием. Закон должен предопределять право работающего на земле получать необходимую технику.

3. Не действует экономический механизм в сфере технической эксплуатации сельскохозяйственных машин и оборудования. С одной стороны есть право относить на себестоимость продукции издержки на техническое оборудование и ремонт используемой техники, но необходимой нормативной базы нет и как следствие нет средств на развитие ремонтно-обслуживающей базы.

4. Нет полноценного закона о защите прав потребителей. В последней редакции названного закона не рассмотрена сфера производственно-экономических отношений между городом и селом. Эта сфера отношений несет в себе огромные финансовые потоки и не должно быть ущемления экономических интересов как завода, так пользователя техники. Хозяйственный суд все проблемы не порешает. Закон не даст возможности им так часто появляться.

5. Нет единого положения о системе технического обслуживания и ремонта машин и оборудования в АПК Республики Беларусь.

6. Нет концепции и программы работ по развитию технического сервиса в республике, принятого на уровне Правительства.

7. Нет актуализированной нормативно-технической документации на техническое обслуживание и ремонт сельхозтехники.

8. Практически отсутствует производство средств диагностики и наладки для нужд техсервиса, прекращены работы по реконструкции объектов ремонтно-обслуживающей базы на уровне хозяйств, предприятий районного уровня и мотороремонтных заводов.

9. Прекращены работы в области инновационного развития инженерно-технической системы (научные исследования, проектные и конструкторско-технические работы), включая работы по разработке документации на ремонт и модернизацию машин и оборудования в АПК.

10. Особое внимание должно быть уделено развитию энергетического сервиса в АПК. К числу наиболее актуальных вопросов можно отнести проблему качества электрической энергии используемой в сельском хозяйстве и ее цены. Оплата по фиксированным ценам за 1 кВт/ч явно тормозит прогресс. Не менее важным является проблема качества горючесмазочных материалов, условий их хранения, выдачи и использования. Выравнивание оптовой и розничной цены на топливо практически остановило процесс модернизации нефтехозяйств в СПК. Их технический уровень и состояние вызывает не столько озабоченность сколько тревогу. Мы эту проблему не замечаем «в упор».

11. Упорядочение системы и уточнение объемов подготовки кадров всех уровней для работы в ИТС АПК. Нужны хороший высококвалифицированный сварщик, токарь, кузнец, мастер-наладчик, заведующий мастерскими и т.д. Профессия мастера-наладчика и вовсе исчезла из поля зрения.

12. Активный процесс создания и освоения производства новой техники не подкрепляется конкретной работой по повышению ее надежности. Считаю возможным, а в ряде случаев необходимым более настойчиво добиваться увеличения гарантийных сроков на новую технику и в первую очередь сезонного использования, а следовательно с малой годовой загрузкой и также импортную. 3-летний гарантийный срок на сельскохозяйственную технику, например в США, уже более 20 лет закреплен законодательно.

13. Нельзя не обратить внимание на вопросы технической эксплуатации техники в экономически несостоятельных хозяйствах, которые используют технику, а на содержание ее в технически исправном состоянии средств не имеют. Должен быть предложен механизм решения данной проблемы.

Подводя итог можно сделать вывод о том, что мало произвести или купить за рубежом и поставить сельскому хозяйству новую технику. Необходимы меры направленные на рачительное, бережное отношение к машине, вплоть до ее утилизации. Сельское хозяйство республики пытается самостоятельно нести ношу проблем связанных с техническим обслуживанием и ремонтом техники. Заводы-изготовители новой техники, в большинстве случаев, имея опыт работы по фирменному обслуживанию своей продукции крайне вяло разворачивают эту работу. Принимае-

мые меры по развитию технического сервиса в АПК научно не обоснованы и не скоординированы. Законодательная власть республики не обращает должного внимания к одной из наиболее важных, ресурсоемких сфер материального производства, что снижает эффективность инженерно-технической системы в АПК.

В заключении хочу сказать следующее. Автор не претендует на бесспорность своих суждений или выводов и допускает другое видение ключевых проблем настоящего периода развития сельскохозяйственного производства. Ясно одно, что на текущем этапе назрели и требуют безотлагательного решения проблемные вопросы дальнейшего развития и инженерно-технической системы АПК. Их решение возможно объединенными усилиями исполнительной и законодательной власти Республики Беларусь.

Литература

1. В.М. Пронин, В.А. Прокопенко. Методика расчета технико-экономических показателей сельскохозяйственной техники и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат. – М., Россельхозакадемия ФГУ Поволжская МИС, 2008.
2. О защите прав потребителей : Закон Республики Беларусь от 9 января 2002 г. № 90-З, в редакции от 8 июля 2008 г. № 366-З.
3. В.И. Черноиванов и др. Стратегия развития инженерно-технической системы сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. – 2009. - № 6. – С. 9-11; 2009. - № 7. – С. 8-10.

УДК 629.114.2.001.2

МЕТОДИКА ПОДБОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН К ТРАКТОРУ «БЕЛАРУС-3522» ТЯГОВОГО КЛАССА 5 (6)

¹Кулащик Н.Ф., инженер; ²Стасюкевич Н.Н., научн. сотр.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск

Тракторы БЕЛАРУС-3520 предназначены для работы с сельскохозяйственными машинами в различных условиях эксплуатации, а также буксировки этих машин, груженых прицепов и полуприцепов различного назначения с максимальной общей массой не более 30000 кг.

С помощью тракторов БЕЛАРУС-3520 выполняют полевые работы по пахоте, сплошной культивации, боронованию, подготовке почвы под посев, посев, уборка, заготовка кормов, транспортные работы и многие другие.

Формирование набора машин для трактора в хозяйствах производится каждым потребителем индивидуально, исходя из рекомендаций изготовителей техники, используемых агротехнологий, почвенных условий, а также финансовых возможностей с/х предприятия.

Оптимальный подбор к тракторам комплектов машин и оценка агрегатов, уточнение особенностей эксплуатации тракторов в конкретных условиях применения; выработка рекомендаций по работе трактора можно произвести только после пробного агрегатирования в реальных условиях работы, используя обязательно рекомендации руководства по эксплуатации на конкретные машины и тракторы:

- тип - колесный трактор общего назначения;
- тяговый класс 6;
- колесная формула – 4К4;
- дизельный двигатель мощностью не менее 275 кВт;
- муфта сцепления - фрикционная, многодисковая, работающая в масле, управление гидравлическое;
- коробка переключения передач.

Трактор сам по себе не может быть применен в сельскохозяйственном производстве. К трактору нужно обязательно присоединить или навесить на него какую-либо машину или оборудование. Поэтому трактор используется только при совместной работе с соответствующими техническими средствами, в соединении с которыми он образует машинно-тракторный агрегат, составляя его энергетическую часть.

Составить агрегат на базе трактора – это значит определить, сколько машин и с какими характеристиками нужно присоединить к трактору, какую применить сцепку, если она необходима, какое дополнительное рабочее оборудование использовать, какие регулировки и настройки провести, и на какой передаче работать. Но для этого необходимо сначала купить машины.

Возможность агрегатирования и подбора машин для трактора можно определить самостоятельно опытным или расчетным путем или на основании ранее проведенных испытаний соответствующими организациями, например зональными машинно-испытательными станциями, также рекомендаций изготовителя машины.

Определение и оценка возможности агрегатирования трактора БЕЛАРУС с сельскохозяйственными машинами производится в несколько этапов:

I этап. Подготовка и сбор исходных данных.

II этап. Проверка собираемости. Оценка конструктивной увязки сопрягаемых элементов трактора (тягово-сцепных устройств, навесных трехточечных устройств; гидравлических, электрических соединений; пневматической головки; хвостовики ВОМ) с соответствующими элементами машины, включая соответствие колес и типоразмера колес требованиям технологии выполняемых работ, расположения ВОМ, ВПМ и карданного вала машины, а также возможность монтажа системы автоматизированного контроля за выполнением технологического процесса и установки контрольного пульта в кабине из комплекта машины.

III этап. Проверка соответствия вертикальной статической нагрузки на ТСУ или грузоподъемности НУ нагрузке, создаваемой машиной с учетом массы технологического груза.

IV этап. Проверка вертикальных статических нагрузок на мосты трактора, в том числе критерия управляемости необходимости дополнительного балластирования.

V этап. Проверка возможности движения трактора в агрегате с машиной, включая проверку величины углов поворота и наибольшей высоты подъема НУ до упирания элементов машины в элементы трактора достаточности длины и зон свободного пространства карданного вала при поворотах и переводе машины в транспортное положение.

VI этап. Оценка соответствия энергетических возможностей трактора и потребностей машины (тяговое сопротивление, потребляемая мощность, в том числе через ВОМ). Можно оценить расчетным путем при наличии исходных данных или основании протокола испытаний.

VII этап. Проверка возможности выполнения работы машиной в агрегате с трактором. Пробное агрегатирование по выполнению технологических операций, в соответствии с назначением машины, с обязательным соблюдением требований безопасности.

VIII этап. Проверка общей дорожной проходимости, статической устойчивости на уклонах, эффективности действия тормозов в местных условиях:

а. возможность преодоления трактором подъемов и спусков с машиной с технологическим материалом.

IX этап. Проведение контрольных смен с целью определения эксплуатационно-технологических показателей:

- а. время трудоемкости составления МТА;
- б. средней рабочей скорости;
- с. производительности за 1 час основного (сменного, эксплуатационного времени);
- д. объем выполненной работы за контрольное время;
- е. часовой (удельный) расход топлива.

Определение затрат мощности на агрегатирование:

– Баланс мощности трактора $N_{\text{исп}}$, используемой и затрачиваемой на выполнение технологического процесса агрегатируемых машин, в общем виде представлен

$$N_e = N_{\text{исп}} = N_{\text{аз}} = \sum N_i \quad (1)$$

– Сумма мощностей используемых и затрачиваемых на выполнение технологического процесса машинно-тракторным агрегатом:

$$\sum N_i = N_m + N_f + N_\delta + N_\alpha + N_u + N_{\text{взм}} + N'_{\text{вом}} + N'_{\text{го}} + N_{\text{зои}} \quad (2)$$

– Тяговая (крюковая) мощность:

$$N_m = \frac{R_c v}{3,6} \quad (3)$$

– Потери мощности на перекатывание (самопередвижение) трактора:

$$N_f = \frac{(M_{TP} + \Delta m)g}{3,6} f_T v \quad (4)$$

– Потери мощности на преодоление подъема трактором:

$$N_\alpha = \frac{(M_{mp} + \Delta m)g}{3,6} v \sin \alpha \quad (5)$$

– Потери мощности на буксование:

$$N_\delta = 0,01 \delta_{\max} (N_m + N_f + N_\alpha), \quad (6)$$

где $\delta_{\max} = 0,6 R_c$ на стерне, и $\delta_{\max} = 0,95 R_c$ на рыхлом фоне.

– Потери мощности в трансмиссии:

$$N_w = 0,1 (N_m + N_f + N_\delta) \quad (7)$$

– Мощность передаваемая через ВОМ трактора на ВПМ машины:

$$N_{впм} = \frac{M_{xp} n}{9,74} \quad (8)$$

– Потери мощности в приводе ВОМ:

$$N'_{вом} = 0,06 N_{впм} \quad (9)$$

– Мощность гидроотбора отбираемая через гидровыводы для обслуживания гидромоторов машины:

$$N_{го} = \frac{PQ}{61,2} \quad (10)$$

– Потери мощности в гидроприводе:

$$N'_{го} = 0,28N_{го} \quad (11)$$

– Мощность, длительно отбираемая дополнительными электропотребителями машины:

$$N_{эом} = \frac{UI}{500} \quad (12)$$

– Коэффициент загрузки (ориентировочный)

$$\varepsilon_N \leq \frac{N_{\alpha}}{N_e} \leq 0,9 \quad (14)$$

При значениях загрузки ε_N превышающих допустимое значение машина не может работать с трактором.

Общие выводы.

1. Бурное развитие научно-технического прогресса в последние годы выдвигает новые требования к разработке и производству сельскохозяйственной техники. В результате проявилась новая тенденция развития сельхозмашиностроения: машины создаются все более универсальными и многофункциональными, способными работать в любых почвенно-производственных условиях, в отвальных и безотвальных системах земледелия.

2. Второй тенденцией является создание высокопроизводительной энергонасыщенной техники, способной в кратчайшие агротехнические сроки выполнять полевые работы.

3. Из анализа тенденций развития зарубежной техники вытекает, что лучшими зарубежными аналогами к тракторам мощностью 350 л.с. являются:

- плуг оборотный модели PW/RW фирмы Kverneland, составленный из полунавесного 6-ти корпусного и навесного 4-х корпусного плугов;
- агрегат почвообрабатывающий модели SL DDT фирмы Simba Великобритания, шириной захвата 6 м;
- агрегат почвообрабатывающий Trio фирмы Sumo Великобритания, шириной захвата 4 м для обработки тяжелых почв;
- посевной комплекс Concept 2000 фирмы Moris Канада, шириной захвата 12 м;
- посевной комплекс Airseeder 12 CO и агрегат Pronto 8 DC PPF фирмы Horsch Германии;
- посевной комплекс Янтарь 12 + Гелиодор 12ДС фирмы Lemken Германия.

4. К отечественному трактору «БЕЛАРУС 3522» должен быть создан перспективный комплекс техники, включающий:

– плуг оборотный, составленный из 6-ти корпусного полунавесного и 4-х корпусного навесного плугов, оборудованный катковыми приставками, укомплектованный 4-мя типами корпусов, предплужниками и углоснимами, рыхлителями подпочвенных слоев и плавниковыми ножами;

– агрегат многофункциональный блочно-модульный почвообрабатывающий шириной захвата 6 м;

– агрегат комбинированный для обработки тяжелых почв шириной захвата 4 м;

– посевной комплекс шириной захвата 9 м, для работы на дерново-подзолистых почвах Европейской зоны;

– модификация посевного комплекса по пункту (посевной комплекс шириной захвата 9 м, для работы на дерново-подзолистых почвах Европейской зоны), для работы на степных черноземах в зонах почвозащитного земледелия.

5. Создание и применение перспективного комплекса машин к трактору «БЕЛАРУС 3522» существенно повысит производительность труда и качество обработки почвы и посева, снизит ресурсопотребление и себестоимость механизированных работ, что обеспечит экономический эффект и расширит экспортные возможности Республики на мировом рынке.

Литература

1. Кленин, Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины. / Н.И. Кленин. – Москва: Колос, 2008. – 816с.
2. Завалишин Ф.С. Основы расчёта механизированных процессов в растениеводстве. – М.: Колос, 1973. – 320с.
3. Агрегатирование тракторов «Беларусь»: Учеб. Пособие / П.А. Амельченко, В.Я. Шнейсер, Н.Г. Шабуня. - Минск: Ураджай, 1993. – 302с.
4. Точицкий А.А., Лепешкин Н.Д., Азаренко В.В. Совмещение технологических операций – фактор модернизации технологий обработки почвы и посева // Белорусское сельское хозяйство – 2004, № 6 – С. 27-29.
5. Точицкий А.А., Лепешкин Н.Д. Комплексы машин для перспективных технологий обработки почвы и посева // Белорусское сельское хозяйство – 2003, № 8 – С. 15-17.
6. Точицкий А.А., Лепешкин Н.Д., Родов Е.Г. Машинно-тракторный парк для зяблевой вспашки почвы. Прогноз переоснащения на 2005 – 2010 гг. // Белорусское сельское хозяйство – 2004, № 10 – С. 39-40.
7. Азаренко В.В., Бакач Н.Г., Клыбик В.К. Почвообрабатывающие агрегаты с активными рабочими органами и их применение в Республике Беларусь: Аналитический обзор. – Мн.: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2001. – 24с.
8. Лепешкин Н.Д. и др. Анализ конструкций отечественных и зарубежных сеялок для прямого посева зерновых культур и подсева трав в дер-

нину: Аналитич. обзор. – Мн.: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2002. – 32с.

9. Точицкий А.А., Юрин А.Н., Стасюкевич Н.Н. К вопросу применения плугов для мелкой вспашки в условиях Беларуси. Сборник научных трудов. №40. Мн., РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», 2006, - С. 83-85.

10. Проспекты фирм: Amazone (Германия) – 2009г, Gregoire Besson (Франция) – 2008г, Simba (Великобритания) – 2009г, Lemken (Германия) – 2009г, Huard (Франция).– 2008г, Kverneland (Норвегия). – 2009г.

УДК621.565.(07)

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИМ ДИАГРАММАМ

Миклуш В.П., к.т.н., профессор; Колончук М.В., инженер;

Колончук В.М., ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Взаимосвязь процессов термодинамического цикла раскрывают диаграммы холодильного агента. Например, диаграмма энтальпия-давление (i - lgP) отражает два процесса фазовых переходов и шесть параметров холодильного агента, которые изображены в виде различных линий (рис. 1, а-б).

В реальных условиях компрессор работает «сухим ходом» (рис. 2), то есть всасывает сухой насыщенный пар (точка 1), а чаще перегретый (точка 1'). При сухом ходе компрессора увеличивается холодопроизводительность и работа цикла. Таким образом, в теоретическом цикле переход к сухому ходу компрессора с термодинамической точки зрения невыгоден, а его применение обусловлено требованиями безопасной эксплуатации компрессора. Действительно, при работе компрессора влажным ходом попадание жидкости в цилиндр компрессора может привести к аварии – гидравлическому удару.

Для обеспечения экономичной работы охлаждают жидкость, выходящую из конденсатора, в теплообменнике (рис. 3). В результате теплообмена между этими потоками жидкость охлаждается, а пар перегревается. Внутренний теплообмен в таком цикле, с одной стороны, понижает температуру жидкости перед регулирующим вентилем (точка 3' вместо 3), и, следовательно, снижает дроссельные потери и увеличивает холодопроизводительность. С другой стороны, этот теплообмен вызывает значительный перегрев пара на всасывании в компрессор (точка 1), увеличивая работу цикла и повышая температуру конца сжатия.

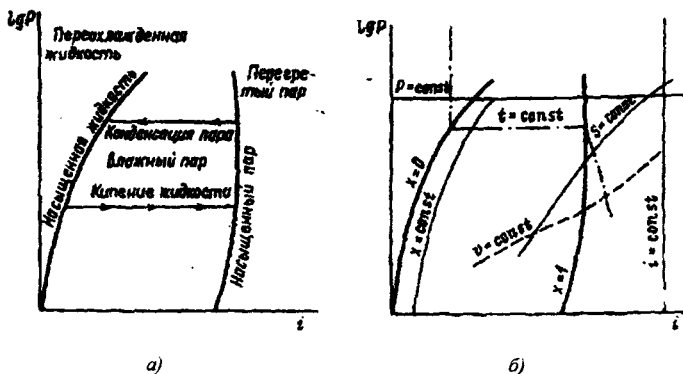


Рис. 1. Диаграмма $i - \lg P$: а) зоны фазового перехода, линии насыщения; б) кривые основных параметров (t – изотерма, P – давление; x – паросодержание; i – удельная энтальпия; v – удельный объем; S – энтропия)

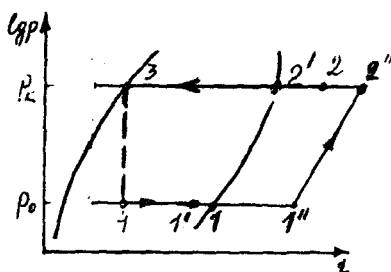


Рис. 2. Холодильная установка с перегревом пара

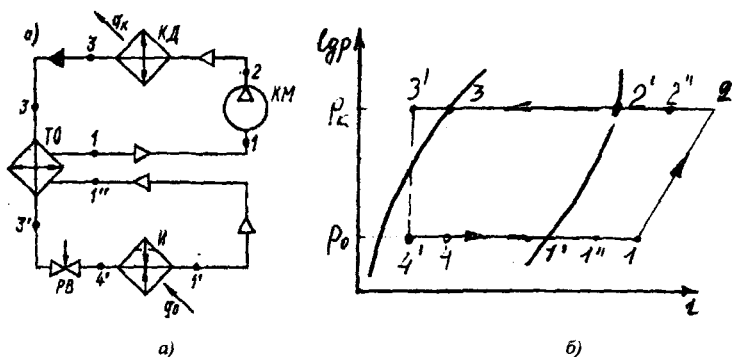


Рис. 3. Холодильная установка с теплообменником:

а) схема; б) $\lg p - i$ диаграмма

Изображение в диаграмме $i\text{-lg}P$ цикла холодильной машины дает возможность сделать важные для эксплуатации выводы о влиянии параметров конденсации и кипения на эффективность работы установки. На рисунке 4 изображены три цикла работы установки: нормальный режим 1-2-3-4, режим с повышенными параметрами конденсации 1'-2'-3'-4' и режим с пониженными параметрами кипения 1''-2''-3''-4''. Из рисунка 4 видно, что при повышении параметров конденсации и понижении параметров кипения удельная холодопроизводительность хладагента снижается ($q_0 > q_0' > q_0''$), а работа сжатия – повышается ($l < l' < l''$). Поэтому холодильная установка должна работать при минимально возможных параметрах конденсации и не следует допускать снижения параметров кипения. При этом достаточно изменения одного из этих параметров для изменения холодопроизводительности испарителя и работы компрессора.

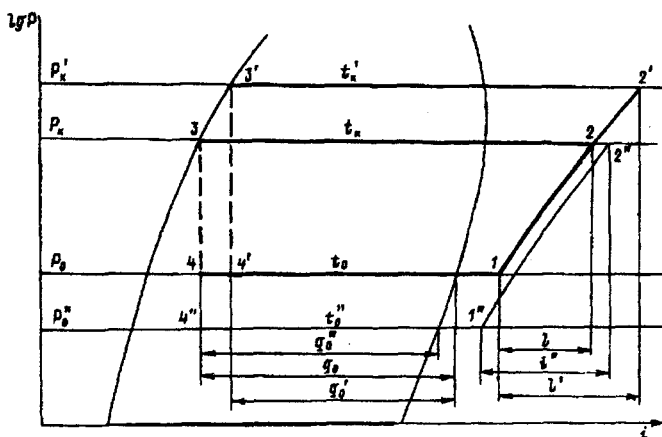


Рис. 4. Влияние давления конденсации и кипения:

- 1''-1 – перегрев пара на всасывании; 1-2 – адиабатическое;
- 2-2'' – сбив перегрева; 2''-3' – конденсация пара; 3'-3 – переохлаждение жидкости;
- 3-4 – дросселирование; 4-1'' – кипение жидкости

При диагностировании важно отличать по показаниям контрольно-измерительных приборов переохлажденную жидкость от насыщенной, а перегретый пар – от влажного или насыщенного пара, так как от этого зависят эффективность и безопасность работы установки. При одном и том же давлении насыщенная жидкость, влажный пар и насыщенный пар имеют одинаковую температуру, переохлажденная жидкость – более низкую, а перегретый пар – более высокую. Таким образом, показания манометров при всех перечисленных состояниях будут одинаковые, а термометров – разные.

Способ регулирования производительности компрессора дросселированием пара предусматривает изменение состояния (v_1) всасываемого компрессором пара (рис. 5).

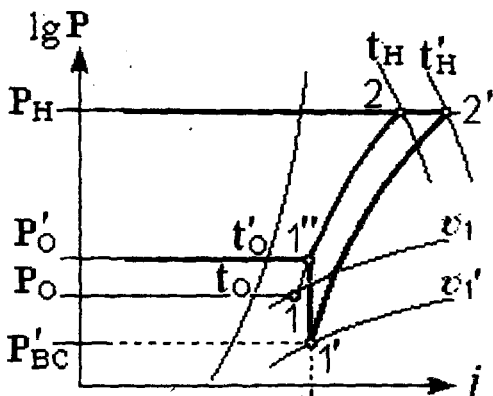


Рис. 5. Изменение процессов цикла холодильной машины при регулировании производительности компрессора дросселированием пара

Суть регулирования заключается в изменении гидравлического сопротивления на пути холодильного агента от испарительной системы до компрессора. При этом давление на стороне всасывания в компрессор искусственно понижается и становится существенно ниже давления кипения в испарителе. Процесс дросселирования пара перед компрессором обозначен на рис.5 точками 1''-1'. Снижение давления всасывания и сопутствующее этому увеличение удельного объема всасываемого пара от v_1 до v'_1 приводит к уменьшению объемной холодопроизводительности ($q_v = q_0/v_1$) и производительности компрессора в целом. Кроме этого,

увеличение степени сжатия P_H/P'_{sc} приводит к уменьшению коэффициента подачи λ , что так же уменьшает производительность компрессора.

Процессы, происходящие при перепуске пара со стороны нагнетания компрессора на сторону всасывания, показаны на рис.6. При уменьшении теплопритоков первоначально уменьшаются температура и давление кипения от P_0, t_0 , до P'_0, t'_0 . Давление на мембрану барорегулирующего вентиля от силы пружины становится больше давления всасывания ($P_{np} > P_{sc}$). Пропорционально этому неравенству происходит открытие барорегулирующего вентиля.

Хладагент со стороны нагнетания через барорегулирующий вентиль дросселируется (процесс 2→2'') на сторону всасывания. Здесь происходит процесс смешения потоков хладагента состояния т.1'' и т.2''. Резуль-

татом смешения является $t_{1''}$, которая характеризует новое состояние пара на всасывании перед компрессором. Увеличение удельного объема всасываемого пара от v_1 до v_1'' снижает холодопроизводительность компрессора. Вместе с тем большая степень сжатия приводит к уменьшению коэффициента подачи λ , что также способствует снижению производительности компрессора. Все это сопровождается уменьшением производительности испарителя и уменьшения количества хладагента, поступающего в него через регулирующий вентиль. В итоге это приводит к обратному повышению давления (температуры) кипения. Повышение давления кипения автоматически приводит к новому равновесию, при котором производительность компрессора будет определяться состоянием пара с удельным объемом – $v_1 > v_1'$. Данный способ регулирования сопровождается повышением температуры нагнетания до $t_{H'}$ и, если это повышение выходит за пределы допустимого, то следует или отказаться от этого способа регулирования, или предусмотреть меры для снижения перегрева на нагнетании.

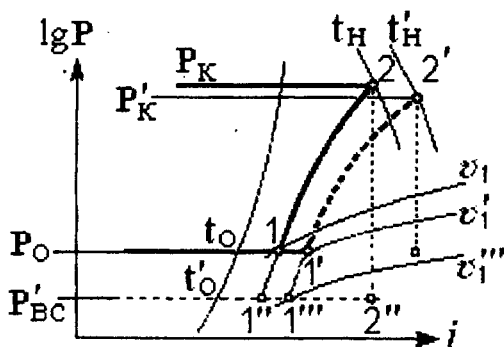


Рис. 6. Изменение процессов цикла холодильной машины при регулировании производительности компрессора перепуском пара

Литература

1. Жильцов, И.Б. Автоматизации холодильных установок / И.Б. Жильцов. – М.: АГТУ, 2009. – 302 с.
2. Казаровец, Н.В. Современные технологии и технический сервис в животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск: БГАТУ, 2008. – 788 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВЕДЕР И СЧЕТЧИКОВ МОЛОКА ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

*Миклуш В.П., к.т.н., профессор; Колончук М.В., инженер;
Колончук В.М., ст. преподаватель*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск*

В процессе эксплуатации доильных аппаратов с доением в ведра (рис. 1, а) возможна деформации крышки и горловины ведер, вызывающие подсос воздуха и нарушающая вакуумный режим работы. Выравнивание крышек и горловин доильных ведер производят с помощью пресс-формы (рис. 1, б), представляющей собой диск толщиной 20 мм, который разрезан на четыре отдельные части (рис. 1, в). Каждая часть представляет собой клин, так как плоскости разреза имеют угол 20° . В крышку вставляют (I) и (II) части, а затем (III) и (IV) пресс-формы. Вместе с пресс-формой крышку устанавливают в оправку и накладывают на опрессовочный диск. С помощью гидравлического домкрата подводят подвижную плиту с оправкой и крышкой к диску упора. По мере наложения усилия части пресс-формы, имея углы наклона плоскостей разреза, раздвигаются по образующей крышки, придавая ей первоначальную форму. Затем отворачивают винт домкрата, снимают опрессовочный диск и крышку с пресс-формой. Приспособление для правки горловин ведер доильных аппаратов (рис. 1, г) состоит из разрезанных пополам оправки (4) и направляющих втулок (5), диска (2), съёмника (1) и болтов-стяжек (6).

Срок службы группового счетчика во многом зависит от четкого соблюдения персоналом правил его эксплуатации, бережного обращения и содержания в чистоте. Перед каждой дойкой показатель счетного механизма устанавливают на «0», нажав соответствующую кнопку на пульте. А после дойки, чтобы опорожнить дозирующую камеру от молока, рукой поднимают металлическую трубку. Чистоту калиброванного отверстия в этой трубке положено контролировать ежедневно. По завершении доения коров и измерения молока производится безразборная промывка доильной установки с групповым порционным счетчиком-дозатором. Промывают счетчик путем интенсивной подачи в него моющей жидкости.

Разборка счетчика-дозатора с очисткой всех наслоений на поверхностях его деталей производится один раз в месяц. Она выполняется в следующей последовательности: отсоединяют от коллектора шланг; от металлической трубки отсоединяют шланг подвода вакуума к сильфону сумматора; ослабляют гайки скобы и отсоединяют корпус с мерной камерой от крышки, отсоединяют дозирующую камеру и перегородку от корпуса; снимают фильтр с торца трубки. При разборке счетчика не рекомендуется ослаблять стяжной обрuch корпуса во избежание нарушения

регулировки. Затем вручную промывают и очищают от наслоений корпус, трубку с поплавком и клапаном, мерную камеру со шлангом, перегородку и фильтр на трубке. По завершении промывки в обратной последовательности осуществляют сборку счетчика.

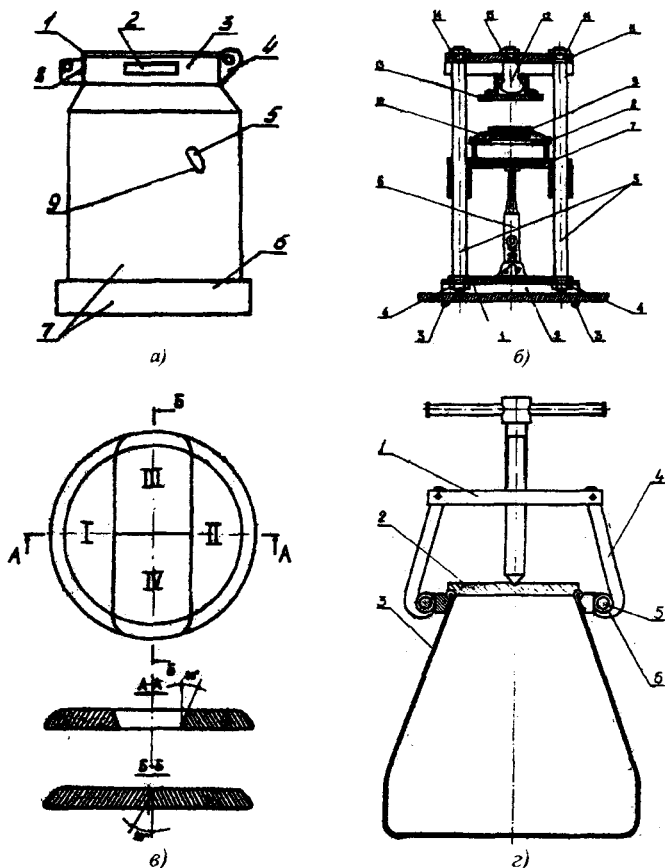


Рис. 1. Дефекты и приспособления для ремонта доильных ведер:

а) дефекты корпуса молочной фляги:

- 1 – деформация горловины; 2 – обрыв ручек; 3 – трещины верхнего обруча; 4 – обрывы кронштейна; 5 – пробойны; 6 – обрывы нижнего обруча; 7 – вмятины; 8 – трещины или деформация обруча;

б) приспособление (пресс-форма):

- 1 – плита опорная; 2 – швеллер; 3 – болт; 4, 14, 15 – гайка; 5 – стойка направляющая; 6 – домкрат; 7 – плита подвижная; 8 – оправка; 9 – диск опрессовочный; 10 – пресс-форма; 11 – перекладина; 12 – упор; 13 – диск;

в), г) схема и приспособление для правки горловин ведер доильных аппаратов:

- 1 – съемник; 2 – опрессовочный диск; 3 – ведро доильное; 4 – оправка; 5 – направляющая; 6 – болт-стяжка.

Один раз в год проверяют соответствие показаний счетчика фактическому количеству молока и при необходимости регулируют: ослабляют стяжной обрuch корпуса и перемещают шланг откачки порции молока из мерной камеры с коллектором вдоль оси счетчика: вверх – при показании счетчика меньше фактического; вниз – при показании больше фактического. Перемещение шланга на 7 см изменяет показание счетчика на 1 %. Безразборная диагностика неисправностей пневмогидравлического устройства учета количества молока и способы их устранения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характерные отказы счетчика учета молока

| Неисправность | Причина | Способ устранения |
|--|---|---|
| Шум от подсоса воздуха и бурление молока | Подсос воздуха в приемной или отмерной камере происходит через прокладку или клапан | Снять прокладку или клапан и промыть; заменить дефектную деталь |
| В мензурку не поступает молоко. Устройство имеет погрешность сверхдопустимой | Засорение отверстий клапана, отверстий | Снять клапан, промыть и проверить возможность его свободного перемещения в отверстия; прочистить отверстия, пробку, заменить дефектную деталь |
| Бурление молока в камере | Поплавок не перекрывает отверстие | Прочистить отверстие и прокладку. Заменить прокладку |

Один раз в год проверяют точность показаний устройства зоотехнического учета молока (рис. 2, а). Устройство соединяют с молочно-вакуумным краном и производят доение коровы в доильное ведро. Определяют количество выдоенного молока по показаниям устройства, отсчитав его по рискам шкалы мензурки. Выливают молоко из доильного ведра в сосуд и определяют массу выдоенного молока, прошедшего через устройство. Относительную погрешность измерений устройства определяют по формуле

$$G = (X - X_1) \cdot 100\% / X_1, \quad (1)$$

где X – показание устройства; X_1 – фактическая масса удоя.

Устройство считается выдержавшим испытание, если среднее значение трех измерений относительной погрешности не превышает 5 %. Проверка точности показаний импортных устройств производится после разборки счетчика молока. Первый способ предусматривает перекачку известного количества воды с помощью вакуума через счетчик молока (рис. 2, б). Определяют объем откачанной воды по шкале счетчика молока и сравнивают результаты измерения. Второй способ предусматривает перекачку воды в доильное ведро (рис. 2, в). Для этого открывают вакуумного крана (6), перекачивают известное количество воды из ведра (3) в мензурку (4). По мензуре (4) определяют объем перекаченной воды. Затем,

закрыв клапан шланга, снова открывают вакуумный кран (6). Нажав кнопку (5) в верхней части счетчика, пропускают воду в доильное ведро (1). Взвесив ведро с водой и, учитывая показания измерительного контейнера, определяют вероятное отклонение измерения.

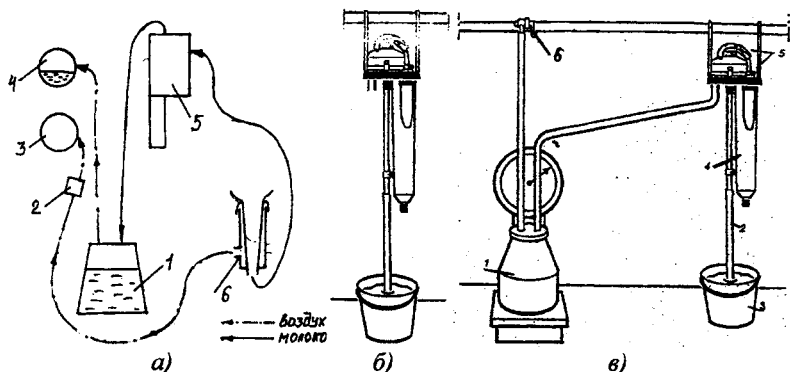


Рис. 2. Устройства зоотехнического учета молока:

- а) счетчик УЗМ-1А (1 – ведро доильное; 2 – пульсатор; 3 – вакуумный трубопровод; 4 – трубопровод молочный; 5 – устройство учета молока; 6 – доильный стакан);
 б–в) счетчик (1 – ведро доильное; 2 – шланг; 3 – ведро; 4 – мензура; 5 – кнопка; 6 – кран)

Литература

1. Казаровец, Н.В. Современные технологии и технический сервис в животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск: БГАТУ, 2008. – 788 с.

УДК 631

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ МИКРОКЛИМАТА НА ФЕРМАХ КРС

Вабищевич А.Г., к.т.н., доцент; Гургенидзе И.И., к.э.н., доцент;

Вабищевич А.А., аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

В статье приведен анализ структуры затрат электрической энергии на производство молока на фермах КРС на 200 голов с привязным и беспривязным содержанием. Представлена система теплообеспечения помещений ферм КРС с использованием теплоутилизаторов, экономящих энергию на подогрев приточного воздуха за счет возврата теплоты утилизаторами. Рассмотрены вентиляционные установки с утилизац

ей тепла ТУ-1М, УТ-Ф-12 и другие комплекты энергосберегающего оборудования для отопления и вентиляции животноводческих ферм, обеспечивающие нормативные параметры микроклимата внутри животноводческих помещений.

Успешное выполнение заданий по повышению эффективности производства молока, мяса и других продуктов животноводства и переводу этой отрасли на путь интенсивного развития тесно связано с ускорением научно-технического прогресса, внедрением в производство достижений науки, техники и передового опыта. Для этого необходимо внедрять новые энергосберегающие виды оборудования, техники и технологии.

Животноводство является одним из основных потребителей энергии в сельском хозяйстве. Удельный вес потребляемой животноводством энергии в различные периоды времени составлял 17,2-21,3 % от общего энергопотребления. При производстве сельскохозяйственной продукции в энергообеспечении стационарных процессов его доля составляет – 35-49 %. Анализ потребления энергоресурсов по отраслям животноводства показывает, что фермы КРС являются основными потребителями энергии в животноводстве. На их долю приходится 46-51,5 % общего энергопотребления в отрасли [1].

Анализ структуры затрат электрической энергии на производство молока показал, что наибольший удельный вес в общих затратах занимает энергия, потребляемая на поддержание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях (таблица 1) [2].

Таблица 1

Структура затрат электрической энергии на производство молока на фермах КРС на 200 голов с привязным и беспривязным содержанием

| Вид затрат электрической энергии | Технологии производства молока | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| | привязное содержание | | беспривязное содержание | |
| | затраты энергии, ГДж | доля общих затрат, % | затраты энергии, ГДж | доля общих затрат, % |
| Поение животных | 72,9 | 1,2 | 72,9 | 1,2 |
| Доение | 268,1 | 4,4 | 608,5 | 9,9 |
| Подогрев воды | 717,5 | 11,9 | 614,9 | 10 |
| Первичная обработка молока | 259,9 | 4,3 | 259,9 | 4,2 |
| Обеспечение микроклимата | 2221,6 | 36,8 | 2129,9 | 34,5 |
| Уборка навоза | 250,5 | 4,2 | 180,9 | 2,9 |
| Приготовление кормосмеси | 1949,4 | 32,3 | 1998,2 | 32,4 |
| Освещение | 281,3 | 4,6 | 285,8 | 4,6 |
| другие операции | 15,9 | 0,3 | 15,9 | 0,3 |
| Всего | 6037,1 | 100 | 6166,9 | 100 |

Ее доля, в зависимости от технологии содержания животных, находится в пределах 34,5-36,8 %, что сопоставимо лишь с затратами энергии на приготовление кормовых смесей.

Одним из основных направлений сокращения общих затрат энергии на производство молока, а следовательно, и его себестоимости является разработка и внедрение энергосберегающего оборудования для создания и поддержания нормативного микроклимата на животноводческих фермах. Одно из важных направлений экономии энергоресурсов в животноводстве утилизация тепла, содержащегося в воздухе животноводческих помещений. Тепловыделения животных составляют приблизительно 4,3 млн. т у.т. в год, причем 0,3 млн. т у.т. образуется летом и должно быть удалено из помещения посредством вентиляции, а теплота, эквивалентная 4 млн. т у.т. получается в зимний и переходный периоды года, и может быть использована на обогрев помещений. Степень покрытия дефицита мощности на обогрев животноводческих помещений с помощью теплоутилизации зависит от их назначения и климатических условий [3].

Расчеты показывают, что годовой экономический эффект при использовании системы теплообеспечения в телятнике на 150 голов с теплоутилизаторами по сравнению с системой, где используется электроколорифер типа ЭКОЦ, составляет около 1 800 000 руб. Основной составляющей экономического эффекта является экономия электрической энергии на подогрев приточного воздуха за счет возврата теплоты утилизаторами.

В настоящее время разработано достаточное количество рекуперативных теплоутилизаторов для животноводческих помещений. В них теплообмен между удаляемым теплым воздухом и холодным приточным происходит без их непосредственного контакта – через разделительную стенку или с использованием промежуточного теплоносителя. Конструктивное исполнение рекуперативных теплообменников самое разнообразное.

В Красноярском ГАУ разработана энергосберегающая система воздухообмена в животноводческом помещении, в которой теплообмен между приточным и удаляемым воздухом осуществляется через стенки труб, без использования промежуточного теплоносителя. Использование предлагаемой системы вентиляции позволяет производить воздухообмен в помещениях даже без подогрева приточного воздуха, независимо от температуры наружного воздуха, так как интенсивность конденсации влаги увеличивается при понижении температуры поверхности приточного воздуховода, при этом подача приточных вентиляторов принимается из условия удаления вредных веществ (CO_2 , NH_3 и др.), а не из условия удаления избытков влаги, следовательно, подача воздуха уменьшается, например, для помещений крупного рогатого скота – примерно на 30 %, что расширяет эксплуатационные возможности данной системы вентиляции.

Без промежуточного теплоносителя работает и тепловентиляционная установка децентрализованного типа с утилизацией тепла ТУ-1М (разработчик – ОАО «ВНИИКОМЖ»), которая может применяться во всех животноводческих помещениях кроме птичников.

Техническая характеристика ТУ-1М:

Подача свежего воздуха на притоке, м³/ч:

- двумя вентиляторами 10000;
- пловентиляционной установкой 3000.

Подача удаляемого воздуха, м³/ч 3000.

Тепловая мощность, кВт до 70.

В том числе:

- утилизатора теплоты (при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$) не менее 20;
- электроколорифера, общая /одной ступени 45/22,5.

Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт 1,1.

Коэффициент эффективности утилизатора при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$ 0,4.

Диапазон задаваемых автоматической аппаратурой температур, °С 0 - +40.

Уровень шума в зоне расположения животных, дБ не более 65.

Расчеты показали, что применение установок ТУ-1М на молочных фермах для содержания 200 голов животных обеспечивает сокращение энергозатрат на обеспечение микроклимата на 48,2 % по сравнению с традиционной системой.

Конструкция вентиляционной установки с утилизацией тепла УТ-Ф-12 (разработчик – ГСКБ г. Брест) предусматривает использование промежуточного теплоносителя для осуществления теплообмена между приточным и удаляемым воздухом. Воздух, удаляемый из помещения осевым вентилятором, проходит через фильтр, а затем – через нижнюю (испарительную) секцию теплообменника, где отдает часть тепла, под воздействием которого фреон внутри тепловых трубок испаряется и поднимается в верхнюю (конденсационную) часть теплообменника. Приточный воздух, нагнетаемый осевым приточным вентилятором, проходит через верхнюю секцию теплообменника, подогревается за счет тепла конденсации паров фреона и подается в помещение.

Техническая характеристика УТ-Ф-12:

Подача воздуха, м³/ч: на притоке (максимальная/номинальная) 18000/12000 на вытяжке 12000.

Тепловая мощность, кВт:

- установки на притоке при номинальном режиме 128;
- утилизатора при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$ 64.

Установленная мощность электродвигателей, кВт 15.

Коэффициент эффективности утилизатора по притоку при перепаде температур $\Delta t = 40^\circ$ не менее 0,5.

Диапазон задаваемых температур, °С 5-25.

Тепловая мощность теплообменника регулируется изменением количества воздуха, проходящего через него. При достаточно низких и отрицательных температурах наружного воздуха и обмерзании теплообменника по сигналу датчика температуры в вытяжном канале закрываются жалюзи в приточном канале и одновременно открывается часть

лопатов в обводном. При температуре внутреннего воздуха в помещении ниже установленного датчик температуры включает дополнительный источник тепла.

Расчеты показывают необходимость применения дополнительного подогрева воздуха в системе с утилизацией тепла. Во-первых, в большинстве помещений утилизация тепла не может покрыть полностью дефицит тепла, а во-вторых, самые низкие температуры наружного воздуха имеют малую длительность состояния и нерационально повышать эффективность теплоутилизации, так как при более высоких температурах наружного воздуха использование такого теплоутилизатора будет малоэффективным ввиду его высокой стоимости. Чем ниже расчетная температура наружного воздуха (более холодный климат), тем больше абсолютное значение экономии энергии, а значит, более эффективно его применение. Исходя из этого, учеными ОАО «ВНИИКОМЖ» обоснован состав комплекта на базе модульных установок с утилизацией тепла децентрализованного типа и набора осевых вентиляторов. С целью получения максимального эффекта количество и параметры установок комплекта определялись из условий наибольшего роста лимитной цены и теплотехнических характеристик помещений (но не менее двух установок на каждое помещение). В табл. 2 указаны расчетные параметры комплектов энергосберегающего оборудования для отопления и вентиляции животноводческих ферм, обеспечивающие нормативные параметры микроклимата практически во всех распространенных типах животноводческих помещений.

Таблица 2

Комплекты тепловентиляционного оборудования

| Показатели | Модель оборудования | | | | |
|--|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Комфорт 1 | Комфорт 2 | Комфорт 3 | Комфорт 4 | Комфорт 5 |
| Подача воздуха, тыс. м ³ /ч летний период | 4 | 8 | 10 | 16 | 18 |
| отопительный период: | | | | | |
| максимальная | 2 | 4 | 5 | 8 | 9 |
| номинальная | | | | | |
| утилизация | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| Тепловая мощность при наружной температуре (С), кВт: | 16 | 36 | 48 | 66 | 76 |
| -20 | | | | | |
| -30 | 27,5 | 43 | 57 | 78 | 92 |
| -40 | 28,5 | 49 | 68 | 97 | 108 |
| В том числе утилизаторов теплоты: | 6 | 12 | 18 | 30 | 36 |
| -20 | | | | | |
| -30 | 7,5 | 15 | 23 | 38 | 46 |
| -40 | 8,5 | 19 | 28 | 47 | 56 |
| Установленная мощность электродвигателей, кВт | 0,5 | 0,96 | 1,24 | 1,84 | 2,7 |

Рекуператоры приведенных систем обеспечения микроклимата выполнены из металлических сплавов, которые имеют такие недостатки, как большая металлоемкость, подверженность активной коррозии и загрязнение поверхностей теплообмена при работе в агрессивных средах животноводческих помещений. В настоящее время разработаны теплообменники из полимерных материалов к их достоинствам можно отнести высокую коррозионную стойкость к агрессивным средам животноводческих помещений, низкие материалоемкость и стоимость, простота в обслуживании и эксплуатации. В качестве полимерных материалов целесообразно использовать не полимерные пленки, обладающие индивидуальной газопроницаемостью и малой прочностью (это обуславливает недостаточную теплопроводность и большие габаритные размеры), а полимерные сотовые пластины с высокими прочностными характеристиками. При одинаковых габаритных размерах теплообменного элемента, выполненного из сотового полимерного материала и алюминия, стоимость последнего выше более чем в 3 раза.

В целом надежная работа теплоутилизаторов в животноводческих помещениях обеспечивается правильным выбором их конструктивных параметров, объемом подачи теплоносителей, принятием мер по предотвращению замерзания сконденсировавшихся водяных паров на поверхности теплообмена. Основным же условием для получения экономии электроэнергии в системах микроклимата является правильный выбор теплоутилизатора для конкретного животноводческого помещения и экономическое обоснование целесообразности его применения.

Литература

1. ФГНУ «Росинформагротех» Научный аналитический обзор www.complexdoc.ru
2. Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства <http://belagromech.basnet.by>
3. Гургенидзе И.И. Энергоемкость производства животноводческой продукции и приоритетные направления ее снижения / И.И. Гургенидзе // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии. - Гродно, 1997, Ч.1. - С. 259-266

БОРОНА ГИБКАЯ ДЛЯ ГЛУБОКОГО РЫХЛЕНИЯ ПОЧВЫ

¹Шило И.Н., д.т.н., профессор; ¹Агейчик В.А., к.т.н., доцент;

¹Романюк Н.Н., к.т.н., доцент; ²Агейчик А.В., Ph. D.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²Университетский колледж Лондона, г. Лондон, Великобритания

Одним из важнейших мероприятий по подготовке почвы к посеву является боронование. Возникает необходимость создания такой конструкции бороны, которая будет повышать качество и глубину рыхления почвы.

Известна борона, содержащая последовательно размещенные П-образные пластины, гибко связанные между собой и ориентированные поперек направления движения. Передняя вертикальная часть пластин имеет зубчатую форму, а задняя ровная [1].

Недостатком такой бороны является то, что она не эффективна на каменистых и засоренных почвах, так как при движении плоские поперечные зубья сгребают растительные остатки и камни, образуя валки, утрамбовывают почву.

Известна борона гибкая, содержащая подвижные последовательно размещенные пластины, выполненные в виде зубьев треугольной формы под углом 60° с заточенными нижними кромками и ориентированными вдоль движения, обратного наклону режущей кромки пластин, при этом пластины соединены штангами, которые разделены промежуточными опорными втулками [2].

Такая борона не обеспечивает качественное глубокое рыхление почвы, так как пластины не обладают для этого необходимой толщиной и имеют наклонённую назад обратно движению режущую кромку [3].

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана борона гибкая для глубокого рыхления почвы (рисунок 1), использование которой приведет к повышению качества и глубины рыхления почвы [4].

Борона состоит из последовательных рядов треугольных пластин (зубьев) 1, с заточенными нижними кромками 2, штанг 3, для подвижного соединения пластин с зазором 2 мм, опорных промежуточных втулок 4. В каждой пластине, в виде зубьев треугольной формы 1 в точке расположенной на оси симметрии на расстоянии одной трети высоты зуба h от его нижнего заострённого угла в 60° , выполнено отверстие, в которое с зазором вставлена ось 5 с жёстко прикреплёнными к ней по бокам зуба своими нижними концами двумя стержнями 6 высотой H , измеренной от центра отверстия, большей двух третей высоты зуба h , жёстко соединёнными между собой симметрично поверх зуба перемычкой 7 с возможностью их относительного перемещения вдоль боковых поверхностей зу-

ба 1 за счёт вращения вместе с осью 5 относительно центра отверстия, а поперечные сечения стержней 6 выполнены в виде равнобедренного треугольника с обращённым наружу от зуба прямым углом при вершине.

Борона гибкая для глубокого рыхления почвы работает следующим образом.

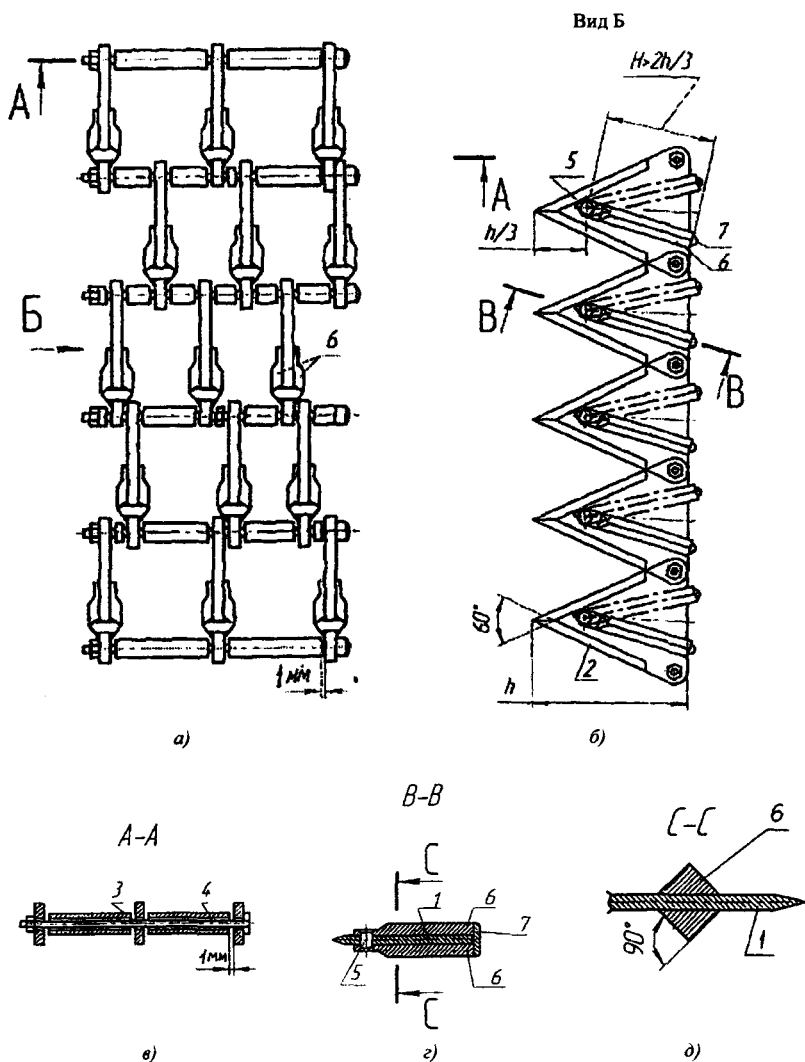


Рис. 1. — Борона гибкая для глубокого рыхления почвы:
 а — кинематическая схема бороны (вид сверху); б — вид Б; в — сечение А-А;
 г — разрез В-В; д — разрез С-С

Предложена конструкция бороны гибкой для глубокого рыхления почвы, использование которой приведет к повышению качества и глубины рыхления почвы.

Литература

1. Авторское свидетельство СССР №1503691, бюл. №32, 1989.
2. Патент на изобретение Российской Федерации № 2343654 С1, МПК А01В19/02, 2009.
3. Клочков, В.А. Сельскохозяйственные машины / В.А. Клочков, Н.В. Чайчиц, В.П. Буяшов. – Минск: Ураджай, 1997. – С.71–72.
4. Борона гибкая для глубокого рыхления почвы : пат. 6018 Респ. Беларусь, МПК А01В19/02 / Шило И.Н., Агейчик В.А., Романюк Н.Н., Агейчик А.В. ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20090584 ; заявл. 07.06.2009; опубл. 28.02.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 1.– С.137–138.

УДК 631.312.3

САМООЧИЩАЮЩИЙСЯ РАБОЧИЙ ОРГАН КУЛЬТИВАТОРА

Шило И.Н., д.т.н., профессор; Агейчик В.А., к.т.н., доцент;

Романюк Н.Н., к.т.н., доцент; Агейчик Ю.В.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск

Интенсификация работ в земледелии требует нового подхода к обработке почв и выбору средств механизации на основе создания и внедрения почвозащитных и энергосберегающих технологий [1]. Анализ почвенно-климатических условий различных районов Республики Беларусь показывает, что перспективными системами обработки почвы и посева должны быть, наряду с традиционной отвальной обычная безотвальная, минимальная и нулевая, которые особенно эффективны на эрозийно опасных склонах (круче 5°), где водная эрозия почв уносит столько питательных веществ, сколько идёт на формирование урожая [2]. Такие участки составляют около 60% возделываемых почв в Беларуси [3], причем безотвальное рыхление на них плоскорезными лапами на глубину пахотного слоя уменьшает сток осадков в 1,75 и смыв почвы в 3,6 раза [4]. Однако применение безотвальной обработки в условиях Беларуси не может происходить в течение нескольких лет подряд, так как может привести к образованию в верхнем слое почвы значительного количества многолетних сорняков [2].

Целью данных исследований является повышение эффективности самоочистки от сорняков и снижение тягового сопротивления рабочего органа культиватора.

Российскими учеными разработан рабочий орган культиватора с элементами вибрации, содержащий стойку, рыхлительную лапу и расположенный перед стойкой и соединенный с ней с возможностью колебаний посредством кронштейна и пружины гибкий элемент типа струны, причём гибкий элемент выполнен с возможностью регулирования угла наклона относительно стойки рабочего органа и снабжен резиновой втулкой с шипами на внешней поверхности, установленной с возможностью свободного вращения, а кронштейн смонтирован на стойке с возможностью перемещения относительно нее и фиксации для обеспечения различных режимов колебания гибкого элемента [5].

При работе такого рабочего органа высока вероятность чрезмерного скопления растительных остатков под резиновой втулкой на гибком элементе типа струны, так как между втулкой и струной нет плавного перехода, а также вследствие того, что отсутствует механизм вращения втулки, в результате чего следует ожидать возрастания тягового сопротивления рабочего органа культиватора.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработан рабочий орган культиватора [6], вид сбоку которого представлен на рисунке 1, *а*. На рисунке 1, *б* – разрез А-А на рисунке 1, *а*; на рисунке 1, *в* – разрез В-В на рисунке 1, *б*.

Самоочищающийся рабочий орган культиватора состоит из стойки 1, рыхлительной лапы 2 и расположенного перед стойкой гибкого элемента 3 типа струны. Один конец гибкого элемента 3 жестко присоединен к рыхлительной лапе 2, а другой - через пружину 4 к регулировочному винту 5 с гайкой 6, проходящему через центр расположенной в пазах двух параллельных друг другу кронштейнов 7 пластины с регулировочным болтовым соединением 8, фиксирующим её в пазах кронштейнов 7. На гибкий элемент 3 установлена коническая резиновая втулка 9, выполненная в виде обращённого вершиной к рыхлительной лапе 2 конуса, с возможностью свободного вращения, имеющая на внешней поверхности шипы 10, выполненные эластичными и наклонными в плоскостях перпендикулярных оси конуса в одну сторону, например, по ходу часовой стрелки, имеющие каждый наружную и внутреннюю поверхности, перпендикулярные плоскости перпендикулярной оси конуса и наклоненные к касательным к боковой поверхности конуса поверхностям в местах расположения наружной и внутренней поверхностей шипа на поверхности конуса под углами соответственно 30-35 и 45-50 градусов. Указанные углы выбраны в соответствии со значениями углов трения растительных остатков о резиновую поверхность в пределах 36-38 градусов [7]. Коническая резиновая втулка 9 внутренней поверхностью своего обращённого вверх основания опирается на втулку с предназначенной для этого опорной поверхностью 11, закрепленной на нижнем конце пружины 4, причём

коническая резиновая втулка 9 устанавливается на опорную поверхность 11 за счёт упругих свойств своего обращённого вверх основания. Кронштейны 7 закреплены жестко к пластинам 12, которые в свою очередь крепятся на стойке 1 тремя стяжными болтами 13.

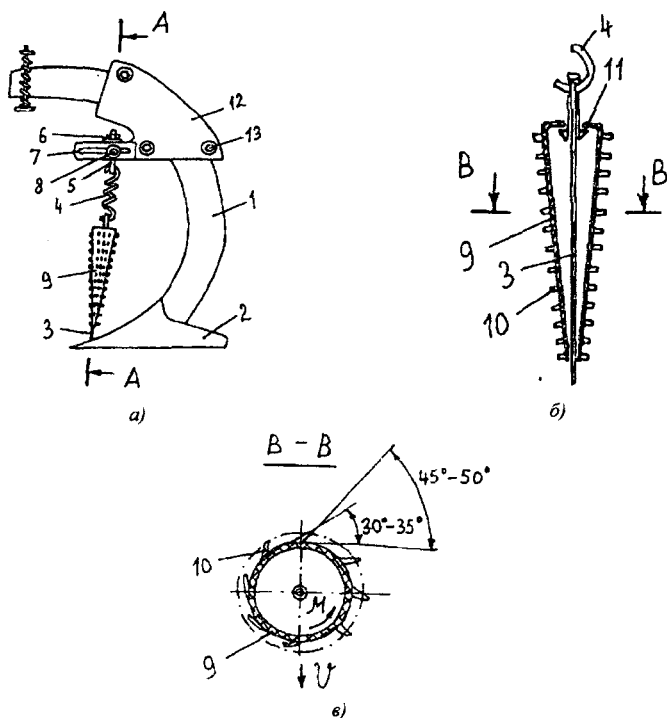


Рис. 1. Самоочищающийся рабочий орган культиватора

Рабочий орган культиватора работает следующим образом. При обработке почвенного пласта культиватором под воздействием сил сопротивления прогибается гибкий элемент 3, растягивая пружину 4, а коническая резиновая втулка 9 совершает вращательное движение, которое обеспечивается разным воздействием комков почвы и растительных остатков на шипы 10 в зависимости от стороны их расположения относительно направления движения культиватора. При движении культиватора согласно направлению, обозначенному на фиг. 3 вектором скорости V , шипы 10 с правой по ходу движения стороны сгибаются и их вершины приближаются к боковой поверхности конуса, причём комки почвы и растительные остатки проскальзывают по их наружной поверхности, а шипы 10 с левой по ходу движения стороны под воздействием комков почвы и растительных остатков разгибаются, их вершины удаляются от боковой поверхности конуса, захватывая дополнительно частицы почвы и растительные

остатки. В результате разного воздействия обрабатываемой среды на боковые поверхности конической резиновой втулки 9 возникает вращающий коническую резиновую втулку 9 момент М. При переменных нагрузках гибкий элемент 3 совершает колебательное движение и сбрасывает нависшие сорняки. Коническая резиновая втулка 9, совершая вращательное движение, шипами 10 взаимодействует с сорной растительностью и предотвращает чрезмерное скопление сорняков на стойке 1, способствуя снижению тягового сопротивления.

Регулировка натяжения гибкого элемента 3 производится гайкой 6 регулировочного винта 5. Изменение угла наклона гибкого элемента 3 достигается перемещением пластины с регулировочным болтовым соединением 8 по пазам кронштейнов 7, а также кронштейнов 7 относительно стойки 1 за счёт стяжных болтов 13. Это позволяет получить различные режимы колебаний рабочего органа культиватора.

Предложена конструкция рабочего органа культиватора, использование которого приведет к повышению эффективности самоочистки его от сорняков и снижению тягового сопротивления.

Литература

1 Дмитриев, А.М. Механизация обработки почвы и повышение ее противозрозионной устойчивости / А.М. Дмитриев, Р.Л. Турецкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск : Ураджай, 1990. – Вып. 33. – С. 8...17.

2 Казакевич, П.П. Проблемы и перспективы механизации процессов обработки почвы и посева в Беларуси / П.П. Казакевич, А.А. Точицкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск : Ураджай, 1996. – Вып. 35. – С. 18...33.

3 Жилко, В.В. Водная эрозия почв в БССР / В.В. Жилко, А.И. Паярская // Эрозия почв и борьба с ней / В.В. Жилко, А.И. Паярская. – Минск : Ураджай, 1968. – С. 32...37.

4 Бондаренко, А.Г. Определение противозрозионной устойчивости почв методом искусственного дождевания / А.Г. Бондаренко, В.П. Мармалюков // Механизация и электрификация сельского хозяйства : сб. науч. работ аспирантов ЦНИИМЭСХ. – Минск, 1980. – С. 3...6.

5 Патент на изобретение Российской Федерации №2309566 С1, МПК А01В 35/26, А01В 35/32, 2007.

6 Рабочий орган культиватора : патент на полезную модель № 5752 У Респ. Беларусь, МПК А01В33/00, А01В35/00 / И.Н. Шило, В.А. Агейчик, Н.Н. Романюк, Ю.В. Агейчик ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20090408 ; заявл. 21.05.2009; опубл. 30.12.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 6. – С.143.

7 Сабликов, М. В. Сельскохозяйственные машины. Часть вторая. Основы теории и расчета / М.В. Сабликов. – М. : Колос, 1968. – С.260.

СНИЖЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПРИ УБОРКЕ

*Шило И.Н., д.т.н., профессор, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент;
Клавсуть П.В., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет» г. Минск*

Для картофелеуборочных машин большой проблемой остается высокий уровень повреждения клубней. В производственных условиях количество поврежденных клубней может достигать 75 % [1, 2] при норме 12 % [3]. Основной вид повреждений после подкапывающих органов – резанные клубни. Их содержание в общей массе картофеля может доходить до 14 %. Резанные клубни – один из тяжелых видов повреждений. При хранении даже в специально оборудованных хранилищах с активной вентиляцией таких клубней теряется до 16 % . В целом при наличии и иных видов повреждений потери клубней увеличиваются в 2...3 раза и после хранения для продовольственных целей или в качестве семенного материала не пригодны до 50 % клубней [1]. Поэтому любые мероприятия, снижающие повреждения клубней, экономически оправданы [4].

Опыт эксплуатации картофелеуборочной техники показывает, что основные повреждения клубни получают на подкапывающих и сепарирующих органах, а также в момент выгрузки картофеля в транспортное средство [5].

На высокотехнологичных картофелеуборочных машинах вопрос снижения повреждаемости клубней при их сходе с выгрузного транспортера в транспорт достаточно эффективно решается на практике путем автоматического поддержания минимальной высоты перепада независимо от степени заполнения транспортной емкости [6].

На сепарирующих органах среднее значение повреждения клубней P_{CP} при известных повреждениях P_C , соответствующих постоянной подаче почвы от от подкапывающих лемехов Q_{II} и параболической зависимости между P_C от Q_{II} определяется дисперсией подачи $D[Q_{II}]$ (k_2 – коэффициент пропорциональности) [7]

$$P_{CP} = P_C + k_2 \times D[Q_{II}]. \quad (1)$$

В свою очередь между глубиной подкапывания грядок лемехами H_n и подачей почвы в картофелеуборочную машину Q_{II} существует зависимость (k_2 – коэффициент пропорциональности):

$$Q_{II} = k_2 \cdot H_n. \quad (2)$$

Следовательно, повреждения картофеля при механизированной уборке могут быть снижены путем стабилизации глубины подкапывания.

В картофелеуборочных машинах не решена проблема стабильности глубины подкапывания лемехами картофельных грядок. На 32...58 % убираемых площадей отклонения глубины подкапывания от заданной могут достигать до 0,08 м [8], что значительно превышает агротехнический допуск 0,02 м [5].

Стабилизация глубины подкапывания рассматривается как задача поддержания минимально допустимой, с точки зрения полноты уборки, величины заглубления подкапывающих органов с минимизацией варьирования глубины хода по длине гона.

У картофелеуборочных машин эта задача реализуется путем отслеживания рельефа поля (базы копирования) копирующими катками (чувствительными элементами) и соответствующим высотным регулированием положения лемехов.

В полевых условиях нами были измерены координаты профиля грядок Z_I и нижних клубней Z_K в одноименных сечениях соседних грядок, определены повреждения клубней катками P_k при различной нагрузке P на копирующий каток. По полученным данным рассчитывались среднее квадратическое отклонение $\sigma[H_K]$ глубины залегания нижнего клубня относительно опрессованного с усилием P профиля грядки и коэффициенты корреляции $r[Z_K, Z_I]$.

Статистический анализ показал, что увеличение нагрузки P до 0,01 кН приводит к существенному снижению среднего квадратического отклонения $\sigma[H_K]$ и усилению корреляционной связи между координатами Z_K и Z_I и, следовательно, к существенному выравниванию базовой поверхности грядки относительно линии расположения нижних клубней. Дальнейшее увеличение нагрузки не приводит к существенному выравниванию базовой поверхности, но делает возможным повреждение мелко-расположенных клубней.

Следовательно эффективное копирование рельефа может быть обеспечено при определенной, оптимальной нагрузке на копирующий каток.

У традиционной конструкции уборочных машин существует механическая связь между лемехами и копирующими катками, которые дополнительно предназначены для разрушения почвенных комков в поверхностном слое грядки [9]. Данная система копирования может быть отнесена к пассивной системе опорного копирования.

Основным недостатком этой системы является то, что на копирующие катки передается сила веса передней части элеватора с технологической массой и вертикальная составляющая нагрузки на лемехи. Нестабильная по гону и значительная по величине нагрузка на копирующие катки, превышающая ранее указанное оптимальное значение, вызывает отклонение глубины хода лемехов от заданной и приводит к повреждению мелко-расположенных клубней копирующим катком [6].

Известны активные системы опорного копирования рельефа, у которых сохранена механическая связь между копирующими элементами и

рабочими органами, но предусматривается разгрузка копирующих элементов до заданного значения с помощью пружинных или гидравлических устройств [10]. У ведущих производителей картофелеуборочной техники подобные устройства нашли применение на однорядных и многорядных высокотехнологичных картофелеуборочных машинах последнего поколения [11].

Эффективное функционирование подобных систем возможно только при минимальных отклонениях нагрузки на копирующие катки от заданного значения [12, 13].

В Белорусском государственном аграрном техническом университете предложена концепция построения активной системы безопорного копирования рельефа картофельного поля картофелеуборочной машины и разработано оригинальное устройство стабилизации глубины подкапывания картофельных грядок лемехами, реализующее эту концепцию [14, 15] (рисунок 1).

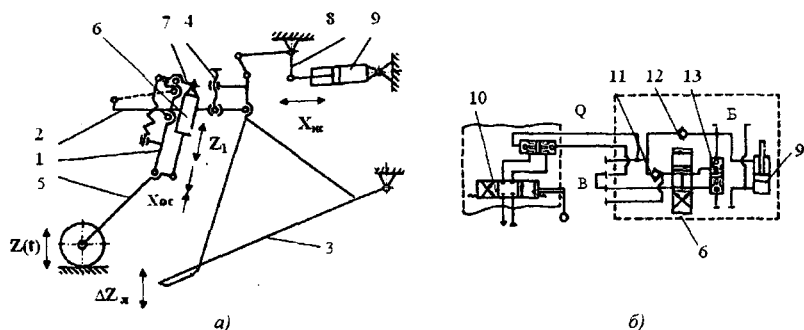


Рис. 1 – Устройство стабилизации глубины подкапывания: принципиальная (а) и гидравлическая (б) схемы

В БГАТУ имеется определенный приоритет по разработке подобных систем. Отдельные элементы активных систем испытаны на прицепных и самоходных картофелеуборочных машинах и материалы исследований приняты НПО ВИСХОМ (г. Москва) для использования при проведении работ по совершенствованию картофелеуборочных машин.

У устройства стабилизации отсутствует механическая связь между копирующими катками и лемехами. Соответствие между положением копирующего шупа и положением подкапывающего лемеха обеспечивается за счет работы гидроследящего привода, построенного на основе гидромеханических или электрогидравлических элементов. В качестве базы копирования используется трансформируемый с заданным давлением на копирующий каток профиль вершин как минимум одной из соседних подкапываемых грядок.

Устройство в виде единого конструктивного блока устанавливается на подкапывающей секции картофелеуборочной машины без изменения ее

конструкции и не исключает использование традиционной системы опорного копирования. Представленное устройство стабилизации глубины подкапывания может устанавливаться на различные картофелеуборочные машины.

Конструктивной основой блока является стойка 1, закрепленная через проставку 2 на секции 3 подкапывающих органов с возможностью регулирования по высоте посредством винтового фиксатора 4. На стойке шарнирно установлен копирующий щуп 5 в виде катка, кинематически связанный с золотником управляющего гидрораспределителя 6, корпус которого соединен со стойкой через подпружиненный рычаг 7.

В качестве исполнительного механизма используется штатный механизм подъема картофелеуборочной машины в составе рычажного механизма 8 и исполнительного гидроцилиндра 9. Гидромеханический гидроследящий привод получает питание от резервной секции 10 основной гидросистемы машины или трактора. Обратные клапаны 11 и 12 в сочетании с гидрозамком 13 обеспечивают подъем подкапывающих органов при реверсировании потока масла на выходе с гидрораспределителя 10. Гидросистема снабжена гидроразъемами Б, В для подключения гидроэлементов с целью реализации дополнительных функций – повышения эффективности работы на плотных почвах; параллельной работы отдельных блоков на многосекционных уборочных машинах при подключении их к одному источнику гидравлического питания и т.д.

При нарушении глубины подкапывания (входное воздействие $Z(t)$) щуп 7 воздействует через шарнирно-рычажный механизм 8 на золотник гидрораспределителя 9, смещает его из нейтрального положения на величину X_1 . Поток рабочей жидкости Q поступает в гидроцилиндр 11 и с запаздыванием по времени сдвигает его шток на величину X_H , вследствие чего посредством рычажного механизма 10, лемеха 3 получают перемещение ΔZ_π в направлении восстановления заданной глубины. Так как стойка 6 щупа 7 находится на секции 2, а щуп 7 постоянно контактирует с гребнем грядки, перемещение ΔZ_π лемехов 3 сопровождается обратным перемещением X_{OC} золотника гидрораспределителя 9 к нейтральному положению, при достижении которого движение секции 2 прекращается, а заданная глубина хода восстанавливается.

Качество функционирования устройство стабилизации глубины подкапывания было проверено в полевых условиях. В виде носителя экспериментальных узлов использовался самоходный четырехрядный картофелеуборочном комбайне КСК-4. Опыты подтвердили эффективность применения подобных устройств на картофелеуборочных машинах. Статистический анализ полученных данных показал, что применение устройства стабилизации существенно повышает равномерность подкапывания (в исследуемых опытах $\sigma[H_\pi]$ снижалось в 2,6-3,4 раза) и улучшает агротехнические показатели работы технологической линии (повреждения уменьшились с $12,3 \pm 1,8\%$ до $6,9 \pm 1,4\%$).

Литература

- 1 Тульчев, А.В. Картофелепродуктовый агропромышленный подкомплекс А.В. Тульчев. М.: Агропромиздат, 1986.- 144 с.
- 2 Вести НАН РБ, №4, 2008. В.Г. Самосюк, Л.Я. Степук. О реальном энергосбережении в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://vesti.belab.by/2_8/2_8_4/pdf/85-93.pdf/ Дата доступа: 19.05.2010.
3. Рекомендации по уборке урожая. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://mshp.minsk.by/arekomendacii/kart/2009/rekomend_ubr.htm/ Дата доступа: 19.05.2010.
4. Бишоп, К.Ф. Механизация производства и уборки картофеля / К.Ф. Бишоп, У.Ф. Мондер, М: Колос, 1983. – 256 с.
- 5 Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров, 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1984. – 320с.
- 6 Колчин Н.Н. Особенности конструкции зарубежных машин для уборки и обработки картофеля. /Н.Н.Колчин// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 7, 2005. [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://www.avtomash.ru/gur/2005/20050749.htm/> Дата доступа: 19.05.2010.
- 7 Шеповалов, В.Д. Автоматизация уборочных процессов / В.Д. Шеповалов.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 383 с.
- 8 Вергейчик, Л.А. Исследование устойчивости глубины хода лемехов картофелеуборочного комбайна КСК – 4 / Л.А. Вергейчик, Б.М. Астрахан, П.В. Клавсутъ // Механизация возделывания и уборки технических культур в Белорусской ССР: Сб. науч. трудов, вып.113. – Горки, 1983. – С.24-29.
- 9 Рейнгарт, Э.С. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения / Э.С. Рейнгарт, А. А. Сорокин, А. Г. Понамарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 10, 2006. – С.3-5.
- 10 А.В.Клочков. Комбайны зерноуборочные зарубежные / А.В.Клочков, В.А.Попов, А.В.Адась.- Минск: Новик, 2000.-192 с.
- 11 Картофелеуборочная техника. Уборка (проспекты фирмы Grimme). [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://www.grimme.de/ru/> Дата доступа: 19.05.2010.
- 12 Булгаков, В.М. Исследование и совершенствование рабочего процесса самоходной конеклубнеуборочной машины : автореф...дис. канд. техн. наук / В.М. Булгаков, Киев. – 21с.
13. Вергейчик, Л.А. Изыскание и исследование средств поддержания заданной глубины хода подкапывающих органов картофелеуборочного комбайна: автореф...дис. канд. техн. наук / Л.А. Вергейчик. – Минск, 1975. – 25с.
14. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : патент на полезную модель № 5098 У Респ. Беларусь, МПК А01В63/00 / П.В. Клавсутъ, Б.М. Астрахан, К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, А.Л. Вольский, Л. С. Жаркова ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20080607 ; заявл. 29.07.2008; опубл.

15. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : а. с. 1428249 СССР, А1,МПК А01D 17/00 / Л.А. Вергейчик, П.В. Клавсутъ[и др.] // Открытия, изобретения и товарные знаки СССР. – 1988. – № 37.

УДК 621.67

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

¹Козорез А.С., директор; ²Козорез А.А. магистрант

¹ЗАО «ГМС – Промбурвод», г. Минск

²УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Развитие современной микроэлектроники применительно к задачам автоматизации производственных процессов, в сравнении с предыдущей релейно-контактной аппаратурой, придало техническим средствам автоматизации ряд существенно и важных свойств. Наиболее характерные из них [1]:

– более высокая надежность, на 1-2 порядка превышающая надежность традиционных элементов автоматизации;

– возможность выполнения разнообразных и сравнительно сложных логических и вычислительных операций, осуществление постоянной и оперативной памяти, практически неограниченные возможности любого преобразования сигналов и т.д.;

– малые размеры и масса элементов, относительная простота и надежность защиты от внешних механических, атмосферных и химических воздействий;

– сравнительно низкая стоимость элементов автоматизации.

Это делает экономически эффективной автоматизацию таких процессов, которая традиционными средствами была бы экономически невыгодна. Принципиальное преимущество электронизации состоит именно в том, что на ее основе открываются возможности системного управления.

Такая электронизация коренным образом изменила систему водоснабжения и улучшила технологию производственного процесса – это переход от традиционной схемы водоснабжения (погружной электронасосный агрегат – водонапорная башня – водопровод потребитель) к автоматизированной герметизированной с гидроаккумулятором и прямооточной системе водоснабжения. В такой системе обеспечивается автоматическое оптимальное регулирование давления в зависимости от расхода воды, что повышает надежность водоснабжения, его качество и сохран-

ность всей гидравлической части системы, ведет в экономии энергоресурсов. Питьевая вода сохраняется чистой, так как она совершенно изолирована от окружающей среды.

Станции управления и защиты, производимые на ОАО «Завод Промбурвод», разработаны на современной микроэлектронной элементной базе ведущих мировых производителей. Станция также может эффективно выполнять защиту любых асинхронных двигателей, в особенности в районах с нестабильным электроснабжением. Точное отслеживание токов, параметров сети и межпусковых интервалов предотвращает перегрузку сети, нештатные режимы работы электродвигателя и повышает общий ресурс агрегата.

Станция обрабатывает сигналы от электроконтактного манометра, реле давления, электродных датчиков уровня, поплавковых датчиков уровня, термореле и контактов внешней электроавтоматики. Станция позволяет осуществлять как автоматическое, так и ручное управление агрегатами. Режим работы – непрерывный. Развитая система встроенных таймеров и имеющаяся возможность параллельной отработки различных алгоритмов управления значительно повышает живучесть системы водоснабжения при отказе датчиков автоматики и линий связи.

Станции управления выпускаются в четырех вариантах исполнения и отличаются набором выполняемых функций, количеством настроек, наличием цифровой индикации тока и телеметрии.

Станция «Родник-3» предназначена для работы в составе АСУ или полностью автоматических резервируемых групп станций, в том числе с автоматическим наращиванием числа включенных насосов. Станция «Родник-3» оснащается системой телеметрии, телесигнализации и телеуправления. Информация передается по двухпроводной линии связи тональными посылками высокой частоты. Одна линия связи может объединять до 8 станций. Линия связи позволяет объединить несколько станций в группу, работающую как единое целое, управлять каждой из станций от внешнего пульта управления или контроллера. Для дистанционного управления и связи с контроллером поставляется пульт управления. На дисплее пульта отображаются токи фаз, состояния датчиков, работа насоса, готовность станции наличие связи. В режиме группового контроля отображается число станций на связи, включение одного из насосов, готовность группы полная/частичная, связь полная/частичная. Пульт оснащён кнопками управления насосом и кнопками настройки пульта. Имеется трёхразрядный знаковый дисплей и ряд светодиодов. Имеется разъём связи с контроллером или компьютером по COM порту (RS232). Пульт оснащён встроенным звуковым извещателем и двумя гибко программируемыми реле, которые срабатывают в различных случаях возможных систем и ошибок, возникающих при работе станции управления. Таким образом, пульт может включать, например звуковой и световой сигнал в случае выбранной аварийной ситуации без помощи дополнительного контроллера. В режиме управления от компьютера пульт выполняет

функцию модема. Вся передаваемая станциями информация транслируется на COM порт без изменения.

По линии связи каждая из станций каждую секунду передаёт следующую информацию:

- значения токов всех трёх фаз;
- состояние питающей сети (норма, предупреждение, невозможность работы);
- признак работы насоса;
- превышение тока;
- заниженный ток;
- признак аварии;
- аварийное отключение по перегрузке;
- аварийное отключение по сухому ходу;
- аварийное отключение по пробое изоляции насоса;
- аварийное отключение по срыву нагрузки;
- режим управления ручной/автоматический;
- состояние затопляемых датчиков.

Станция получает по линии связи команды телеуправления. Эти команды действуют в том случае, если станция настроена в режим внешнего управления.

Пульт управления может быть выполнен в усечённом виде - только модем. Разрабатываются дополнительные модули связи с GSM модемом и Ethernet.

Такие станции управления и защиты с системой телеуправления работают на водозаборе «Петровщина» КУПП «Минскводоканал», на скважинах птицефабрики «Рубежичи» Столбцовского района, дома отдыха «Полесье» Пинского района и др.

Литература

1. Русан В.И., Козорез А.С., Модель Д.И. Автоматизация работы и защита от аварийных режимов электронасосных агрегатов на базе современных микропроцессорных элементов, производимых на ОАО «Завод Промбурвод».

ПРОИЗВОДСТВО АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

¹Козорез А.С., директор; ²Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент

¹ЗАО «ГМС - Промбурвод», г Минск

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск

ОАО «Завод Промбурвод» приступил к производству центробежных насосов с измельчающим механизмом для перекачивания и перемешивания канализационного шлама, древесной щепы, бумажной массы, грязных жидкостей с волокнистыми примесями, отходов животноводства – свиной и коровий навоз с влажностью выше 86 %. Насос погружной, вертикальный, с длинным валом, с рабочим колесом открытого типа, с приводом от электродвигателя, расположенного над поверхностью перекачиваемой среды. Основными рабочими узлами агрегата являются насос с рабочим колесом и измельчающим механизмом, электродвигатель и напорная труба [1].

Агрегат перекачки навоза АПН6-300 (рис. 1) с измельчающим механизмом и длинным валом перекачивает навоз по трубопроводу в навозохранилища и загружает навоз в транспортные средства, или перемешивает густой навоз в приемнике-накопителе или в сточном лотке, как показано на схеме.

Разработан типоразмерный ряд агрегатов перекачки навоза для глубины погружения (глубины резервуара) от 2 до 5 метров с кратностью 0,25- w и производительностью от 100 до 300 м³/ч при 5-ти метровой высоте нагнетания. Агрегат предлагается с напорной трубой 5 или 6 дюймов с мощностью электропривода 7,5, 11, 15, 18,5 и 22 кВт. Агрегат АПН обрабатывает и перекачивает навоз с приемников – накопителей в навозохранилища на расстоянии 150...450 м с подъемом до 10м.

Основные технические характеристики агрегата АПН6-300-3,75

| | |
|--|-------|
| Внутренний диаметр напорной трубы, дюймы/мм | 6/150 |
| Производительность при 5-ти метровой глубине погружения, м ³ /ч | 300 |
| Глубина погружения агрегата, м | 3,75 |
| Скорость перемешивания, л/мин | 10000 |
| Мощность электродвигателя, кВт | 22 |
| Число оборотов вала, мин ⁻¹ | 1465 |
| Потребление электроэнергии при максимальной величине подачи, А | 42,5 |
| Масса агрегата, кг | 495 |
| Высота агрегата в сборе, мм | 4985 |

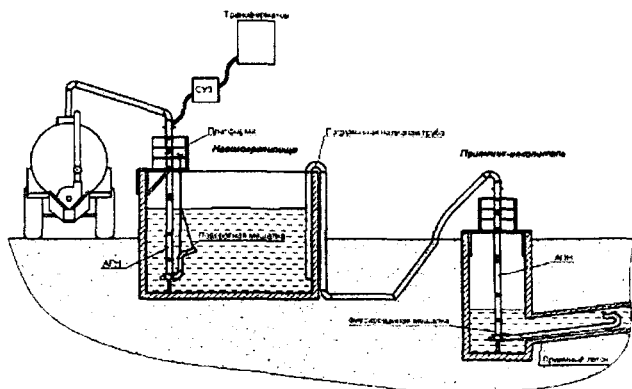


Рис. 1. Схема перекачки навоза с использованием агрегата АНПб-300

Агрегат является очень надежным в работе и легко эксплуатируется, а конструкция делает его простым в обслуживании (рис. 2).

Конструктивно агрегат предназначен для выполнения функций: измельчения, перекачивания и перемешивания, что является существенным преимуществом перед конструкциями, которые могут выполнять только одну определенную функцию.

В состав агрегата входит насос с измельчающим механизмом и электродвигатель 20 (рисунок 1). Основными рабочими узлами насоса являются: вал привода насоса 1, на котором установлено рабочее колесо с захватывающим шнеком; корпус насоса 2 с ножом 2.1 для самоочистки насоса и клапаном 2.2 для переключения на режимы «Перемешивание» или «Перекачивание»; напорная труба 3 для перекачки навоза; фиксированного колена 4 для перемешивания навоза и штока соединительного 5. Для измельчения навоза на корпус насоса устанавливается плита режущая 6, которая имеет заостренные пазы. Вал привода насоса соединен муфтой 7 с валом электродвигателя. Нижний конец вала привода насоса вращается в опоре резиновой 8, установленной в корпусе насоса. Верхний конец вала вращается в металлическом двурядном сферическом подшипнике с разрезной втулкой 9, установленном в корпусе подшипника 10. Промежуточная часть вала вращается во втулках 11 с текстолитовыми вставками 12. Втулки вмонтированы в покрывающую трубу 13. Количество втулок зависит от длины вала. При необходимости подсоединения гибкого рукава ПВХ 14 для перекачки навоза применяется колено 15, которое крепится к трубе напорной 3. Рукав зажимается хомутом усиленным 16.

Для фиксации агрегата на дне приемника-накопителя применяется опора агрегата 17, которая крепится на корпусе насоса. Для установки в вертикальном положении агрегат надежно монтируется с помощью напольных пластин 18 и 19. Вес электродвигателя воспринимает опора 3.1, которая относится к трубе напорной 3.

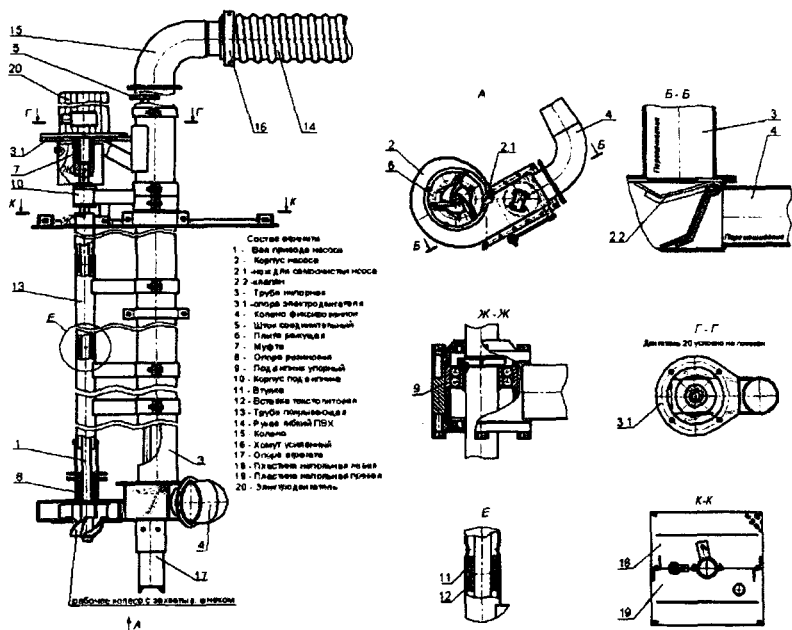


Рис. 2. Агрегата АПН6-300-3,75

Направление вращения вала привода насоса – правое (по часовой стрелке). В процессе работы через соединительный шток клапаном выводятся режимы «Перекачивание» или «Перемешивание». В режиме «Перекачивание» жидкость движется по напорной трубе в навозохранилище или в транспортное средство. В режиме «Перемешивание» жидкость через входное отверстие корпуса насоса колесом лопастным перекачивается через фиксированное колесо обратно в приемник – накопитель.

Агрегаты АПН6-300 эксплуатируются на свинокомплексе СПК «Большевик-Агро» Солигорского района, на комплексах крупного рогатого скота СПК «Им. Кутузова» Новогрудского и СПК «Беличи» Слуцкого районов.

Литература

1. Кольга Д.Ф., Козорез А.С., Мычко И.А., Савицкий О.И. Совершенствование технологии утилизации навоза на свиноводческих комплексах // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение. Материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 26-28 мая 2010 года). В двух частях. Ч. 1. Мн: БГАТУ, 2010. С. 209...210.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРАВИЛЬНО ПОДОБРАННОГО НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В АПК

¹Козорез А.С., директор; ²Ивашко В.С., д. т. н., профессор;

²Козорез А.А., магистрант

¹ЗАО «ГМС – Промбурвод», г. Минск

²УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Энергосбережение – одна из самых насущных задач современности и правильный выбор насосного оборудования для водоснабжения, это не-пременное условие решения этой задачи.

При выборе насосного оборудования следует учитывать следующие основные факторы [1]:

– соответствие насосного оборудования требованиям системы водоснабжения;

– эффективность применения насосного оборудования, снижающая эксплуатационные расходы в виде оплаты за электроэнергию;

– капитальные затраты на приобретение насосного оборудования;

– расходы, связанные с техническим обслуживанием.

Эксплуатация насосного оборудования вне области его допустимых режимов приводит к следующим негативным факторам:

– снижению экономической эффективности систем водоснабжения;

– увеличению расхода воды в системах;

– увеличению расхода электроэнергии;

– повышению шума и вибрации агрегата и трубопроводов;

– преждевременному износу и выходу из строя подшипников насосного оборудования;

– поломке вала насоса или электродвигателя;

– разрушению рабочего колеса насоса.

Правильный подбор скважинного электронасосного агрегата в значительной мере влияет на эффективность и надежность его работы, и работы водозаборной скважины.

Главные причины неэффективного использования насосного оборудования следующие:

– установка электронасосных агрегатов с параметрами подачи и напора большими, чем требуется для обеспечения работы системы водоснабжения;

– регулирование режима работы электронасосных агрегатов при помощи задвижек.

Основные причины, которые приводят к установке насосов с параметрами подачи и напора большими, чем требуется для обеспечения работы насосов следующие:

– на стадии проектирования закладывается насосное оборудование с запасом, на случай непредвиденных пиковых нагрузок или с учетом перспективного развития микрорайона, производства и т.д. Нередки случаи, когда подобный коэффициент запаса может достигать 50 %;

– изменение параметров сети – отступления от проектной документации при строительстве, коррозия труб во время эксплуатации, замена участков трубопроводов при ремонте и т.п.

Все эти факторы приводят к тому, что параметры насосов, установленных на насосных станциях, не соответствуют требованиям системы. Для обеспечения требуемых параметров насосной станции по подаче, напору в системе эксплуатирующие организации прибегают к регулированию потока при помощи задвижек, что приводит к значительному увеличению потребляемой мощности как из-за работы насоса в зоне низкого к.п.д., так и за счет потерь при дросселировании.

Скважинный электронасосный агрегат подбирается по трем параметрам скважины:

- диаметру обсадной колонны;
- дебиту (производительности);
- динамическому уровню и давлению в сети.

Перед подбором электронасосного агрегата необходимо ознакомиться с паспортными данными на скважину, электронасосный агрегат, станцию управления и защиты и другие комплектующие узлы и детали. При этом следует обратить внимание на диаметр скважины, сопоставляя его с габаритами электронасосного агрегата (таблица 1).

Таблица 1

Производственная программа

| Диаметр скважины, дюймы | 4" | 5" | 6" | 8" | 10" | 12" |
|---|----------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Диапазон подач насосов производства ОАО «Завод-Промбурвод», м ³ /ч | 1-4 | 4-15 | 4-35 | 10-90 | 45-320 | 120-375 |
| Диапазон подач насосов из комплектации фирмы Rovalli, м ³ /ч | 1-6 | - | 16-80 | 20-180 | 60-350 | 150-500 |
| Диапазон напоров насосов производства ОАО «Завод-Промбуовод», м | 25-230 | 25-250 | 25-350 | 15-400 | 20-325 | 35-200 |
| Диапазон напоров насосов из комплектации фирмы Rovatti, м | 20-180 | - | 20-250 | 20-300 | 20-250 | 30-300 |
| Диапазон мощностей двигателей производства ОАО «Завод-Промбуовод», кВт | 0,75-1,1 | 2,2-7,5 | 2,2-11 | 9-33 | 18,5-65 | - |
| Диапазон мощностей двигателей производства фирмы Franklin, кВт | 0,25-7,5 | - | 4-5 | 30-150 | 85-185 | - |

Повышение надежности связано с определенными материальными затратами, поэтому обоснованное решение этой проблемы должно содержать экономическое исследование вопроса. Для каждого мероприятия и конкретных условий его применения должны быть разработаны и экономически обоснованы оптимальные показатели надежности и долговечно-

сти. Такие показатели следует выбирать с учетом физического и морального износов, себестоимости изделия, расходов на обслуживание, ремонт и ряда других факторов, среди которых особое место занимает фактор безопасности, когда он связан с надежностью работы оборудования.

Проблема надежности и долговечности электронасосных агрегатов может быть решена только общими усилиями исследователей, проектировщиков, конструкторов, технологов, контролеров и эксплуатационников. Путь решения этой проблемы - создание новых высоконадежных электронасосных агрегатов; разработка научно обоснованных норм и требований к качеству продукции, материалов и комплектующих; повышение общей культуры производства и эксплуатации.

Известно, что эффективность применения новых агрегатов и средств автоматизации водоснабжения зависит не только от технических и производственно - эксплуатационных преимуществ перед заменяемым агрегатом, но и от стоимости нового агрегата. Погружной электронасосный агрегат с хорошими техническими показателями, но имеющий высокую стоимость, не может быть эффективным для потребителя, так как он не обеспечивает необходимого снижения себестоимости воды для того, чтобы окупить затраты на приобретение нового электронасосного агрегата в экономически целесообразный срок.

В таблице 2 представлены подобранные электронасосные агрегаты и предложенные для замены на скважинах № 2, 4 и 3 водозабора «Лядище» УП «Борисовводоканал». Ранее применялись агрегаты ЭЦВ 10-63-65 с двигателем 20 кВт. Необходимые рабочие характеристики на скважинах для систем водоснабжения добивались за счет регулирования задвижкой. Рабочие органы первых двух насосов изготовлены из нержавеющей стали, третьего - из чугуна с катодным покрытием. Первые два погружных электродвигателя герметичного исполнения с упорными подшипниками фирмы Franklin номинальной мощностью соответственно 13 и 17 кВт, третий двигатель фирмы Franklin мощностью 15 кВт. Рабочие характеристики двух первых предложенных насосов добивались за счет подрезки рабочего колеса [2].

Экономия по трем замененным насосам составила более 300 тыс. кВт·ч.

В таблице 3 представлены подобранные электронасосные агрегаты и предложенные для замены на скважинах Островецкого ЖКХ в соответствии с методикой [3]. На скважинах эксплуатировались агрегаты диаметром 6" с завышенным напором в эксплуатационной колонне 8". После замены электронасосных агрегатов с двигателями фирмы Franklin 1,5-4" и расчета скорости обтекания двигателя, на двигатели установили специальные кожухи для увеличения скорости обтекания и нормального охлаждения.

При использовании вышеупомянутого оборудования удельный расход электроэнергии составил 0,585 кВт·ч/м³, за соответствующий период прошлого года при использовании старого оборудования удельный расход составлял 0,845 кВт·ч/м³. В среднем за год на скважинах оборудо-

ванных новыми электронасосными агрегатами экономия электроэнергии составила 36 тыс. кВт·ч. Экономический эффект от установленных электронасосных агрегатов составил 2,5 млн. рублей.

Таблица 2

Энергосбережение за счет правильного подбора насосного оборудования на водозаборе «Лядище» г. Борисов

| № скважины | Производительность скважины, м ³ /ч | Динамический уровень, м | Необходимое давление сети, атм. | Применяемый ранее агрегат | | Напор, м | Потребляемая мощность, кВт | Потребляемый ток, А | КПД агрегата, % | Удельное потребление электроэнергии, Вт·ч/м ³ ·м | Стоимость оборудования, млн. руб. | Экономия электроэнергии, % |
|------------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------|----------------------------|---------------------|-----------------|---|-----------------------------------|----------------------------|
| | | | | Применяемый в настоящее время агрегат | Подача, м ³ /ч | | | | | | | |
| 2 | 60 | 31,5 | 1,7 | ЭЦВ 10-63-65 ПЭДВ 20-180 | 60 | 67 | 29,200 | 57,00 | - | 7,20 | - | - |
| | | | | 2ЭЦВ 10-60-50 ПЭДВ 13-180 | 60 | 49,9 | 14,386 | 28,44 | 56,7 | 4,80 | 3,894 | 66 |
| 3 | 72 | 32,5 | 1,6 | ЭЦВ 10-63-65 ПЭДВ 20-180 | 65 | 64 | 28,300 | 55,00 | - | 6,80 | - | - |
| | | | | ЭЦВ 10-70-50 Franklin 15-8" | 70 | 50,8 | 17,019 | 31,07 | 56,9 | 4,78 | 7,640 | 70 |
| 4 | 76 | 29,5 | 1,4 | ЭЦВ 10-63-65 ПЭДВ 20-180 | 67 | 60 | 27,500 | 51,00 | - | 6,80 | - | - |
| | | | | 2ЭЦВ 10-75-50 ПЭДВ 17-180 | 75 | 51,2 | 18,678 | 36,05 | 56,0 | 4,86 | 4,130 | 71 |

Таблица 3

Энергосбережение за счет правильного подбора насосного оборудования на объектах водоснабжения Островецкого ЖКХ

| № скважины | Производительность скважины, м ³ /ч | Динамический уровень, м | Необходимое давление сети, атм. | Применяемый ранее агрегат | | Подача, м ³ /ч | Напор, м | Потребляемая мощность, кВт | Потребляемый ток, А | КПД агрегата, % | Удельное потребление электроэнергии, Вт·ч/м ³ ·м | Стоимость оборудования, млн. руб. |
|-------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------|----------------------------|---------------------|-----------------|---|-----------------------------------|
| | | | | Применяемый в настоящее время агрегат | Применяемый ранее агрегат | | | | | | | |
| 48655/91 д. Дайлидки | 12 | 25 | 2,2 | ЭЦВ 6-6,5-90 ПЭДВ 3-144 | ЭЦВ 6-6,5-90 ПЭДВ 3-144 | 6,5 | 92,1 | 3,88 | 6,93 | 42,10 | 6,47 | - |
| | | | | ЭЦВ 6-6,5-50 Franklin 1,5-4" | ЭЦВ 6-6,5-50 Franklin 1,5-4" | 6,5 | 49,0 | 2,25 | 4,10 | 38,50 | 7,06 | 1,30 |
| 45200/89 ст. Гудогай | 12 | 50 | 2,2 | ЭЦВ 6-6,5-120 ПЭДВ 4-144 | ЭЦВ 6-6,5-120 ПЭДВ 4-144 | 6,5 | 119,8 | 4,88 | 8,89 | 43,50 | 6,26 | - |
| | | | | ЭЦВ 6-10-95 Franklin 5,5-4" | ЭЦВ 6-10-95 Franklin 5,5-4" | 10,0 | 94,5 | 5,35 | 10,38 | 48,20 | 5,66 | 6,66 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------|----|----|-----|---------------------------------|-----|------|------|------|-------|------|------|
| 41100/86 д. Тракей- ники | 12 | 37 | 1,2 | ЭЦВ 6-6,5-50 ПЭДВ 3-144 | 6,5 | 53,3 | 2,77 | 5,64 | 34,10 | 7,99 | - |
| | | | | ЭЦВ 6-6,5-50 Franklin 1,5-4" | 6,5 | 53,0 | 2,17 | 4,00 | 43,26 | 6,29 | 1,30 |
| 41088/87 д. Гервяты | 15 | 30 | 1,2 | ЭЦВ 6-6,3-85 ПЭДВ 3-144 | 6,3 | 89,4 | 3,96 | 7,58 | 38,75 | 7,03 | - |
| | | | | ЭЦВ 6-6,5-50 Franklin 1,5-4" | 6,5 | 53,2 | 2,16 | 3,99 | 43,62 | 6,24 | 1,30 |

Литература

1. Козорез А.С., Ивашко В.С., Козорез Т.А. Повышение надежности погружных скважинных электронасосных агрегатов применением новых материалов и износостойких покрытий. Монография. М.: «Народная книга», 2008. – 308 с.

2. Козорез А.С. Производство погружных скважинных электронасосных агрегатов в ОАО «Завод Промбурвод». // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК. Доклады республиканской научно-практической конференции на 18-й Международной специализированной выставке «Белагро-2008», г. Минск, 12 июня 2008 г. Минск, 2009. С. 31...36.

3. Козорез А.С, Ивашко В.С., Козорез А.А. Энергосбережение за счет оптимального подбора скважинных электронасосных агрегатов для водоснабжения агропромышленных комплексов. // «Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса в АПК», посвященной 55-летию со дня образования Белорусского государственного аграрного технического университета и 100-летию со дня рождения первого ректора доктора технических наук, профессора Сулова Виктора Павловича. Доклады Международной научно-практической конференции (15-18 апреля 2009 г.). В 2-х частях. Ч. 2. - Мн.: БГАТУ, 2009. С. 167...171.

ОБОСНОВАНИЕ РЕЗЕРВА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГАРАНТИЙНЫЙ ПЕРИОД

*Миклуш В.П., к.т.н., профессор; Круглый П.Е., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск*

Обеспечение работоспособности сельскохозяйственной техники в гарантийный период является наиболее ответственным, так как в это время закладывается основа для правильной эксплуатации техники, создаются предпосылки для ее безотказной работы в течение всего срока службы.

В настоящее время сельское хозяйство республики оснащается новой высокопроизводительной техникой, среди которой кормоуборочные комплексы, выпускаемые ПО «Гомсельмаш». Для обеспечения надежной работы этой техники в период выполнения сельскохозяйственных работ необходимо иметь резервный запас (гарантийный комплект) составных частей машин (агрегатов, узлов, деталей).

Обеспечение потребности кормоуборочных комплексов в резервных составных частях в гарантийный период рассматривается с позиции теории массового обслуживания как системы с ограниченным входящим потоком требований с ожиданием [1, 2]. В данном случае обслуживающие аппараты – резервные составные части (агрегаты, узлы, детали). Каждая составная часть обслуживает одновременно одно требование. Если в момент поступления в систему требования (отказавшей машины) имеется хоть один запасной агрегат (узел, деталь), немедленно начинается обслуживание. Оно продолжается до тех пор, пока на склад вместо выданной исправной составной части не поступит новая или отремонтированная. Таким образом, под временем обслуживания здесь понимается время оборота составной части (время от момента выдачи со склада до момента поступления вместо нее новой или отремонтированной). Экспериментальные исследования показали, что это время распределено экспоненциально [2]. Поток требований, поступающих в систему, есть поток отказов i -ых составных частей, требующих их замены, с параметром λ_i .

Среднее число отказавших машин, ожидающих замены составных частей при их отсутствии, определяется по зависимости [2]:

$$m_1 = \frac{\sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n)m! \alpha^k}{n^{k-n} n! (m-k)!}}{\sum_{k=0}^m \frac{m! \alpha^k}{k! (m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m! \alpha^k}{n^{k-n} n! (m-k)!}}, \quad (1)$$

где $\alpha = \lambda_i / \nu_i$; $\nu_i = 1/t_{io}$; t_{io} – время от момента выдачи i -го агрегата со склада до момента поступления вместо него нового или отремонтированного.

Среднее количество составных частей на складе:

$$m_3 = \frac{\sum_{k=0}^n \frac{(k-n)m!\alpha^k}{k!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}} \quad (2)$$

Учитывая выражение (1) коэффициент простоя машины из-за отсутствия резервных составных частей выразится:

$$k_{\text{пр. маш}} = \frac{\frac{(m-1)!}{n!} \sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n)m!\alpha^k}{n^{k-n}(n-k)!}}{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}} \quad (3)$$

Из зависимости (2) получаем коэффициент простоя резервной составной части:

$$k_{\text{пр. зап.}} = \frac{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{m!\alpha^k}{(k-1)!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^n \frac{m!\alpha^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!\alpha^k}{n^{k-n}n!(m-k)!}} \quad (4)$$

Таким образом, учитывая вышесказанное, функционал оптимизации резерва составных частей в гарантийный период, с учетом ущерба от простоя машин из-за отсутствия запасных частей, а также издержек от хранения запаса, отнесенных к одной машине, имеет вид:

$$r_1(m, n_1) = \frac{C_m(1+y_0) \frac{(m-1)!}{n_1!} \sum_{k=n_1+1}^m \frac{(k-n_1)\delta^k}{n_1^{k-n_1}(n_1-k)!} + C_a \sum_{k=0}^{n_1} \frac{(n_1-k)(m-1)\delta^k}{k!(m-k)!}}{\sum_{k=0}^{n_1} \frac{m!\delta^k}{k!(m-k)!} + \sum_{k=n_1+1}^m \frac{m!\delta^k}{n_1^{k-n_1}n_1!(m-k)!}} \quad (5)$$

где C_m – ущерб от простоя машины и работающего на ней персонала;

y_0 – коэффициент, учитывающий потери от простоя сопряженных средств механизации в долях от стоимости простоя основных машин;

m – парк машин;

n_1 – количество запасных составных частей;

λ_i – параметр потока отказов, требующих замены i -ой составной части;

t_{i0} – время оборота i -ой составной части;

C_a – стоимость хранения одной составной части на складе, отнесенная к одному часу работы машины.

Результаты оптимизации количества запасных частей к комплексам высокопроизводительным кормоуборочным «Полесье-800» (КВК-800), необходимых для обеспечения их работоспособности в гарантийный период, приведены в таблице 1 (исключая запасные части к топливной аппаратуре и гидросистемам).

Из таблицы видно, что на 100 комплексов «Полесье-800», необходимо иметь на складе дилерского технического центра по 4 редуктора верхних и нижних валльцев, 2 аппарата измельчающие, 2400 ножей барабана, 4 ускорителя выброса, 5 валов ускорителя выброса, 2 силосопровода, 2 основания силосопровода, 2 устройства доизмельчающие, 10 главных приводов, 2 переключателя длин резки, по 2 редуктора бортовые правые и левые, 120 брусков противорежущих, 5 двигателей Д-280-1S-01, другие запасные части.

Необходимо отметить, что отношение оптимального резерва запасных частей к величине парка комплексов «Полесье-800» с увеличением последнего уменьшается.

Таблица 1

Резерв запасных частей к кормоуборочному комплексу «Полесье-800» (КВК-800-16, КВК-800-36)*

| Номер по каталогу | Наименование | Количество, шт. * |
|-------------------|---------------------------|-------------------|
| КВС-2-0104100 | Редуктор | 5 |
| КВС-2-0110602 | Пружина | 4 |
| КВС-1-0111020 | Пружина | 4 |
| КВС-1-0111210А | Валец | 5 |
| КВС-1-0111290 | Чистик | 10 |
| КВС-1-0111400А-01 | Рама нижняя | 2 |
| КВС-1-0111440-01 | Датчик камнедетектора | 10 |
| КВС-2-0112000 | Редуктор верхних валльцев | 4 |
| КВС-2-0113000 | Редуктор нижних валльцев | 4 |
| КВС-2-0114100А | Коробка передач | 4 |
| КВС-2-0115000Б | Аппарат измельчающий | 2 |
| КВС-2-0115421 | Лист | 10 |
| КВС-2-0115503 | Нож | 2400 |
| КВС-2-0115503-01 | Нож | 2400 |
| КВС-1-0119000 | Вал карданный | 1 |
| КВС-2-0130010 | Ролик | 2 |
| КВС-1-0130030 | Шкив | 4 |
| КВС-2-0130070А | Рычаг | 5 |
| КВС-1-0130180 | Винт | 1 |
| КВС-1-0130190 | Пружина | 2 |
| КВС-1-0142000 | Ускоритель выброса | 4 |
| КВС-1-0142103 | Корпус | 1 |
| КВС-1-0142103-01 | Корпус | 1 |
| КВС-1-0142170А | Стенка задняя | 4 |
| КВС-1-0142300 | Поддон | 3 |
| КВС-1-0142400 | Отсекатель | 2 |

| Номер по каталогу | Наименование | Количество, шт. * |
|--------------------------|---|-------------------|
| КВС-1-0142414 | Лист | 20 |
| КВС-1-0142492 | Лопасть | 80 |
| КВС-1-0142631 | Болт | 24 |
| КВС-1-0142800 | Вал ускорителя выброса | 5 |
| КВС-1-0143000 | Основание силосопровода и механизм поворота | 2 |
| КВС-1-0143020 | Основание силосопровода | 2 |
| КВС-1-0143200 | Корпус | 2 |
| КВС-1-0143611 | Червяк | 2 |
| КВС-1-0143627 | Колесо | 2 |
| КВС-2-0144000 | Силосопровод | 2 |
| КВС-1-014421-01 | Вставка | 10 |
| КВС-1-0148310 | Устройство доизмельчающее | 2 |
| КВС-2-0150150А | Коллектор выпускной | 4 |
| КВС-5-0150090 | Коллектор выпускной | 4 |
| КВС-2-0151000А | Главный привод | 10 |
| КВС-5-0151000 | Главный привод | 10 |
| КВС-2-0155150Б | Сетка | 2 |
| КВС-2-0155210Б | Пылесъемник | 5 |
| КВС-2-0601280 | Тройник | 2 |
| КВС-2-0701110 | Переключатель длин резки | 6 |
| КВС-1-0701430 | Электропривод на опоре | 8 |
| КВС-1-0701430-01 | Электропривод | 5 |
| КВС-1-0701500-01 | Датчик положения | 8 |
| КВС-1-0701550 | Усилитель | 8 |
| КВС-1-0701590 | Электромеханизм крышки | 5 |
| КВС-1-0701600А | Датчик камня заточного | 8 |
| КВС-1-0701800-01 | Блок регулировки питающего аппарата | 8 |
| КВС-1-0701900 | Блок управления измельчителем | 8 |
| КЗК-10-01072000-02 | Редуктор бортовой правый | 2 |
| КЗК-10-01072000-03 | Редуктор бортовой левый | 2 |
| УЭС-7-0109100 | Гидроцилиндр | 6 |
| ПКК 0108673 | Болт | 8 |
| 3518020-46330 | Гидроцилиндр блокировки диапазонов | 4 |
| 41735-4201010-10 | Вал карданный | 1 |
| КВС-1-0117150.3 | Брус противорежущий «RiMa» | 120 |
| Д-280-1S-01 | Двигатель ОАО «ММЗ» | 5 |
| 900/9-9/P5ZL/32,5/PAG/45 | Вентилятор | 5 |

*на 100 комплексов

Литература

1. Прабху Н. Методы теории массового обслуживания и управления запасами: Перевод с английского. – М.: Машиностроение, 1989, – 297с.
2. Миклуш В.П., Круглый П.Е. Обеспечение эксплуатационной надежности машинного парка технологических комплексов. – В кн.: Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса с.-х. техники. Материалы международной научно-практической конференции. Минск, БАТУ. – 2005.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТА И НАДЕЖНОСТИ ОТРЕМОНТИРОВАННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

¹Иванов В.П., д.т.н., профессор; ²Ивашко В.С., д.т.н., профессор;
²Ярошевич В.К., д.т.н., профессор

¹УО «Полоцкий государственный университет», г. Полоцк

²УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Отремонтированные автомобили, агрегаты и сборочные единицы, а также восстановленные детали характеризуются отдельными показателями (свойствами), которые проявляются при их использовании. Наиболее важными среди них являются показатели назначения, надежности и экономичности.

Функциональные выходные параметры (показатели назначения) отремонтированных агрегатов соответствуют нормативам, однако темп их изменения в условиях эксплуатации (в худшую сторону) превышает соответствующий темп изменения в агрегатах, выпущенных автомобильными заводами. Нормативной наработки достигают только те отремонтированные агрегаты, значения параметров которых находятся в пределах, установленных техническими условиями на ремонт.

В связи с этим целесообразно рассмотреть направления совершенствования технологии и организации авторемонтного производства, способные кардинально улучшить ситуацию с качеством ремонта и надежностью отремонтированных автомобилей.

Технологический процесс ремонта автомобиля начинается с разборочно-очистных работ. Наименьший расход материалов и энергии обеспечивает оборудование погружного типа для очистки наружных и внутренних поверхностей деталей от маслогрязевых и асфальтосмолистых загрязнений с непрерывной фильтрацией очистного раствора. Для очистки поверхностей от нагара и накипи целесообразно использовать машины ударно-диспергирующего типа [1].

Технический уровень контрольно-сортировочного оборудования не позволяет определять запас долговечности деталей, что приводит к быстрому выходу их из строя после восстановления. Это касается прежде всего оборудования для оценки герметичности в стенках и стыках, определения усталостных трещин в поверхностном слое металла.

При нанесении покрытий целесообразно использовать способы с минимальным вложением тепла в материал детали и получать более точные ремонтные заготовки с целью снижения припусков на их обработку, заменять дорогие кобальтовые и никелевые сплавы на материалы для наплавки и напыления на основе железа [2]. Низкое качество восстановительных покрытий зачастую является следствием нарушения технологии, отсутствием или большой погрешностью приборов, контролирующих

значения технологических параметров, несовершенством применяемого оборудования.

Значительный объем ремонтных работ приходится на обработку отверстий, которые в большинстве случаев должны быть обработаны с точностью до 6-го квалитета и шероховатостью до Ra 0,32 мкм. Кроме того, в корпусных деталях отверстия выполняют функции элементов, ориентирующих между собой соединяемые детали, что приводит к значительным отклонениям от их правильного взаимного расположения. Анализ применяемого на ремонтных предприятиях расточного оборудования показывает, что при его использовании трудно получить параметры отверстий, установленные нормативной документацией. Для этого нужны расточные станки повышенной точности (Одесского или Самарского станкозаводов) или специальные станки.

Низкий ресурс отремонтированных агрегатов может быть следствием завышенной статической и динамической неуравновешенности вращающихся деталей. Точность используемых в авторемонтном производстве балансировочных станков КИ-4274 и БМ-4У не соответствует современным требованиям, их обеспечивают станки МС-9715 и МС-9716, работающие в резонансном режиме. При ремонте агрегатов целесообразно балансировать не только валы, но и сборочные единицы и агрегаты в целом.

При групповой сборке отсутствие или низкая точность измерительных средств ведет к недостаточной точности замыкающих размеров. Наибольшие трудности представляет обеспечение точности замыкающих размеров путем подгонки или компенсирующих элементов. Необходимо создавать на предприятиях непрерывно пополняемый (не менее сменной потребности) запас компенсирующих элементов, а также иметь индикаторные средства для определения размеров этих элементов.

Точность сборки резьбовых соединений обеспечивается при использовании предельных и динамометрических ключей и устройств для кинематического отключения привода сборочных машин при достижении установленного крутящего момента.

Разработка единого методологического подхода к созданию системы средств технологического оснащения (СТО) авторемонтного производства могла бы обеспечить экономически обоснованное и технически оправданное количество типов технических устройств и их модулей, что дало бы возможность уменьшить время и снизить затраты на создание СТО, упростить их обслуживание и ремонт. Эффективное использование современных средств технологического оснащения предполагает их полную загрузку, что проще обеспечить при выпуске продукции в больших объемах при концентрации и специализации ремонтных предприятий. Только в этих условиях можно добиться ее высокого качества при относительно низкой цене. При этом для потребителя существенное значение имеет модернизация автомобилей во время их капитального ремонта.

При хорошей организации ремонта на предприятии труд работников, материалы, энергия расходуются экономно. Выпускается только то, на

что имеется спрос. Исповедуется принцип: выпускаем то, что продается, а не продаём то, что произвели.

В перспективе следует организовать систему торговли ремонтным фондом и отремонтированными изделиями [3]. Это даст возможность ремонтным заводам самостоятельно торговать своей продукцией, но одновременно и определит ответственность за ее качество, послеремонтную наработку, обеспечение запасными частями и организацию технического сервиса в течение последующего срока службы.

Технический сервис следует организовать на кооперативных началах под руководством авторемонтных предприятий силами технических центров (дилеров), которые выполняют предпродажную подготовку и продажу техники потребителям, реализацию материалов, восстановленных и изготовленных деталей, техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей.

Формирование технической политики в области ремонта автомобилей и их составных частей, создание новых форм технического сервиса в условиях рыночной экономики может быть обеспечено экономической заинтересованностью и юридической ответственностью авторемонтного завода и технического центра.

Литература

1. Иванов, В.П. Технология и оборудование восстановления деталей машин / В.П. Иванов. – Минск: ЗАО «Техноперспектива», 2007. – 458с.
2. Витязь, П.А. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильющенко и др. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 583 с.
3. Ярошевич, В.К. Технология производства и ремонта автомобилей / В.К. Ярошевич, А.С. Савич, В.П. Иванов. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2008. – 640с.

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАЗОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Ивашко В.С., д.т.н., профессор, Буйкус К.В., Саранцев В.В.
УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск*

Приведены современные методы ремонта базовых деталей двигателей внутреннего сгорания, подробно рассмотрены способы восстановления посадок и трещин.

К базовым деталям современных двигателей внутреннего сгорания, в первую очередь, можно отнести корпусные детали, коленчатые и распределительные валы и другие сложно-профильные детали, определяющие ресурс работы агрегата. Отличительной особенностью данного класса деталей является высокий уровень внутренних напряжений после их изготовления. В процессе эксплуатации деталей уровень внутренних напряжений практически релаксируется, сопрягаемые поверхности прирабатываются. Однако релаксация внутренних напряжений приводит к нарушению геометрии деталей и, как следствие, к повышенному износу сопряжений. Изнашивание отдельных соединяемых элементов приводит к нарушению посадки в соединении, проявляющемуся в увеличении зазоров и уменьшении первоначальных натягов. Следовательно, ремонт данного класса деталей должен проводиться с применением технологий, которые не вносят в восстанавливаемую деталь дополнительных технологических напряжений и, в первую очередь, термических. В связи с выше сказанным, посадку деталей соединений следует восстанавливать тремя методами:

- 1) без изменения размеров деталей:
 - с помощью имеющихся регулировок;
 - перестановок детали;
 - заменой на запасную часть;
- 2) применение деталей ремонтных размеров и восстановленных способом дополнительных деталей;
- 3) применение деталей, восстановленных до номинальных размеров с применением современных технологий.

Для ремонта базовых деталей двигателей внутреннего сгорания, подробно рассмотрены способы восстановления посадок и трещин. Рекомендуемые технологии представлены в таблице 1.

Способы устранения дефектов деталей машин

| Способ устранения дефекта | Область применения |
|---|--|
| <i>Холодное пластическое деформирование:</i> | |
| Раздача | Восстановление наружных поверхностей полых деталей с нежесткими требованиями к внутреннему размеру. |
| Раздача с одновременной вытяжкой | Восстановление специальным деформирующим инструментом наружных поверхностей и длины полых деталей с нежесткими требованиями к внутреннему размеру. |
| Вытяжка | Восстановление длины деталей с нежесткими требованиями к наружным размерам. |
| Раскатка | Закрепление дополнительных ремонтных деталей в отверстиях, например, свернутых колец. Упрочнение. |
| Дорнование и калибровка | Восстановление поверхностей отверстий после осадки или термического воздействия. Упрочнение и выглаживание. |
| Осадка | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей при нежестких требованиях. |
| Правка | Восстановление формы. |
| Накатка | Восстановление поверхности неотвеченных деталей, восстановление рифленой и шлицевой поверхностей. |
| Обжим | Восстановление внутренних поверхностей деталей при нежестких требованиях к наружным. |
| Чеканка | Восстановление формы деталей, упрочнение сварных швов. |
| <i>Гальваническое (электролитическое) осаждение покрытий:</i> | |
| Железнение | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей преимущественно с износом, не превышающим 0,2...0,5 мм. |
| Хромирование | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом, не превышающим 0,2 мм, и высокими требованиями по износостойкости восстановленных поверхностей. |
| Никелирование | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом, не превышающим 0,05 мм. |
| Меднение | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей, изготовленных из меди и ее сплавов. |
| <i>Нанесение полимерных материалов:</i> | |
| Напылением: газопламенным, плазменным; в плазменном; в электростатическом поле, в псевдооживленном поле; центробежным поле; намазыванием: штапелем, валиком кистью. | Восстановление формы поверхностей облицовок и оперений, восстановление антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий. Восстановление посадочных поверхностей неподвижных соединений, заделка трещин, пробоян |
| Литьем: под давлением, опрессовкой. | Восстановление антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий, изготовление деталей. |
| Намазыванием жидких прокладок, герметиков. | Восстановление герметичности соединений. |
| <i>Применение ремонтных размеров:</i> | |
| Индивидуальных. | Восстановление формы и посадок поверхностей обработкой более дорогостоящей детали до исчезновения следов износа и изготовлением, подгонкой менее дефицитной и дорогой детали по размерам основной с обеспечением заданной посадки. |
| Категорийных | Обработка детали под заданный ремонтный размер сопрягаемой детали с ремонтными стандартными размерами. |

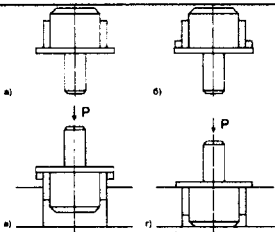
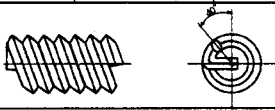
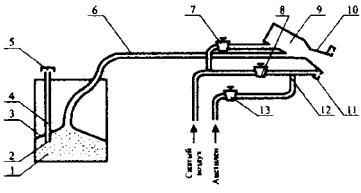
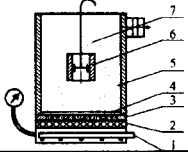
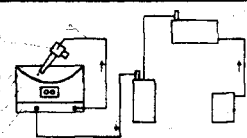
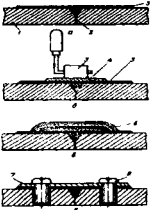
| Способ устранения дефекта | Область применения |
|--|---|
| <i>Применение дополнительных деталей.</i> | |
| Постановка свертных колец с закрепляющим раскатыванием | Восстановление отверстий. |
| Постановка резьбовых спиральных вставок | Восстановление резьбовых соединений |
| Постановка фигурных вставок, стяжек. | Устранение трещин, восстановление герметичности. |
| Притирка и приклеивание накладок, заплат, в т.ч. и клеесварным способом. | Устранение трещин, пробоин, восстановление герметичности. |
| <i>Применение металлополимерных материалов:</i> | |
| Пластикметалл | Ремонт дефектов литья, защита поверхности металла от коррозии. |
| Мультиметалл. | Восстановление изношенных деталей машин, насосов, гнезд подшипников, а также устранение течей и свищей в трубопроводах с давлением до 25 МПа. |
| Применение азробных материалов | Восстановление работоспособности деталей из черных и цветных металлов неподвижных соединений; герметизация; фиксация и закрепление пластин, восстановление и фиксация резьбовых соединений. |

Методы восстановления представлены в таблице 2.

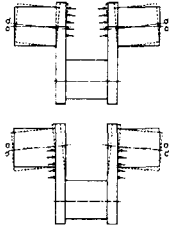
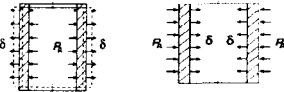
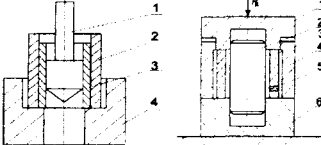
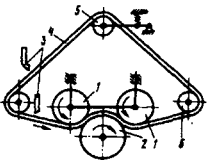
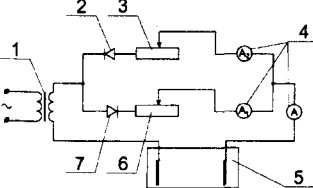
Таблица 2

Основные методы восстановления деталей

| Графическое изображение метода | Описание метода |
|--|--|
| <i>Метод ремонтных размеров</i> | |
| <p>замена</p>  <p>шлифовать</p> <p>новая дет. рем. размера</p> | шлифовка отверстия детали до ремонтного размера |
| <i>Метод дополнительных деталей</i> | |
|  | постановка дополнительных деталей увеличением диаметров отверстия и вала |
|  | дополнительных деталей с уменьшением диаметров отверстия и вала |
|  | восстановлением детали до номинальных размеров |

| Графическое изображение метода | Описание метода |
|---|--|
|  | запрессовки свергнутых втулок |
|  | постановка спиральной вставки |
| <i>Нанесение полимерных материалов</i> | |
| ручной способ | |
|  | <p>схема установки газопламенного напыления полимеров: 1 – порошок полимер, 2 – сопло, 3 – колпак, 4 – резиновая трубка, 5 – гайка-фильтр, 6 – трубка для подачи порошково-воздушной смеси, 7 – воздушный вентиль, 8 – воздушный вентиль горелки, 9 – порошковый инжектор, 10 – порошковое сопло, 11 – кольцевое сопло газовой горелки, 12 – смешивательная камера, 13 – вентиль горючего газа</p> |
|  | схема установки вихревого напыления полимерных материалов |
|  | <p>схема струйного беспламенного метода напыления полимерных материалов на нагретую поверхность 1 – электропечь, 2 – оправка с терморегулятором. 3 – деталь. 4 – теплоизолятор, 5 – распылитель порошка. 6 – воздухопроводы. 7 – ресивер, 8 – компрессор, 9 – фильтр</p> |
|  | <p>устранение трещин полимерными материалами: а...г – варианты; 1 – деталь; 2 – трещина; 3 – эпоксидный состав; 4 и 6 – накладки из стеклоткани; 5 – ролик; 7 – металлическая накладка; 8 – болт</p> |

| Графическое изображение метода | Описание метода |
|-------------------------------------|--|
| | <p>заделки пробоин с наложением накладок: а – заподлицо; б – внахлестку; 1 и 6 – металлические накладки; 2 и 5 – слой эпоксидного состава; 3 – проволока; 4 – накладка из стеклоткани; 7 – болт</p> |
| | <p>восстановление посадочных мест подшипников: 1 – плита; 2 – штифт; 3 – втулка; 4 – корпус; 5 – калибрующая оправка; 6 – слой эпоксидного состава</p> |
| | <p>восстановления деталей литьем под давлением: 1 – бункер; 2 – полимерный материал; 3 – цилиндр; 4 – деталь; 5 – пресс-форма; 6 – расплавленный полимерный материал; 7 – плунжер</p> |
| | <p>схема ультразвуковой сварки полимерных материалов</p> |
| Пластическим деформированием | |
| | <p>правка и поверхностный наклеп</p> |
| | <p>вытяжка стержня</p> |

| Графическое изображение метода | Описание метода |
|---|---|
|  | <p>правка коленчатого вала наклепом шек</p> |
|  | <p>раздача и обжатие гильзы</p> |
|  | <p>а – раздача поршневого пальца, б – осадка втулки</p> |
|  | <p>раздача вдавливанием</p> |
| <p><i>Гальванические (электролитические) покрытия</i></p> | |
|  | <p>схема устройства для электро-контактного железнения: 1 – ролики-аноды; 2 – восстанавливаемая деталь (катод); 3 – трубки для подачи электролита; 4 – ленточный тампон; 5 – натяжной ролик; 6 – приводной ролик</p> |
|  | <p>схема установки железнения на асимметричном токе: 1 – однофазный понижающий трансформатор; 2, 7 – одноперодные, противоположно направленные выпрямители; 3, 6 – реостаты; 4 – амперметры; 5 – ванна железнения</p> |

| Графическое изображение метода | Описание метода |
|----------------------------------|--|
| <i>Газотермическое напыление</i> | |
| | <p>схемы высокоскоростного напыления:</p> <p><i>а</i> – система с околозвуковым ускоряющим каналом; <i>б</i> – со сверхзвуковым;</p> <p><i>в</i> – комбинированная конструкция с дополнительным нагревом</p> <p>(1 – подвод горячего газа, 2 – инжилируемый порошок напыляемого материала, 3 – подвод кислорода)</p> |
| | <p>схема детонационного напыления:</p> <p>1 – электрическая свеча; 2 – камера; 3 – ствол; 4 – напыляемая поверхность</p> |
| | <p>схема установки инструмента для фрикционного латунирования:</p> <p>1 – деталь, 2 – латунный пруток, 3 – винт, 4 – плунжер, 5 – пружина, 6 – пробка, 7 – корпус)</p> |

Заключение

Проанализированы современные методы ремонта базовых деталей двигателей внутреннего сгорания и устранения неисправностей соединений, подробно рассмотрены способы их восстановления.

Литература

1. Харламов Ю.А., Будагянц Н.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин. Том 1. — Луганск: Изд-во Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, 2003. — 496 с.
2. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильющенко и др. — Мн: Беларуская навука, 1998. — 583 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАРУЖНОЙ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Мирутко В.В., к.т.н., доцент; Войтехович И.Э., аспирант;
Доморад В.С.*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет» г. Минск*

В статье даны рекомендации по совершенствованию технологии наружной очистки сельскохозяйственной техники: приведен состав и свойства загрязнений поверхностей сельскохозяйственной техники, перспективная схема наружной очистки сельхозмашин и их составных частей, состав и характеристика рекомендуемого моечного оборудования и комплекта специальных адаптеров, повышающих производительность и качество выполняемых моечно-очистных работ.

Большие материальные и трудовые затраты при использовании типовых технологий наружной очистки и достаточно жесткие технические, санитарные и экологические требования, предъявляемые к проводимым работам, указывают на необходимость их совершенствования путем перехода на ресурсосберегающие технологии.

Выполнение наружной очистки сельскохозяйственной техники регламентируется соответствующими техническими требованиями, в соответствии с которыми определено два уровня чистоты поверхности. Для первого уровня, при техническом обслуживании и текущем ремонте, качество очистки должно быть таким, чтобы элементы крепления и поверхности разъема деталей, узлов были свободны от загрязнений. Их наличие допустимо в отдельных местах, если они не закрывают элементы крепления и не препятствуют выполнению разборочных и регулировочных работ. Применяемые средства очистки не должны повреждать защитные лакокрасочные покрытия (ЛКП) и способствовать зарождению и развитию коррозионных процессов. Для поверхностей машин, имеющих механические повреждения ЛКП, рекомендуется ограничивать давление струи ($P \leq 3,5$ МПа) и температуру нагрева очищаемой поверхности ($T \leq 60^\circ\text{C}$). При первом уровне качество наружной очистки оценивают, как правило, визуально.

Второй уровень предполагает более высокую степень очистки с обезжириванием поверхности, например, при подготовке к окраске или консервации. Контроль качества очистки осуществляют протираaniem поверхности светлой ветошью или по времени разрыва пленки воды на изделии. Места разрыва пленки воды указывают на остаточные масляные загрязнения. Считаются допустимыми к окраске поверхности при времени разрыва пленки воды больше 30 с.

Технология наружной очистки машин и их составных частей определяется составом и свойствами удаляемых загрязнений, видом производи-

мых ремонтно-обслуживающих воздействий и назначением машины. Прочностные свойства основных загрязнений поверхностей машин и сборочных единиц, представлены в таблице 1.

Одним из условий очистки поверхностей является превышение давления моющих струй над прочностными свойствами загрязнений: величины адгезии, пределом их прочности на сжатие, на изгиб или сдвиг. Загрязнения удаляют с поверхности, когда давление струи в зоне очистки превышает хотя бы одну из указанных выше прочностных характеристик. Если эти условия по технологическим и конструктивным параметрам не выполнимы, то интенсифицируют процессы очистки за счет применения синтетических и растворяюще-эмульгирующих технических моющих средств (ТМС), сжатого воздуха, ультразвукового, вибрационного, электрохимического, электрогидравлического и др. методов воздействия. Структурная схема процесса наружной очистки сельскохозяйственной техники представлена на рисунке 1.

Таблица 1

Прочностные свойства основных загрязнений поверхностей машин и сборочных единиц

| № п/п | Наименование загрязнений | Предел прочности на сжатие, МПа | Адгезия, МПа | Условный коэффициент прочности, К |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Пылегрязевые | 3-20 | 0,005-0,02 0,05-2 – перевозимые грузы | 0,50 |
| 2 | Остатки масел и смазок | 1,0-2,0 | 0,01-0,3 | 0,15 |
| 3 | Маслогрязевые | 2,0-5,0 | 0,01-0,15 | 0,30 |
| 4 | Отложения удобрений и ядохимикатов | — | Слежавшиеся агрохимикаты до 10 и более | 1,0 |
| 5 | Старые лакокрасочные покрытия | 30 | до 30 | 3,0 |
| 6 | Продукты коррозии | 40 | — | 4,0 |
| 7 | Асфальтосмолистые и лаковые отложения | 10 | 0,3-6 | 1,0 |
| 8 | Нагар | 30 | 0,5-7 | 2,0 |
| 9 | Накипь | 30 | 10-20 | 3,0 |

При ежесменных и низкономерных технических обслуживаниях (ЕО, ТО-1) приоритетной является сухая очистка. Цель сухой очистки не допустить накопления отложений, их слеживаемости, загрязнения окружающей среды и обеспечить свободный доступ к местам обслуживания. При необходимости, например, при транспортировке бетона, цемента, извести, асфальта и др. материалов с высокой адгезией к поверхности применяется ежесменная очистка холодной оборотной водой.

При ответственных операциях ТО, ремонта, консервации или окраске для удаления маслянистогрязевых и маслянистых загрязнений необходи-

мо применять технические моющие средства в основном биоразлагаемые (ЕС-очиститель, УМОС и др.) в концентрации до 15...20 г/л с температурой нагрева растворов 70...90 °С. Перед окраской или восстановлением защитных покрытий необходимо обезжировать поверхность.

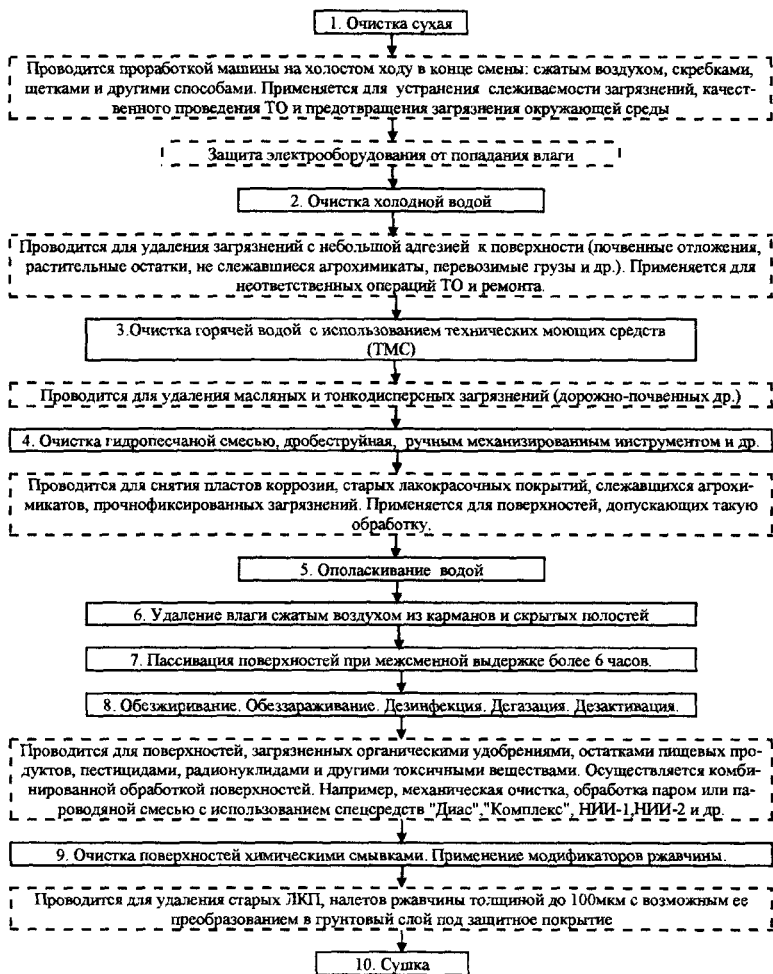


Рис. 1. Структурная схема процесса наружной очистки сельскохозяйственной техники

При обслуживании машин, работающих в среде агрохимикатов, целесообразно перед сезоном полевых работ нанести защитный состав (К-17, К-19, «Ингибит-С» или др.), чтобы исключить ежесменную мойку водой,

а проводить только ежесменную сухую очистку не допуская слеживаемости агрохимикатов. При консервации и ремонте этих машин проводится тщательная очистка с удалением слежавшихся агрохимикатов и продуктов коррозии гидropесчаной смесью или другими способами с нейтрализацией, дезинфекцией или дегазацией поверхностей горячей водой (70-90 °С) или пароводяной смесью (до 140 °С) с использованием специальных технических моющих средств («Комплекс», «Диас» и др.) с последующим восстановлением защитных покрытий.

Технологические режимы мониторинной струйной очистки определяются: рабочим давлением, расходом и температурой воды, концентрацией и типом моющих средств, расстоянием от насадки до очищаемой поверхности, продолжительностью очистки. Варьируя эти факторы, можно выбрать наиболее оптимальные режимы очистки, отвечающие составу и свойствам удаляемых загрязнений и предъявляемым техническим требованиям.

При выборе оптимальных технологических режимов очистки с.х. техники высоконапорными моечными аппаратами недопустимо направлять струю воды на электрооборудование, гидроагрегаты и др. механизмы. В ряде случаев, например, для самоходных зерновых и кормоуборочных комбайнов рекомендуется: ограничивать давление струи (не более 10 МПа), температуру воды (не более 20 °С) и применение ТМС; использовать в моечных пистолетах только широкоструйные сопла, с углом распыла не менее 25°; совершать пистолетом колебательные движения; ограничивать расстояние до отмываемой поверхности (не менее 250-300 мм). Несоблюдение этих требований может приводить к вымыванию разовой смазки в подшипниковых узлах, повреждению лакокрасочных покрытий, выходу из строя электрооборудования и другим отрицательным последствиям. Поэтому необходимо строго и последовательно выполнять технические требования на очистку объекта.

На постах наружной очистки сельскохозяйственной техники целесообразно использовать мониторинные моечные аппараты, предназначенные для гидродинамической очистки поверхностей объектов под давлением 0,5-25 МПа и выше. Техническая характеристика моечного оборудования представлена в таблице 2.

Высоконапорные моечные аппараты фирм «KRANZLE», «KARCHER», «WAP» и др. относятся к классу универсальных мобильных моечных машин многоцелевого назначения. Они могут применяться для очистки поверхностей от различных типов загрязнений: пылегрязевых, маслянисто-грязевых, остатков удобрений и ядохимикатов, старых лакокрасочных покрытий и продуктов коррозии, нагара, асфальта – смолистых и других отложений; санитарной обработки технологического оборудования животноводческих ферм, перерабатывающих производств и помещений.

Аппарат позволяет вести струйную очистку при различных режимах: пароводяной смесью, холодной или горячей водой с добавлением моющих средств или без них, с введением в водную струю абразивных частиц. Универсальность, быстрый выход на оптимальный режим работы,

высокая температура и давление струи, дозирование технических моющих средств и абразивных частиц, небольшой расход воды – обеспечивают высокую эффективность очистки и экономичность работы высоконапорного аппарата [1].

Таблица 2

Техническая характеристика мониторинных моечных аппаратов



| № п/п | Наименование показателей | Единица измерения | Величина показателя | | |
|-------|---|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| | | | CR3-25* | KRANZLE-755 | KRANZLE-3270 TST |
| 1 | Рабочее давление | МПа | 1,6 | 3,0...15,5 | 1,0...25,0 |
| 2 | Установленная мощность электродвигателя | кВт | 2,2 | 3,3 | 7,5 |
| 3 | Подача воды | м ³ /ч | 2,0 | 0,35...0,75 | 0,78 |
| 4 | Температура: – воды, °С – пароводяной смеси, °С | | 20 – | до 90 до 140 | 10...20 – |
| 5 | Расход топлива | кг/ч | – | 4,9 | – |
| 6 | Масса | кг | 40 | 200 | 82 |
| 7 | Габаритные размеры (L×B×H) | мм | 280×180×980 | 800×1200×1050 | 480×430×1120 |
| 8 | Стоимость | у.е. | 1200 | 3000 | 1500 |

*Моечная насосная установка GR3-25, состоящая из электродвигателя и самовсасывающего центробежного насоса, предназначена для предварительной очистки сельскохозяйственной техники оборотной водой.

Повышение производительности, экономичности и расширение функциональных возможностей высоконапорных моечных аппаратов достигается применением специальных адаптеров. Номенклатура, назначение и отличительные особенности, которых приведены в таблице 3.

Таблица 3

Назначение и особенности применения адаптеров для высоконапорных моечных аппаратов

| № п/п | Наименование | Назначение | Отличительные особенности |
|-------|---|---|---|
| 1 | <p>Турбофреза</p>  | Удаление плотных, слежавшихся загрязнений с большой поверхности вращающейся струей (n=4000мин ⁻¹) | Сочетание силы и давления сосредоточенной струи со способностью плоской струи обрабатывать поверхность |
| 2 | <p>Турболазер</p>  | Удаление прочнофиксированных загрязнений с больших поверхностей пульсирующей струей | Увеличение силы удара струи за счет укрупнения капель в 1000 раз больше, чем в машинах с обычными насадками |

| № п/п | Наименование | Назначение | Отличительные особенности |
|-------|--|--|---|
| 3 | Устройство для гидropескоструйной очистки  | Удаление продуктов коррозии, слежавшихся агрохимикатов и старых лакокрасочных покрытий | Удаление твердых прочно-фиксированных загрязнений |
| 4 | Сопло веерное  | Удаление загрязнений от прочнофиксированных до легких с поверхностей машин с разной степенью загрязнения | Нерегулируемый угол распыла 25градусов |
| 5 | Устройство для подачи моющих средств  | Подача моющих средств вместе с водой | Автоматическая подача моющего средства с помощью инжектора, тонкая настройка подачи прецизионным регулятором до 5% |
| 6 | Двойной адаптер  | Нанесение вспененного моющего средства, удаление пены струей | В 1-м положении работает пенный насадок, во 2-м положении (поворот рукояти) с помощью струйного сопла производится смыв |
| 7 | Трехпозиционное сопло  | Эффективная очистка различных поверхностей | Быстрое изменение типа струи: высоконапорная точечная, веерная струя высокого давления, веерная струя низкого давления |
| 8 | Поворотная фреза  | Очистка труднодоступных поверхностей | Турбофреза устанавливается на шарнире, что обеспечивает возможность поворота последней |
| 9 | Поворотная муфта  | Предотвращает закручивание шланга высокого давления | |

Литература

1. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / В.И. Черноиванов [и др.]: под общ. ред. В.И. Черноиванова. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ДЕТАЛЕЙ И ПОКРЫТИЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Протасевич В.А., к.т.н., доцент; Ивашин Э.Я., к.т.н., доцент.
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*

В статье даны рекомендации по совершенствованию механической обработки деталей сельскохозяйственной техники изготовленных методом порошковой металлургии: приведены оптимальные режимы механической обработки точением, шлифованием напыленных износостойких покрытий деталей сельскохозяйственной техники, рекомендованы инструментальные материалы для черновой и чистовой обработки деталей сельхозмашин изготовленных с применением металлических порошков.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 08.08.2002 № 1073 (ред. от 13.12.2005) «О государственной программе развития порошковой металлургии и сварки в Беларуси на 2006-2010 годы» предусматривается значительное расширение номенклатуры и объемов выпуска порошковых деталей для промышленности РБ [1].

Современный уровень развития машиностроения предъявляет повышенные требования к точности изготавливаемых деталей. В настоящее время методы порошковой металлургии не всегда обеспечивают получение изделий, которые не требуют применения дополнительной механической обработки, и все чаще требуются использование финишных операций механической обработки. Обеспечение необходимых параметров состояния поверхностного слоя и качества деталей из металлических порошков в целом может достигаться посредством целенаправленного управления термомеханическими характеристиками в зоне резания, правильного выбора способа и режимов обработки. Специфические особенности различных способов получения деталей отражаются на условиях их обработки резанием, что вызывает необходимость рассматривать рациональные режимные параметры резания для каждого способа и типа изделий в отдельности [2].

Анализ номенклатуры деталей, производимых из металлических порошков, показывает, что десятки наименований нуждаются в различных видах механической обработки. Наиболее часто встречаются такие операции, как сверление отверстий небольшого диаметра, нарезание крепежных резьб, прорезка наружных и расточка внутренних канавок и карманов, фрезерование пазов, круглое и плоское чистовое шлифование, чистовая обработка зубьев шестерен.

При изготовлении шестерен не всегда удается обеспечить требуемую точность зубчатого венца. При введении операций чистовой обработки

следует не только правильно выбрать технологический метод (фрезерование, шевингование, обкатка), но и рассмотреть вопрос о необходимости поверхностного уплотнения зубьев для повышения из прочности и износостойкости.

Весьма важным обстоятельством, обуславливающим эффективность внедрения методов порошковой металлургии в производство деталей достаточно сложной конфигурации, является вопрос о целесообразности максимального приближения формы заготовки и детали. Основным критерием здесь должны быть экономические соображения, во всяком случае, в крупносерийном и массовом производстве. Производительность пресс-автомата в значительной степени определяется временем наладки и регулировки пресс-формы и ее стойкостью, которая резко снижается при введении излишне высоких требований к точности размеров детали, при необходимости формирования значительного количества отверстий, пазов, канавок и т.д. Очевидно, что в этом случае следует всесторонне прорабатывать вопрос о введении операций финишной механической обработки. Это возможно только при наличии научно обоснованной нормативной документации, как в области порошковой металлургии, так и в области обработки резанием.

Практические вопросы финишной механической обработки порошковых материалов можно условно разделить на две группы – обработка деталей из порошковых материалов и обработка деталей с износостойкими покрытиями из порошковых материалов. Ниже излагаются результаты исследований, выполненных совместно с кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» БНТУ.

При чистовом точении конструкционных материалов на железной основе оценивалась работоспособность резцов с неперетачиваемыми пластинками из твердых сплавов, минералокерамики и сверхтвердых материалов. Для материалов на основе железо-графит-медь интенсивность изнашивания увеличивается в направлении ВК-ТТК-ТК-эльбор-силинит-ВОК-60. Для материала на основе порошка ПЖ4МЗ, полученного методом горячего прессования, работоспособность инструментальных материалов ухудшается в направлении гексанит-ВК-эльбор-силинит-ВОК-60-ТК-ТТК. Таким образом, хотя из твердых сплавов наилучшими оказываются сплавы группы ВК, с ними в определенных случаях могут конкурировать минералокерамические и сверхтвердые материалы. Определяющим критерием стойкости являются пористость и теплопроводность порошкового и инструментального материалов. при увеличении пористости, повышении уровня легирования и понижении теплопроводности обрабатываемого материала предпочтение отдается твердым сплавам с более высокой теплопроводностью и ударной вязкостью.

Отрицательная роль пористости в уровне обрабатываемости материала уже известно. Подтверждением является тот факт, что при обработке порошковых материалов не выявлено преимущество пластин с покрытиями на основе нитрида титана. Интенсивность их изнашивания практи-

чески равна интенсивности изнашивания аналогичных пластин без покрытия, однако, характер износа отличается. Для пластин без покрытия износ имеет вид равномерной площадки, для пластин с покрытием – площадки со случайным, хаотическим контуром, такой характер износа, очевидно, обусловлен соударениями режущей кромки с краями пор, в результате чего происходят микросколы покрытия, и оно теряет свои защитные функции.

В качестве критериев затупления инструмента при обработке порошковых материалов принимаются технологические – ухудшение шероховатости обработанной поверхности, изменение уровня остаточной пористости в поверхностном слое после обработки, возникновение вибраций при определенных сочетаниях скоростей и усилий резания, возможность отслаивания поверхностных слоев и сколов на торцах деталей. Значения предельно допустимых величин износа при резании порошковых материалов лежат в пределах 0,20–0,40 мм.

Еще более специфическими могут быть критерии затупления при обработке покрытий. Известно, что слой покрытия обладает рядом отличительных свойств, а именно: сложным химическим составом и значительным количеством включений типа карбидов, боридов, нитридов, интерметаллидов; микропористостью, вызванной незаполненными пустотами, образовавшимися при деформировании слоя из отдельных частиц; высокой твердостью и прочностью, которые могут быть значительно выше исходных характеристик нанесенного порошкового материала и, в то же время, существенно изменяется при изменении направления растягивающего усилия.

Возрастание величины износа резца приводит к резкому увеличению силы резания и, как следствие, к срыву покрытия с поверхности детали или разрушению режущей кромки. В связи с этим, предельно допустимые величины износа при резании покрытий ниже, чем при резании конструкционных порошковых материалов.

Уровень сил резания определяет как условия резания, так и усилия, необходимые для закрепления детали на станке. При точении порошковых материалов величина резания невелика, находится в пределах 250–300 Н даже для высокотвердых материалов и покрытий, причем наибольшее значение приходится на долю радиальной составляющей.

Введение в состав материала антифрикционных присадок типа меди и серы снижают силы резания в 1,2...3 раза. При обработке материалов с ферритно-перлитной структурой уровень сил резания в 1,5...2 раза выше по сравнению с ферритной. Различия в свойствах инструментальных материалов, даже таких разнородных, как твердые сплавы и металлокерамика, на силу резания существенного влияния не оказывают.

Характер влияния элементов режима резания на стойкость инструментов при резании порошковых материалов соответствует известному для монолитных материалов. Весьма значительные влияния на стойкость оказывает структура обрабатываемого материала. Так, при точении мате-

риала ЖГр 1ДЗ изменение структуры с ферритной на ферритно-перлитную вызвало падение стойкости в 4...5 раз. Подобные факты указывают на необходимость жесткого технологического контроля при изготовлении детали из порошковых материалов.

В ряде случаев для финишной обработки порошковых материалов и покрытий используют шлифование. Установлено, что при круглом шлифовании материала ЖГр 1,5Д2,5 НВ 700 МПа с пористостью 15...20 % удовлетворительную обрабатываемость обеспечивают круги из эльбора, карбида кремния зеленого и электрокорунда белого на керамической связке. Однако, последние после 15-20 мин работы засаливаются и требуют правки. В зависимости от требуемой шероховатости обработанной поверхности найдены диапазоны регулирования скорости вращения детали, продольной и поперечной подач.

Эффективность плоского шлифования материала на основе порошка железа ПЖ4МЗ оценивалась по наличию прижогов на обработанной поверхности; засаливания кругов не наблюдалось.

Наиболее интенсивные прижоги возникали при использовании кругов из карбида кремния зеленого. В этом случае критическая безприжоговая глубина резания не превышала 0,002 мм и даже обильная подача СОЖ (содового раствора) не уменьшала интенсивность прижогообразования.

При шлифовании кругом из электрокорунда хромистого критическая безприжоговая глубина резания составляет 0,007 мм, при подаче СОЖ увеличивается до 0,01 мм. Наилучшие результаты получены при шлифовании кругом из электрокорунда белого. В этом случае критическая безприжоговая глубина резания составила 0,007 мм и увеличивается до 0,012...0,015 мм при применении СОЖ. Следует отметить, что СОЖ следует подавать обильно, с расходом около 0,13 дм³/с на 10 мм ширины круга. Увеличение расхода СОЖ способствует снижению температуры резания, и, следовательно, интенсивности прижогообразования.

При шлифовании кругом из электрокорунда белого исследовалось влияние продольной подачи детали на интенсивность прижогов при глубине резания 0,015 мм. Установлено, что в диапазоне подач до 4 м/мин прижоги практически отсутствовали. При увеличении $S_{\text{прод}}$ интенсивность прижогов увеличивалась и достигала максимума при $S_{\text{прод}}=8...10$ м/мин.

При дальнейшем увеличении $S_{\text{прод}}$ до 15...18 м/мин прижогов не было. Это можно объяснить следующим. На образование прижогов на обработанной поверхности влияют два фактора: мощность теплового источника и время его воздействия на элементарный участок обработанной поверхности. При малой скорости детали, мощность теплового излучения невелика и прижогов нет. При увеличении $S_{\text{прод}}$ отдельными зернами срезаются более толстые стружки и увеличивается мощность теплового источника. При скорости детали 8...10 м/мин время контакта детали со шлифовальным кругом достаточно и поэтому количества тепла, переходящего в детали, достаточно для образования прижогов. При увеличении скорости детали до

15...18 м/мин время контакта круга с деталью уменьшается и, несмотря на увеличение мощности теплового источника, количество тепла, переходящего в деталь, уменьшается и прижогов не образуется. При увеличении подачи от 4 до 18 м/мин возрастает шероховатость обработанной поверхности. Поэтому, можно рекомендовать черновые проходы выполнять при $S_{\text{прод}} = 18$ м/мин, что обеспечивает высокую производительность, а чистовые проходы и выхаживания производить при $S_{\text{прод}} = 18$ м/мин, что обеспечивает снижение шероховатости обработанной поверхности.

При лезвийной обработке покрытий, полученных методами газотермического напыления, режимы резания и геометрические параметры инструментов определяются, в первую очередь, условиями обеспечения качества, а затем уже периодом стойкостью инструмента. Например, точение покрытий на основе композиций Al_2O_3 , ZrO_2 , Cr_2O_3 , TiO_2 , NiO , Sm_2O_3 , Eu_2O_3 , полученных способом плазменного напыления, рекомендуется осуществлять при скорости резания $v \leq 0,6...0,75$ м/с, подаче в интервале $S_0 = 0,12...0,25$ мм/об и глубине резания $t \leq 0,15...0,3$ мм. Точение со скоростью $v = 0,85...0,9$ м/с сопровождается появлением наклепа, а при $v > 1,05$ м/с могут иметь место перенаклеп поверхностного слоя, появление чешуек и шелушение обработанной поверхности. Увеличение глубины резания более 0,15...0,3 мм и подачи свыше 0,25 мм/об приводит в отдельных случаях к выкрашиванию или отслоению напыленной композиции. Шероховатость поверхности зависит главным образом от величины подачи. Однако, снижение подачи менее 0,12 мм/об может вызвать повышенную степень наклепа поверхностного слоя. Геометрические параметры инструмента также оказывают большое влияние на качество обработки. При точении указанных материалов резцами с пластинами из твердого сплава рекомендуются следующие геометрические параметры заточки: передний угол $\gamma = 8^\circ$; задний угол $\alpha = 8^\circ$; углы в плане $\phi = \phi_1 = 45^\circ$; радиус закругления вершины резца $r = 1$ мм. Увеличение переднего угла резко снижает период стойкости инструмента; в то же время уменьшение γ ухудшает шероховатость поверхности и может привести к выкрашиванию покрытия. Оптимизация условий обработки по периоду стойкости режущего инструмента T для тех же обрабатываемых композиций приводит к другим рекомендациям по режимным параметрам обработки и геометрии режущей части инструмента. Так, при точении увеличение подачи свыше 0,1...0,15 мм/об, в отличие от обработки традиционных сталей и сплавов, приводит не к снижению, а к монотонному увеличению периода стойкости инструмента (рисунок 1). Это частично находит объяснение в специфических кривых изменения удельных контактных нагрузок q на инструмент ($q = P_z/F$; P_z – главная составляющая силы резания; F – площадь контакта передней поверхности резца со сходящей стружкой) в зависимости от элементов режима резания (рисунок 2). Наиболее рациональными геометрическими параметрами резцов, оснащенных пластинами твердого сплава ВК8 (рисунок 3), ВК3, ВК6-ОМ, ВК6-ОМ с покрытием TiC, ТТ7К12 или резцовыми вставками из

эльбора-Р, гексанита-Р, ПТНБ, являются: $\gamma = -10 \dots -50$, $\alpha = 6 \dots 10^\circ$, $\varphi_1 = 30 \dots 50^\circ$, $r = 1 \dots 1,5$ мм. В соответствии с этим при обработке материала, менее склонного к образованию поверхностных дефектов, технологические рекомендации по выбору элементов режима резания и геометрических параметров инструмента могут быть скорректированы с учетом возможности повышения периода стойкости инструмента и производительности обработки.

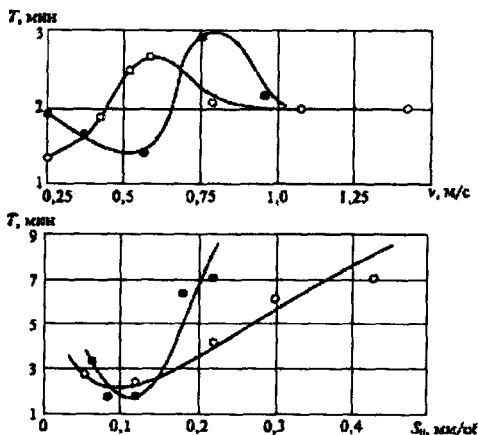


Рис. 1. Влияние изменения скорости резания v и подачи S_0 на период стойкости T режущего инструмента:

1, 2 – обрабатываемый материал – керамика на основе Eu_2O_3 , инструментальный материал ВК6-ОМ+TiC; 3, 4 – обрабатываемый материал – керамика на основе ZrO_2 , инструментальный материал – ВК8

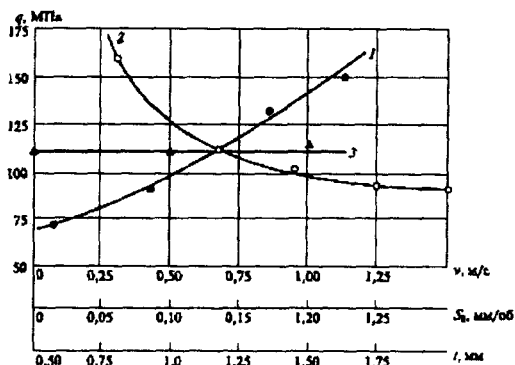


Рис. 2. Изменение условной удельной контактной нагрузки q от элементов режима резания:

1 – скорости обработки v ; 2 – подачи S_0 ; 3 – глубины резания t

Исследование шлифуемости газопламенных покрытий из самофлюсующихся сплавов ПГ-СРЗ и СНГН проводились при круглом шлифовании со скоростью вращения круга 35 м/с; продольная подача $S_{пр} = 1$ до 5 м/мин, поперечная подача $S_{п}$ – от 0,002 до 0,030 мм/дв. ход, смазочно-охлаждающая жидкость – 5 % раствор эмульсола в воде. В качестве инструментов применялись алмазные круги АПП 300х40х5х127 А и Р зернистостью 160/125, 125/100, 100/80, с концентрацией алмазов в алмазоносном слое 100%, связкой Б и круги АПП 300х40х5х127 А и В зернистостью 80/63, 63/50, 40/28, с концентрацией алмазов в алмазоносном слое 100% и связкой М1.

Наилучшие результаты достигнуты при применении круга АПП 300х40х5х127 АСР 125/100 Б1, 100% при работе на режимах: для покрытия ПГ-СРЗ – $S_{п} = 0,015$ мм/дв. ход, $S_{пр} = 3$ м/мин, $V = 6$ м/мин; для покрытия СНГН – $S_{п} = 0,03$ мм/дв. ход, $S_{пр} = 6$ м/мин, $V = 9$ м/мин. Шероховатость поверхности после обработки $Ra = 0,63 \dots 1,25$ мкм.

В условиях серийного производства наиболее рационально использовать сверхтвердые материалы (СТМ) на основе кубического нитрида бора (КНБ) марок эльбор-Р, гексанит-Р, ПТНБ, а также инструментальную минералокерамику ВОК-60, которые позволяют увеличить период стойкости инструмента по сравнению с твердыми сплавами группы ВК в 3 ... 9 раз при одновременном снижении машинного времени в 2 ... 4 раза и повышении качества поверхностного слоя. Для черновой обработки покрытий по корке при наличии ударных нагрузок вследствие неравномерности припуска более эффективно применение резцов, оснащенных вставками из гексанита-Р, при чистовой обработке предпочтительнее использовать ПТНБ и эльбор-Р. Минералокерамика ВОК-60 может применяться как при черновой, так и чистовой обработках. Из менее дефицитных инструментальных материалов рекомендуются твердосплавные пластины из ВК6-ОМ с покрытием из карбида титана.

Таким образом, исследования обрабатываемости порошковых материалов и покрытий позволяют:

- правильно выбрать критерии затупления;
- предварительно определить уровень стойкости инструментов и производительность обработки;
- прогнозировать уровень сил резания и необходимые усилия зажима, исключая деформации и поломки нежестких тонкостенных деталей;
- выбрать рациональные марки шлифовальных кругов и диапазон режимов резания при круглом и плоском шлифовании;
- определить направления дальнейших работ в области финишной механической обработки в рамках плана НИР УО БГАТУ «Разработать ресурсосберегающие технологии ремонта частей сельскохозяйственной техники».

Литература

1. О государственной программе развития порошковой металлургии и сварки в Беларуси на 2006-2010 годы: постановление совета Министров Республики Беларусь от 08.08.2002 N 1073 (ред. от 13.12.2005) зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 14 августа 2002 г. N 5/10938.

2. Дечко Э.М., Ивашин Э.Я. Энергоэффективность при обработке отверстий по нормативам и рекомендациям зарубежных фирм. / Дечко Э.М., Ивашин Э.Я.// Энергоэффективные технологии, образование, наука и практика: Сб. Материалы международной научно-практической конференции. – Минск, 2010. – С. 109-113.

УДК 631.3.004.67: 621.793.724

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ИЗНОШЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «КРУГЛЫЕ СТЕРЖНИ»

*Ивашко В.С., д.т.н., профессор; Буйкус К.В., Савич А.С.
УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск*

Способы восстановления размеров изношенной поверхности.

Агрегаты и узлы автомобилей представляют собой совокупность множества деталей, подвергающиеся в процессе эксплуатации воздействию различного рода сил и условий, приводящих к необратимым процессам изнашивания их рабочих поверхностей.

По данным исследований, четверть изношенных деталей приходится на детали типа «круглые стержни», то есть количество и конструктивная значимость деталей типа «круглые стержни» являются определяющими в обеспечении работоспособности техники. К деталям типа «круглые стержни» в агрегатах и узлах относятся валы (коленчатый, распределительный и т.д.), а также так детали, имеющие конструктивные поверхности характерные для валов (оси, шкворни и др.).

В производственных условиях разработаны и реализованы десятки различных методов и способов нанесения покрытий на изношенные поверхности деталей. Выбор определенного способа для конкретной детали на предприятиях осуществлялся на основании технического, экономического и организационного анализа требований к восстановленным деталям с учетом исходного материала деталей, их условий работы в сопряжениях, величины износа и конструкционных особенностей, производственной программы, оснащенности предприятия, обеспеченности материалами, энергией, рабочей силой и других конкретных мероприятий. Из практики известно, что для восстановления одной и той же детали неред-

ко применяют несколько способов. Однако все они не равны в технико-экономическом отношении. Типичные способы восстановления деталей типа «круглые стержни» автомобилей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Способы восстановления деталей типа «круглые стержни»

| Деталь | Способ восстановления |
|---|---|
| Коленчатый вал (шейки) | Автоматическая наплавка под слоем флюса Автоматическая наплавка порошковой проволокой Наплавка в углекислом газе Электроконтактная приварка металлической ленты (проволоки) Плазменное напыление Вибродуговая наплавка в среде жидкости Электродуговая металлизация Широкойслойная наплавка Газовая металлизация Газопламенное напыление гибкими шнуровыми материалами |
| Распределительный вал (шейки) | Вибродуговая наплавка в среде жидкости Хромирование, железнение Наплавка в углекислом газе |
| | Автоматическая наплавка под слоем флюса Газопламенное напыление Электродуговая металлизация |
| Ось опорного колеса (шейка) | Электродуговая металлизация Вибродуговая наплавка в среде жидкости |
| Цапфа (шейка) | Наплавка в углекислом газе |
| Ротор электродвигателя или генератора, якорь стартера (посадочные места под подшипники) | Электродуговая металлизация Железнение Наплавка в углекислом газе Вибродуговая наплавка Электроконтактная приварка ленты |
| Ось колодки переднего и заднего тормоза (шейка) | Электродуговая металлизация |
| Кулак разжимной заднего тормоза (шейки) | Электродуговая металлизация |
| Шкворень поворотного кулака | Электродуговая металлизация |
| Валик педалей сцепления и тормоза | Электродуговая металлизация |
| Валик вилки включения сцепления | Электродуговая металлизация |
| Валик рычагов | Электродуговая металлизация |
| Вал ведомый шестерни привода топливного насоса | Электродуговая металлизация |
| Ось масляного насоса коробки переменных передач | Электродуговая металлизация |
| Вилки переключения 1-2 и 3-4 передач (ползуны) | Электродуговая металлизация |

Электродуговая наплавка обеспечивает сварочный уровень на границе и весьма малую пористость. Недостатки: глубокое термическое влияние на основной металл с нарушением термообработки примыкающих к наплавке участков детали и возникновением внутренних остаточных напряжений, уменьшающих усталостную прочность детали; деформирование (коробление) изделий; снижение усталостной прочности (долговечности); большой разброс значений твердости по площади и толщине покрытия; вторичная наплавка чрезвычайно затруднена и дает очень высокий процент брака.

При наплавке в среде углекислого газа воздух от расплавленного металла оттесняет струя углекислого газа. Таким образом, отпадает необходимость в очистке наплавленного металла от шлака. К недостаткам этого способа относятся сравнительно большие потери металла на разбрызгивание, необходимость в частых очистках газового сопла от набрызганного металла. Частично разлагаясь под действием высокой температуры дуги, углекислый газ диссоциирует на окись углерода и атомарный кислород. Для предотвращения окисления наплавленного металла возникает необходимость применения специальных сортов проволоки, содержащей раскислители (Mn, Si). Повышается вероятность появления пор, особенно по границам слой-основа из-за окисления углерода в сварочной ванне.

Автоматическая наплавка под слоем флюса обеспечивает защиту зоны дуги и расплавленного металла от воздействия кислорода воздуха, а медленное охлаждение способствует наиболее полному удалению из наплавленного металла газов и шлаковых включений, уменьшение расхода электродного материала благодаря устранению потерь на разбрызгивание и угар, облегчение условий труда, так как процесс механизирован и отсутствует излучающее действие дуги. Однако наблюдается некоторая неравномерность свойств наплавленных изделий, так как каждый последующий наплавленный валик отжигает предыдущий и снижает первоначально достигнутую твердость; более ограниченный, чем, например, при напылении, выбор сочетаний основного и наплавляемого металла, трудность наплавки мелких изделий сложной формы; проблема удержания сварочной ванны расплавленного металла и флюса при наплавке деталей цилиндрической формы (наплавку деталей диаметром менее 50 мм не производят); отсутствие возможности получения покрытия толщиной менее 1,5 мм; возникновение шлаковой корки, которую трудно удалить из-за перегрева наплавляемой поверхности, в результате чего частицы шлака остаются в наплавленном металле, быстрое же удаление шлаковой корки перед наложением последующего валика ускоряет охлаждение металла и способствует появлению микротрещин (это особенно проявляется при наплавке под легированными флюсами), неоднородный химический состав, деформация и понижение усталостной прочности изделия.

Вибродуговая наплавка является разновидностью автоматической электродуговой наплавки. Она ведется колеблющимся электродом, что дает возможность наплавлять металлы при низком напряжении источни-

ка тока. Благодаря этому образуется минимально возможная сварочная ванна, которая из-за быстрого охлаждения существует очень короткое время. В свою очередь это является причиной того, что поверхностный слой наплавленной детали обладает значительной хрупкостью, снижается прочность наплавленных деталей при переменных нагрузках, что объясняется образованием закалочных структур и возникновением растягивающих напряжений в полученных покрытиях. Кроме того, наплавленный слой поражается большим количеством мелких трещин и пор и обладает неоднородной твердостью наплавленного слоя, которая предопределяется перекрытием валиков.

Хромирование получают при осаждении хрома из водных растворов в результате прохождения через раствор электрического тока. К преимуществам способа следует отнести: отсутствие термического воздействия на основной металл, возможности наращивания покрытия в узких пределах по толщине и одновременного восстановления большого количества деталей. К недостаткам – низкая производительность, недостаточная стабильность по составу наносимого сплава, снижение усталостной прочности изделия.

Железные имеют ряд преимуществ по сравнению с хромированием: большая скорость нанесения покрытия, высокий выход металла по току, возможность получения более толстых покрытий, использование более простых и дешевых электролитов.

Общими недостатками процессов гальванирования являются низкая производительность, сложность и трудоемкость подготовительного процесса и нанесения покрытия на отдельные участки детали, вредные условия труда, необходимость в больших производственных площадях, негативное влияние на экологию, относительно высокая стоимость оборудования и использование высококвалифицированной рабочей силы делают процесс дорогостоящим.

При электроконтактной приварке металлической ленты металл основы в месте приварки сильно прогревается на некоторую глубину, что обеспечивает изменение ее химического состава, в ряде случаев в отдельных местах наблюдается несплавление с основным металлом, которое выявляется при шлифовании. Процесс электроконтактной приварки отличается высокой производительностью; минимальными потерями присадочного материала.

Покрытиям, нанесенным газотермическим способом, свойственно наличие пористости. Это покрытие, пропитанное маслом, является самосмазывающимся материалом. Основные причины выделения масла из пор – это различное тепловое расширение металла и масла, а также тепловое расширение находящихся в порах газов. Повышение температуры автоматически вызывает добавочное поступление масла на его наружную поверхность; при охлаждении – излишки масла впитываются в материал покрытия. Подготовка напыляемой поверхности абразивно-струйной обработкой повышает усталостную прочность на 50 %.

При плазменном напылении получают самую высокую температуру факела. Сравнительно низкая производительность процесса напыления, хрупкость покрытия, шум при работе и интенсивное ультрафиолетовое излучение, необходимость очень точного соблюдения технологических режимов, высокая стоимость плазмообразующих газов – недостатки плазменного напыления. Кроме того, плазменный способ отличается высокой стоимостью оборудования, низкой его долговечностью (низкая стойкость электрода и анодного сопла), большими эксплуатационными затратами, высокой себестоимостью и трудоемкостью последующей механической обработки износостойких покрытий.

При газоплазменном напылении расплавленные мелкие частицы материала, которые напыляют на основу, можно получить путем пропускания проволоки (порошкового шнура) или порошка через пламя (обычно кислородно-ацетиленовое). При распылении порошков всегда существует опасность ввода в газоплазменную струю избытка металла. Причиной неравномерности подачи порошка является отсутствие на сегодняшний день совершенной конструкции питателя. Газоплазменное напыление обеспечивает сравнительно невысокую производительность процесса, низкое качество покрытий из-за относительно невысоких скоростей напыляемых частиц и большого содержания окислов в покрытии. Температура плавления оксидов значительно выше температуры плавления их металлов поэтому крупные частицы порошка и вовсе не подплавляются. В процессе нанесения покрытия вследствие малых скоростей частиц и для предотвращения охлаждения частиц при транспортировке их на основу необходимо подносить горелку на близкое расстояние от детали, что вызывает термическое воздействие на деталь. Значительно ограничивают применение данного метода высокая стоимость самофлюсующихся порошков, трудоемкость обработки покрытия после оплавления, низкое теплосодержание струи и малый процент использования напыляемого материала. При использовании механических смесей порошков происходит сегрегация компонентов при смешивании, транспортировании из дозирующих устройств в струю, а также в процессе напыления. Сегрегация компонентов смесей приводит к неравномерности структуры покрытия, увеличению пористости, снижению прочности и ухудшению эксплуатационных характеристик покрытия. Распространение напыления гибкими шнуровыми материалами тормозится высокой стоимостью шнуровых материалов, необходимость в высокой энергии пламени для сжигания оболочки из органического материала.

Преимуществами электродуговой металлизации (ЭДМ) перед другими газотермическими способами является высокая производительность процесса, простота и доступность оборудования, отсутствие термического влияния на основу, технологическая пластичность относительно применения к различным типоразмерам деталей, небольшие эксплуатационные затраты, низкая себестоимость восстановления детали. Особенно эффективно ее применение при нанесении покрытий на крупногабаритные, тон-

костенные и длинномерные детали, на которых невозможно оплавление порошкового слоя, нанесенного газопламенным или плазменным методом, из-за их большой массы или коробления в процессе оплавления.

К недостаткам электродуговой металлизации следует отнести более низкую, чем при плазменном напылении, прочность сцепления покрытия с деталью, значительное выгорание легирующих элементов, повышенное окисление металла, высокая пористость покрытия, охлаждение распыляющим сжатым воздухом расплавленных частиц металла, в результате в покрытии могут появляться трещины и отслоения по причине наличия остаточных внутренних напряжений.

При разработке технологического процесса восстановления детали из всех возможных способов восстановления необходимо выбирать наиболее рациональный, обеспечивающий максимальный срок службы детали и наименьшую стоимость ее восстановления. При разработке технологических процессов и оборудования учитывают основные условия формирования качественных покрытий:

- термические воздействия на деталь должны полностью предотвращать фазовые или структурные превращения в основном металле;
- доля участия основного металла в покрытии должна быть близка к нулю;
- не должно быть реакций, способных изменить химический или фазовый состав покрытия по сравнению с исходным материалом;
- в зоне соединения не должны развиваться процессы релаксационного характера, способные изменить ее структуру и фазовый состав.

С позиции этих условий перспективно использование электродуговой металлизации.

Методы активирования распыляющего потока

Для предотвращения или регулирования образования окисного слоя вокруг частиц необходимо снижать парциальное давление кислорода в атмосфере распыления до достаточно низкого значения. Замена сжатого воздуха защитными газами (аргоном, азотом и др.) при напылении открывает широкие технологические возможности для получения покрытий практически без окислов с более высокими физико-механическими свойствами. Эта замена особенно существенна в случае нанесения покрытий из легкоокисляющихся материалов. Однако в связи с большим расходом распыляющего газа (от 1,0 до 1,5 м³/мин) при использовании электродуговых металлизационных аппаратов для нанесения покрытий применение относительно дорогостоящих инертных и защитных газов является экономически нецелесообразным.

Ослабить процессы окисления частиц при напылении возможно применением камер с контролируемой атмосферой, что ведет к значительным затратам на герметизацию и вентиляцию области напыления.

Для повышения основных эксплуатационных характеристик покрытий при напылении (прочность сцепления, пористость и др.) большое значение имеют скорость полета частиц и энергия соударения их с по-

верхностью. В этом плане выгодно отличается напыление при сверхзвуковых скоростях.

Применение восстановительных транспортирующих газов и использование профилированных сопел в ЭДМ для повышения скорости и концентрации потока позволяет получать защитные покрытия по качеству на уровне плазменных, что наряду с традиционными достоинствами ЭДМ делает этот процесс предпочтительнее плазменного.

Увеличить скорость и температуру струи транспортирующего газа и частиц, уменьшить диаметр капель, повысить плотность и снизить окисленность покрытия при электродуговой металлизации возможно за счет совершенствования газодинамических и физико-химических процессов (активирования).

Отличительной особенностью активированной дуговой металлизации (АДМ) по сравнению с традиционной электродуговой металлизацией является использование дополнительного источника тепловой энергии.

Известны следующие источники активирования распыляющего потока при ЭДМ:

1) газопламенными:

– продуктами сгорания жидкого топлива (например, бензина или керосина);

– продуктами сгорания пропано–кислородной смеси;

– продуктами сгорания пропано–воздушной смеси;

– продуктами сгорания ацетилено–кислородной смеси;

2) электрическими:

– с использованием джоулевого тепла, выделяемого при пропускании электрического тока через нагревательный элемент в виде ребер неплавящегося (третьего) электрода;

– с использованием энергии электрической дуги (нагрев плазменной дугой).

При активировании плазменной дугой возникает необходимость в дополнительном дорогостоящем оборудовании для обеспечения формирования стабильной мощной плазмы. При этом подобная активация не оказывает защитного воздействия на расплавленные частицы металла при их полете к основе.

Активирование нагревающимися ребрами неплавящегося электрода эффективна лишь при малых скоростях потока сжатого воздуха в орбитальном канале, тем самым не обеспечивается достаточная аэродинамическая сила для мелкодисперсного распыления плавящихся в электрической дуге проволок. К тому же максимальная температура, до которой возможно нагреть распыляющий газ невысока и не превышает температуры нагревательного элемента. При этом нагревательное устройство из-за низкого коэффициента теплоотдачи получается громоздким и его эффективный к.п.д. невысок.

Максимальные температуры распыляющего газа, которые могут быть достигнуты при использовании наиболее распространенных горючих

газов и жидких топлив, используемых при газопламенной обработке, а следовательно, и максимальные скорости газовой струи несколько различны. Однако различие параметров газовой струи для рассматриваемых топлив не превышает 5,5 %. Поэтому газовые струи при работе на этих топливах обладают практически равными технологическими возможностями и энергетическими характеристиками.

При активировании продуктами сгорания жидкого топлива фракционных состав жидкого топлива определяет качество распыления и полноту сгорания. Топливо со множеством тяжелых фракций при распылении образует более крупные капли, которые полностью не сгорают и попадают на покрытие.

При активировании продуктами сгорания пропано-кислородной смеси в качестве окислителя топлива выступает кислород, который сильно удорожает данный способ восстановления деталей. В случае использования в качестве окислителя кислорода, объем горючих газов, необходимый для образования единицы объема продуктов сгорания возрастает в несколько раз. Скорость струи при этом увеличивается незначительно.

Активирование распыляющего потока путем сжигания пропано-воздушной смеси является наиболее эффективной. Газообразные топлива имеют ряд преимуществ по сравнению с жидкими. Они относительно дешевы, легко смешиваются с воздухом, а отработавшие газы малотоксичны. Пропан характеризуется высоким коэффициентом объемного расширения: при повышении температуры на 10 °С давление в газовом баллоне повышается на 0,6-0,7 МПа. По энергетическим параметрам 1 м³ природного газа эквивалентен 1 л бензина. Низкая себестоимость покрытия обеспечивается отсутствием дорогостоящего окислителя (кислорода). Высокая аэродинамическая сила продуктов горения пропано-воздушной смеси, вылетающих из камеры сгорания, позволяет разгонять расплавленные частицы до высоких скоростей.

Материалы для электродуговой металлизации

При дуговом способе напыления в качестве напыляемого материала (металла или сплава) используется проволока диаметров 0,8; 1; 1,6; 2 мм. Использование проволоки позволяет осуществлять непрерывную и равномерную подачу напыляемого материала в высокотемпературную зону металлатора, что повышает устойчивость процесса напыления и качество получаемого покрытия. Износостойкость обеспечивается при использовании проволок из углеродистой, низко- и высоколегированной стали. Для восстановления размеров рабочих поверхностей деталей работающих в условиях трения при граничной смазкой (коленчатый вал, распределительный вал и др.) оптимальным материалом является проволока Нп-40Х13, для деталей с изношенной поверхностью посадки подшипника обосновано применение проволоки Нп-65Г.

АДМ в 1,3–1,4 раза экономичнее ЭДМ при одновременном увеличении в 1,3–1,4 раза срока службы восстановленной детали.

Заключение

Наибольшую долю из восстанавливаемых деталей автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин составляют детали типа «круглые стержни».

Наибольшее распространение, из числа известных методов нанесения износостойких покрытий, для восстановления размеров изношенных поверхностей деталей приобрели различные способы наплавки, газотермического напыления и гальванирования. Несмотря на широкое распространение, способы нанесения покрытий перечисленными способами, с одной стороны, обладают рядом недостатков, а с другой, сами покрытия в ряде случаев не удовлетворяют тому комплексу требований, которые к ним предъявляются.

Наиболее универсальным и приемлемым является способ активированной дуговой металлизации с активированием распыляющего потока продуктами сгорания пропано-воздушной смеси, как наиболее проработанный с производственной точки зрения и экономически эффективный.

Для восстановления размеров рабочих поверхностей деталей работающих в условиях трения при граничной смазкой оптимальным материалом является проволока Нп-40Х13, для деталей с изношенной поверхностью посадки подшипника – Нп-65Г.

УДК 621.81.004.67

631.3.004.67

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ Al-Fe ПОКРЫТИЙ ПЛАЗМЕННО-ВАКУУМНЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

*Лойко В.А., к.т.н., доцент; Семин Е.В.; Кучинский А.П.; Кулиш Е.С.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск*

Процессы нанесения защитных покрытий и методы поверхностного модифицирования нашли широкое применение в общем и сельскохозяйственном машиностроении для улучшения поверхностных характеристик ответственных деталей. Нанесение покрытий из алюминия традиционно применяется для защиты от коррозии деталей оборудования пищевого и перерабатывающего производств. Однако механические характеристики иллюминированных поверхностей не достаточны для промышленной эксплуатации в перерабатывающей отрасли. Поэтому исследование процессов формирования на поверхностях изделий из железа интерметаллидных слоев Al-Fe представляется важным и перспективным.

Расширение использования алюминия как конструкционного материала в высокотехнологичных изделиях сдерживается низкими поверхностными

свойствами, в частности триботехническими характеристиками. Поэтому представляют значительный интерес методы поверхностного упрочнения изделий из железа или его сплавов нанесением материалов, улучшающих поверхностные свойства основы. Важнейшим требованием к ним является прочная адгезионная связь защитного слоя с основой, обеспечивающая покрытие выполнению функции защиты основного металла конструкции.

Целью работы являлось оценка возможности получения и основных характеристик интерметаллидных *Al-Fe* покрытий на поверхности *Fe* низкотемпературным плазменно-вакуумным напылением *Al* с последующей термической обработкой в условиях ионной бомбардировки.

Методика эксперимента.

Поверхности образцов армко-железа (пластины 10x20x5 мм) перед нанесением покрытий полировали до $R_a=0,01$ мкм, протирали бензином БР-1 и промывали этиловым спиртом в ультразвуковом поле УЗУ-0,25, просушивали в течение 10 минут при 150-200 °С.

Краевой угол смачивания поверхности образца каплей дистиллированной воды составлял не менее 175-179 °С. Образцы помещали в поворотное устройство в центре вакуумной камеры модернизированной установки «Булат-6», схема которой показана на рисунке 1 [1]. Камера откачивалась механическим и паромасляным насосами до предельного вакуума 1×10^{-3} Па, затем образцы обрабатывали потоком ионов аргона из источника ионов «Радикал» ($P_{Ar}=(2-5) \times 10^{-2}$ Па, $U=4$ кэВ). Температура контролировалась пирометром и составляла на момент осаждения 150-200 °С. Схема камерной части вакуумно-плазменной установки для нанесения покрытий показана на рис. 1. Фазовый состав покрытий оценивался с использованием дифрактометра Дрон-3, оснащенного мало угловой камерой, рентгеновского микроанализатора «Cameka-2», комплекса «Nanolab-7». Толщина слоя контролировалась на поперечных шлифах при увеличении 1500х. Микротвердость слоя определяли методом восстановленного отпечатка ГОСТ 9450 с использованием пирамиды Виккерса. Адгезионную прочность покрытий определяли на поперечных микрошлифах микроиндентированием в переходную зону и рассчитывалась по формуле $\sigma_A=2P/D^2$, где P – нагрузка на индентор, D – длина трещины.

Слой *Al* толщиной 10-25 мкм наносили тремя независимыми электродуговыми источниками, установленными радиально в горизонтальной плоскости к центру вакуумной камеры ($P_{ост.}=10^{-3}$ Па, $I_{дуг.}=100$ А, $U_n=80-100$ В). Заданная толщина слоя обеспечивалась контролем времени осаждения покрытия (60 мин.).

Затем к образцам с *Al* покрытием прикладывали отрицательный потенциал смещения 1-1,5 кВ и образцы разогревали бомбардировкой ускоренными ионами *Al* до температуры, при которой визуально наблюдается экзотермическая реакция синтеза интерметаллида (0,6-0,7 $T_{пл. Al}$). Процесс протекал с высокой скоростью, сопровождался локальным повышением температуры (на 250-300 °С), начиная с конденсированных макро неровностей и выступающих элементов образца, что приводит к их расплавлению.

нию и существенно интенсифицирует протекание реакций между алюминием и железом с формированием слоя интерметаллида Al_x-Fe_y на поверхности железа (Рис. 2).

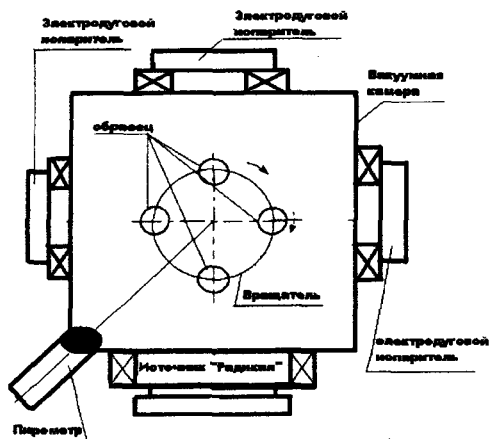
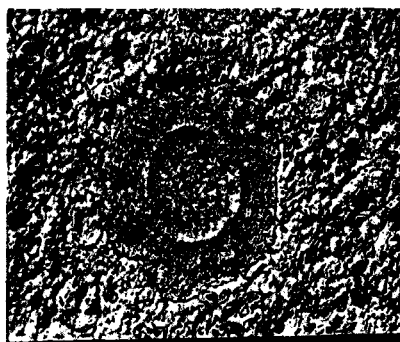
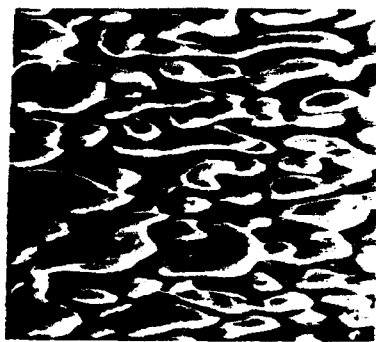


Рис. 1. Схема размещения образцов при нанесении покрытий в камере установки «Буллат»



x800



x1500

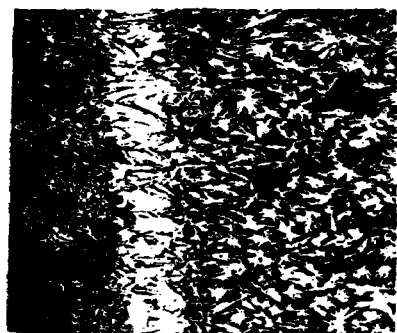
Рис. 2. Топография поверхности стальных образцов после нанесения алюминиевого покрытия и обработки ионами

Результаты и обсуждение. Диффузионная зона в граничной поверхности контакта покрытия и основного металла имеет характерное зернистое строение с четко очерченными утолщенными границами (Рис. 3), очертания которых в известной степени повторяющими подложку. На поперечном шлифе после травления проявляются три отличающихся по травимости участка: темная перетравленная подложка, светлая виде мно-

гочисленных веерообразно расходящихся из многочисленных центров, направленных к подложке диффузионная зона, светло-серая с многочисленными белыми включениями, образующими лабиринтную структуру зона насыщения. Размеры зерен уменьшаются с приближением к поверхности покрытия, а на концентрационных кривых микрозондового анализа отмечается рост концентрации *Fe* и уменьшение содержания *Al*, затем на участке 18 мкм вблизи к предполагаемой граничной поверхности, концентрации изменяются незначительно по линейному закону, что свидетельствует о постоянном химическом составе фаз на этом участке, характерном для химических соединений, в данном случае интерметаллидов *Fe-Al*.

При этом наблюдается формирование обширных зон диффузии по поверхности и объему (Рис. 3, 4).

Следует отметить, что размеры зоны, в которой выявлено образование новых фаз, значительно превышает толщину слоя покрытия и достигает 30 мкм. Рентгенофазовым анализом выявлен ряд алюминидов железа от *Fe₃Al* до *FeAl*, соотношение между интенсивностями которых меняется по толщине слоя. Формирование обширной зоны взаимодействия материалов покрытия и основы с образованием интерметаллидов связано с ионной стимуляцией процесса взаимной диффузии и ионной активацией исходных компонент реакций вследствие ионной бомбардировки поверхности ионами железа с энергией 2-4 кэВ. На металлографических шлифах отсутствует четкая граница между покрытием и основой, что свидетельствует о прочной металлической связи покрытия с подложкой. Адгезионная прочность покрытия составила 1,2-2,0 ГПа. Механические свойства поверхности на первом этапе определяются толщиной слоя, содержащего интерметаллиды *Fe-Al*, а также соотношением концентраций интерметаллидов различной стехиометрии. Микротвердость от 0,8 ГПа, близкой к микротвердости *Fe*, до 9,5 ГПа, соответствующей микротвердости высших интерметаллидных фаз *Fe-Al*.



x800



x1500

Рис. 3. Структура переходной зоны на косом шлифе ($\alpha-3^0$) образца *Fe* с *Al* покрытием

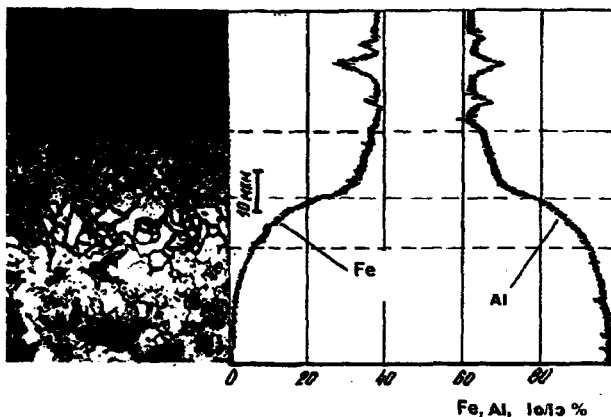


Рис. 4. Распределение элементов в переходной зоне от покрытия к основе при сканировании на косом шлифе ($\alpha=3^\circ$) от поверхности покрытия к основе образца

Заключение. При разработке высокопрочных материалов основные усилия направлены на установление связи между прочностными характеристиками основными физическими свойствами кристаллов. Этот подход вытекает из известного факта зависимости прочности кристалла, а также адсорбции и коррозии от характера величины межатомных сил связи и такие важные для практики свойства, как прочность, твердость и износостойкость. Проведенными исследованиями установлена возможность получения интерметаллидных фаз нанесением *Al* покрытий на основу *Fe* и последующей термообработкой за счет нагрева бомбардировкой ионами материала покрытия. Ионно-стимулированный синтез интерметаллидов по характеру протекания напоминает СВС-процесс.

Полученные слои имеют удовлетворительные триботехнические характеристики, значительно улучшающие поверхностные свойства (твердость, коррозионную стойкость и другие характеристики) изделий на основе железа.

Литература

1. Лойко, В.А. Вакуумно-плазменные технологии в ремонтном производстве. / В.А. Лойко и [др.] – Минск: УО БГАТУ, 2007. – 190 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Лойко В.А., к.т.н., доцент; Сёмин Е.В., аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск.*

В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с восстановлением и упрочнением прецизионных пар топливной аппаратуры. Рассмотрены факторы, влияющие на разрушение поверхностного слоя прецизионных деталей, виды разрушений, характерные для подобного рода деталей, а также выведена зависимость между допустимой протяжённостью дискретного участка и предельной величиной напряжения сжатия покрытия. Предложен вариант наносимого композиционного дискретного покрытия, включающего в себя структурные слои, способные выполнять различные функции исходя из условий функционирования и видов разрушения прецизионных деталей. Отмечены достоинства дискретных покрытий в сравнении с покрытиями сплошного типа.

Из условий функционирования прецизионных пар и опыта эксплуатации топливных агрегатов следует, что практически все отказы и неисправности вызываются повышением трения или износом деталей. В зависимости от условий внешнего трения и связанных с ним параметров и особенностей упругопластической деформации производные процессы, возникающие в поверхностных слоях металла, могут иметь различную интенсивность. В одних условиях преобладающее значение могут иметь химико-механические процессы, к которым относятся упругопластическая деформация поверхностного слоя металла и обеление его; в других - максимальное развитие могут получать теплофизические процессы и схватывание металлов. Могут возникнуть условия для развития усталостных процессов, абразивного разрушения и другие. Общеизвестным для прецизионных соединений любого типа является положение о ведущем и сопутствующих видах изнашивания. В зависимости от условий трения сочетание таких факторов, как механическое воздействие, среда, материал и состояние поверхностей складывается более благоприятно для развития одного процесса и менее благоприятно для развития других. Поэтому процессы имеют различные скорости и, следовательно, развивается преимущественно тот процесс, для которого складывается наиболее благоприятное сочетание факторов. Следовательно, в любых условиях трения существует ведущий вид износа. В некоторых трущихся парах детали подвержены нескольким видам изнашивания, что объясняется, прежде всего, неравномерным нагружением поверхностей трения одной детали. Однако каждая деталь имеет наиболее изнашиваемый участок поверхности, где преобладает только один вид изнашивания.

Необходимость защиты и упрочнения поверхности, даже при использовании конструкционных материалов с улучшенным комплексом физи-

ческих и механических свойств, вытекает из того, что поверхностные слои нагруженных твердых тел являются самостоятельной подсистемой, в которой развиваются процессы, являющиеся синергетическим активатором процессов во всем объеме тела. Отсюда следует, что отказы изделий вследствие износа, коррозионных и эрозионных процессов, трещинообразования при различных видах эксплуатационного нагружения определяются свойствами относительно тонкого поверхностного слоя. Синергетический эффект при нанесении тонких покрытий обеспечивает достаточный уровень функциональных характеристик в необходимом масштабе путем объединения свойств двух и более материалов с получением композитов, обладающих характеристиками, которые не могут быть достигнуты при использовании одного материала.

Вместе с тем, поверхность со сплошным покрытием неизбежно разрушается путем растрескивания покрытия (когезионное разрушение) или отслоения по интерфейсу (адгезионное разрушение). Такое разрушение может наступать как под действием остаточных либо эксплуатационных напряжений, так и в результате их совместного действия. В итоге, подобно процессам в живой природе, происходит самоорганизация новых, более устойчивых структур. Исходя из принципов самоорганизации, была предложена концепция создания композита с поверхностью, имеющей дискретную топографию, архитектура которой изначально подобна той, которая будет сформирована в результате приработки под действием остаточных напряжений и напряжений от эксплуатационного нагружения, например, от приложенной к основе растягивающей нагрузки [1-3]. Такой подход позволяет на проектировочном и технологическом уровне обеспечивать качество и эксплуатационные свойства изделия с покрытием.

Таким образом, определение допустимой протяженности дискретного участка происходит исходя из недопущения вспучивания при действии остаточных напряжений сжатия в покрытии. Напряжениям растяжения в покрытии $\sigma(z)$ соответствуют касательные напряжения $\tau(z)$ на границе раздела фаз (покрытие-основа):

$$\sigma(z) = \frac{1}{h_n} \int_0^z \tau(z) dz, \quad (1)$$

где h_n – толщина покрытия, z – текущая координата вдоль продольной оси.

Отслоению покрытия от основы (рис. 1, а) соответствует превышение касательных максимальных напряжений τ_{max} величины прочности сцепления основы с покрытием $\tau_{сц}$:

$$\tau_{сц} \leq \tau_{max}. \quad (2)$$

При эксплуатации изделий с покрытиями наиболее благоприятной является ситуация, когда в покрытиях формируются остаточные напряже-

ния сжатия. Значительный уровень остаточных напряжений сжатия присущ вакуумплазменным покрытиям (PVD), которые благодаря высокой износо- и термостойкости широко применяют для повышения работоспособности режущего и деформирующего инструмента, а также деталей трибосопряжений.

По данным остаточные напряжения сжатия в покрытиях повышают предел текучести, пределы прочности при растяжении и изгибе его материала. С высоким уровнем остаточных напряжений сжатия в покрытиях связывают также повышение их трещино-, износо- и коррозионной стойкости. Вместе с тем, остаточные напряжения сжатия, в зависимости от уровня, могут привести к вспучиванию покрытия с последующим растрескиванием (рис. 1, в). Исходя из значений прочности сцепления, во избежание разрушения отрывом и вспучиванием, в предложено ограничивать величину остаточных напряжений сжатия в покрытии. Считается, что вспучивание покрытия на плоской поверхности будет иметь место при наличии исходного местного нарушения адгезии покрытия с основой, когда напряжения сжатия достигают критической величины $\sigma_{кр}^{ост}$.

$$\sigma_{кр}^{ост} = \frac{\pi^2 E_{II}}{3} \left(\frac{h_{II}}{l} \right)^2, \quad (3)$$

где l – протяжённость участка; E_{II} – модуль упругости первого рода материала покрытия; h_{II} – толщина покрытия.

Таким образом, логично найти максимально допустимую протяжённость участка дискретного покрытия D , исходя из недопущения вспучивания (потери устойчивости) при действии остаточных напряжений сжатия в покрытии:

$$D = l \leq \frac{\pi}{h_{II}} \sqrt{\frac{E_{II}}{3\sigma_{кр}^{ост}}}. \quad (4)$$

где $\sigma_{кр}^{ост}$ – критическая величина напряжения сжатия; h_{II} – толщина покрытия.

Показано, что покрытия, характеризующиеся высоким уровнем остаточных напряжений сжатия, могут разрушаться еще до начала их эксплуатации в результате вспучивания, приводящего к последующему разрушению поверхности. Избежать такого вида разрушения можно путем формирования покрытий дискретного типа с заданными параметрами – ограничив протяжённость дискретного участка и увеличив его толщину. Вместе с тем, толстые покрытия больше склонны к отслоению с образованием интерфейсной трещины на граничной поверхности, поэтому вопрос выбора толщины необходимо оптимизировать. Ввиду наличия термической составляющей остаточных напряжений общий уровень оста-

точных напряжений сжатия в покрытии зависит от материала основы - предельно допустимая протяженность дискретного участка покрытия, при прочих равных условиях, будет различна на основах из различных материалов. Создание покрытий с дискретной топографией с параметрами, позволяющими предотвратить потерю устойчивости элементом покрытия, а значит и вспучивание покрытия с последующим растрескиванием, повышает самоорганизацию системы и расширяет возможности применения вакуумно-плазменных покрытий.

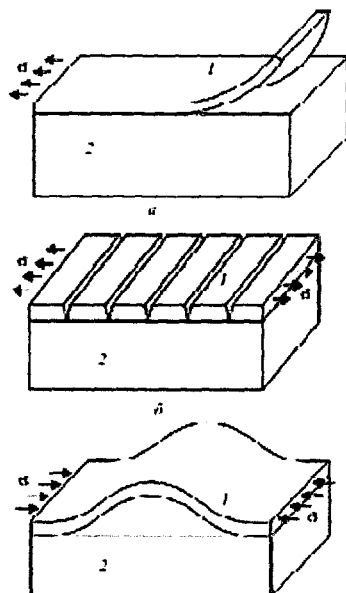


Рис. 1. Типы разрушения покрытия под воздействием остаточных напряжений – растяжения (а, б) и сжатия (в): отслоение (а), растрескивание (б), вспучивание (в), 1 – покрытие, 2 – основа.

Химический и структурный состав защитных покрытий в зависимости от их функционального назначения. Для формирования слоя с заданными параметрами выбирают материал металлического катода и смесь реакционных газов (азот, метан, кислород) с аргоном. Нитриды, карбиды и бориды металлов TiN , TiC , CrN , $TiBN$, $TiSiN$, MoC и др. характеризуются высокой твердостью [4], коррозионной стойкостью, жаропрочностью, а по структурному составу могут иметь наноструктурное строение пленки. Такие твердые покрытия относительно большой толщины могут иметь высокие внутренние напряжения, приводящие к отслаиванию пленки и появлению трещин. Поэтому используются многослойные и градиентные покрытия. В многослойных покрытиях слои нитридов, карбидов или ме-

галлов чередуются. Это регулируется изменением вида реакционного газа или его отключением для получения металлической прослойки. Двухслойные градиентные покрытия получают плавным или дискретным изменением потока реакционного газа во время процесса обработки. Поэтому возможен относительно плавный переход от чисто металлического слоя к более твердому слою нитрида металла и обратно.

Анализируя процесс и характер работы прецизионных деталей, полосчатая структура наносимого композиционного покрытия будет состоять из адгезионного, твердого и твердо смазочного слоя, каждый из которых выполняет определённые функции: адгезионный слой – выполняет адгезию между напыляемым и основным материалами, твердый слой – повышение твердости напыляемого слоя, и, как следствие, прецизионной детали в целом, твердо-смазочный слой – выполняет смазочную функцию, что позволяет уменьшить износ в парах терния прецизионных деталей.

У многослойных покрытий нижний слой, непосредственно прилегающий к поверхности прецизионной детали должен обеспечить прочное сцепление с ней и обладать возможно меньшими остаточными напряжениями для снижения перепада напряжений на границе с основой, так как известно, что наличие резкого перепада напряжений способствует отслоению покрытия. Максимальная адгезия покрытия с подложкой достигается при равномерном распределении напряжений по всей поверхности контакта.

Таблица 1

Физико-механические и теплофизические характеристики материалов износостойких покрытий

| Исходный металл | Соединение | Решётка | H_v , ГПа | ΔH_{298} , КДж/моль | E , ГПа |
|-----------------|--------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------|-----------|
| Ti | TiC | Кубическая | 31,7 | 232,3 | 460 |
| | Ti ₂ N | Тетрагональная | - | - | - |
| | TiN | Кубическая | 20,5 | 337,7 | 256 |
| | TiC,N | Кубическая | 26,1 | 285 | 358 |
| Cr | Cr ₇ C ₃ | Гексагональная | 18,82 | 205 | 380 |
| | Cr ₇ C ₂ | Ромбическая | 12,74 | 98,3 | 380 |
| | CrN | Кубическая | 10,93 | 118,4 | 330 |
| | Cr ₂ N | ГПУ | 15,41 | 105,8 | 310 |
| Mo | Mo ₂ C | ГПУ | 17,64 | 45,8 | 544 |
| | MoC | Гексагональная | 15 | 10,1 | 200 |

H_v - микротвёрдость, ΔH_{298} - теплота образования, E - модуль упругости.

Анализ данных физико-химических и теплофизических свойств материалов покрытий показывает, что наиболее близкими свойствами к твердым обладает карбонитрид титана TiCN, который имеет период кристаллической решётки, близкий к компонентам твердых сплавов, и схожие значения коэффициентов термического расширения. Помимо этого проч-

ность сцепления с основой может быть повышена за счёт осаждения нижнего слоя TiN по технологии «комбинированный температурный режим» при высокой температуре конденсации [4].

Для успешного торможения появившихся в процессе работы трещин многослойных покрытий необходимо включать в состав слои с высокой трещиностойкостью и сочетать слои переменной твёрдости. В качестве примера слоя с высокой трещиностойкостью и прочностью можно выбрать карбид хрома Cr_7C_3 .

В качестве смазочного слоя методом вакуумно-плазменным напылением наносится покрытие, в состав которого входит карбид молибдена MoC , позволяющий получить минимальный коэффициент трения и исключительные возможности покрытия.

Создание композиционных покрытий с дискретной топографией с параметрами, позволяющими предотвратить потерю устойчивости элементом покрытия, а значит и вспучивание покрытия с последующим растрескиванием, повышает самоорганизацию системы и расширяет возможности применения вакуумно-плазменных покрытий. Параметры наносимого покрытия можно выбирать в зависимости от условий функционирования прецизионных деталей и характера их разрушений, что позволяет создать оптимальное покрытие.

Литература

1. Ляшенко Б.А., Мовшович А.Я., Долматов А.И. Упрочняющие покрытия дискретной структуры // Технологические системы. - 2001. - № 4 (10). - С. 17-25.
2. Ляшенко Б.А., Сорока Е.Б., Рутковский А.В., Липинская Н.В. Определение параметров дискретной структуры покрытий с учетом остаточных напряжений // Пробл. прочности. - 2002. - № 4. - С. 119-125.
3. Антонюк В.С., Сорока Е.Б. Конструирование дискретно-модифицированных износостойких поверхностей // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2008. - № 8. - С. 8-13.
4. Вакуумно-плазменные технологии в ремонтном производстве: монография / В.А. Лойко [и др.]. - Минск: БГАТУ, 2007. 192 с.: ил. ISBN 978-985-6770-84-8.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОПУТНОГО СПОСОБА ФРЕЗЕРОВАНИЯ КОРМОВ НА КАЧАЮЩАЯСЯ ШТАНГЕ

Сёмкин Н.И., к.т.н., доцент; Колоско Д.Н., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск

Представлены результаты моделирования влияния на показатель энергоёмкость процесса фрезерования основных параметров – радиусов фрезерного барабана и штанги, глубины фрезерования, скорости движения штанги и фрезерного барабана и их отношения – при попутном способе фрезерования на качающейся штанге.

Применение фрезерных барабанов и фрез распространено как в металлообработке, так и в сельском хозяйстве при измельчении кормов и рыхлении почв. Движение фрезерного барабана может производиться плоскопараллельным перемещением или с помощью качающейся штанги. В зависимости от направления движения способы фрезерования подразделяются на два типа:

1) встречный – при совпадении движения ножей с направлением поступательного движения;

2) попутный – при противоположном направлении движения ножей поступательному движению фрезы [1].

Процесс резания при встречном фрезеровании был исследован ранее [2, 3]. Рассмотрим случай при движении фрезерного барабана с помощью качающейся штанги при попутном способе фрезерования (рис. 1).

Аналогично случаю совпадения направлений движения ножей и штанги форма и размеры срезаемых стружек будут описываться радиус-векторами $\rho_1(t)$, $\rho_2(t)$ и $\rho_3(t)$, только угловая скорость ω_2 будет отрицательной.

$$\rho_1(t) = \sqrt{R^2 + r^2 + 2R \cdot r \cdot \cos(-\omega_2 t)}; \quad (1)$$

$$\rho_2(t) = \sqrt{R^2 + r^2 + 2R \cdot r \cdot \cos(-\omega_2 t - \beta)}; \quad (2)$$

$$\rho_3(t) = \sqrt{h^2 + (R+r)^2 - 2h \cdot (R+r) \cdot \cos \gamma_3(t)}, \quad (3)$$

где $\beta = \frac{2\pi}{z}$; z – количество ножей;

$$\gamma_3(t) = \phi_3(t) - \arcsin\left(\frac{h \cdot \sin \phi_3(t)}{R+r}\right); \quad \phi_3(t) = \phi_0 + \omega_1 t;$$

ϕ_0 – начальный угол положения штанги относительно оси x .

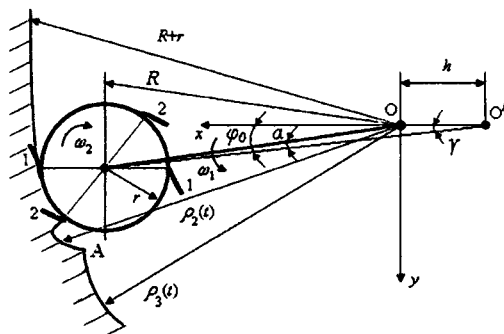


Рис. 1. Расчетная схема к определению траектории ножей качающейся штанги при попутном фрезеровании

Резание стружки ножом 1 начинается после прохода ножа 2 в точке А, когда траектория ножа 1 радиус-вектор $\rho_1(t)$ пересекается с траекторией движения радиус-вектора $\rho_3(t)$, а заканчивается в момент времени, когда радиус-вектор $\rho_2(t)$ пересечется с траекторией радиуса-вектора $\rho_1(t)$.

Приравняв выражения (1) и (3) и решив численным методом, относительно t_1 , определим время начала резания ножом 1. Приравняв выражения (2) и (3) и решив численным методом, относительно t_{n2} , определим время начала резания ножом 2.

Время окончания резания первым ножом t_{k1} и вторым ножом t_{k2} определяются из равенства выражений (1) и (3) при предварительном умножении на $\cos\varphi$ и $\sin\varphi$ углов поворота радиус-векторов $\rho_1(t)$ и $\rho_2(t)$.

Энергоемкость отделения стружки оцениваем показателем q_c , равным отношению длины пути резания L_c к площади ее сечения S_c :

$$q_c = \frac{L_c}{S_c}. \quad (4)$$

Длину дуги срезаемой стружки определяем по формуле:

$$L_c = \int_{t_{n1}}^{t_{n2}} \sqrt{a^2(t) \cdot \rho_1(t)^2 + \left[\frac{R \cdot r (-\omega_2) \sin(-\omega_2 t)}{\rho_1(t)} \right]^2} dt. \quad (5)$$

Площадь сечения срезаемой стружки S_c определяется путем нахождения площади трех криволинейных секторов $S_2=OBA$, $S_2'OCA$ и $S_3=OCB$ (рис. 2):

$$S_c = S_1 - S_2 - S_3. \quad (6)$$

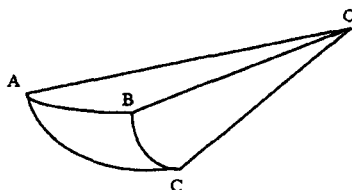


Рис. 2. Расчетная схема к определению размеров срезаемой стружки

Проанализируем влияние основных факторов процесса фрезерования – радиусов фрезерного барабана r и штанги R , угловых скоростей штанги ω_1 и фрезерного барабана ω_2 , глубины фрезерования h и соотношения скоростей барабана v_2 и перемещения фрезы v_1 , числа ножей на барабане z и угла поворота штанги φ_0 – на показатель энергоемкости отделения стружки q_c .

При фрезеровании стебельчатых кормов перечисленные параметры изменяются в пределах: скорость движения ножей $v_2=20\dots25$ м/с; скорость перемещения барабана $v_1=1\dots5$ м/мин; радиус барабана $r=0,2\dots0,3$ м; глубина фрезерования $h=0,15\dots0,25$ м; радиус штанги $R=4\dots5$ м; число ножей $z=2$.

Используя приведенные зависимости и пакет MathCAD, проведены расчеты для различных значений, перечисленных параметров. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчета влияния основных факторов на показатель энергоемкости q_c

| Исходные данные | Варьируемый фактор | Значения варьируемого фактора | $\lambda = \frac{v_2}{v_1}$ | q_c |
|---|--------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------|
| $R=5$ м; $r=0,25$ м; $v_1=2$ м/мин; $v_2=25$ м/с; $h=0,25$ м; $\varphi_0=0^\circ$; $z=2$. | φ_0 | 0° | 750 | 1488,04 |
| | | -50° | 750 | 1714,29 |
| | | $+50^\circ$ | 750 | 1791,50 |
| | R | 5,0 м | 750 | 1488,04 |
| | | 2,5 м | 750 | 1497,01 |
| | | 7,5 м | 750 | 1492,06 |
| | R | 0,25 м | 750 | 1488,04 |
| | | 0,15 м | 750 | 2197,22 |
| | | 0,45 м | 750 | 1033,45 |
| | v_1 | 2,0 м/мин | 750 | 1488,04 |
| | | 0,5 м/мин | 3000 | 5949,715 |
| | | 4,0 м/мин | 375 | 744,37 |
| | v_2 | 25 м/с | 750 | 1488,04 |
| | | 10 м/с | 300 | 596,24 |
| | | 40 м/с | 120,2 | 2382,81 |
| | h | 0,25 м | 750 | 1488,04 |
| | | 0,1 м | 750 | 3738,57 |
| | | 0,4 м | 750 | 1321,05 |
| | z | 2 | 750 | 1488,04 |
| | | 4 | 750 | 2974,33 |
| | | 12 | 750 | 8918,89 |

Выводы:

1. Применение моделирования позволяет расчетным путем математически выразить влияние основных параметров процесса фрезерования на показатель энергоемкости процесса и определить оптимальный вариант их соотношения.

2. При заданных исходных данных основных параметров – $R=5$ м; $r=0,25$ м; $v_1=2$ м/мин; $v_2=25$ м/с; $h=0,25$ м; $\varphi_0=0^\circ$ и $z=2$ – показатель энергоемкости равен 1490,72.

3. Значительное влияние на показатель q_C оказывают такие изменения основных факторов, как увеличение радиуса барабана r (при $r=0,45$ м – $q_C=1033,45$), уменьшение скорости вращения барабана v_2 (при $v_2=10$ м/с – $q_C=596,24$), увеличение глубины фрезерования h (при $h=0,4$ м – $q_C=1321,05$), увеличение скорости перемещения барабана v_1 (при $v_1=4$ м/мин – $q_C=744,37$).

Литература

1. Статистический анализ измельчения дернины фрезой / Нагорский И.С., Азаренко В.В., Клыбик В.К. // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межвед. тем. сб. / РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Мн., 2004. – Вып. 38. – С. 249-255.

2. Моделирование фрезерного барабана для выгрузки стебельчатых кормов / Нагорский И.С., Семкин Н.И., Романюк В., Колоско Д.Н. // Техника в сельском хозяйстве – Москва, 2002, № 2, С. 3-6.

3. Обоснование параметров барабана для выгрузки стебельчатых кормов / Нагорский И.С., Семкин Н.И., Колоско Д.Н. // Современные проблемы сельскохозяйственной механики: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика М.Е. Мацепуро / Минсельхозпрод РБ, Академия аграрных наук РБ, БелНИИМСХ – Минск, 1999, С. 37-44.

УДК 621.436:629.114.2.004

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЮМИНИЕВЫХ ЖИДКОСТНО-МАСЛЯНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Николаевич А.И., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Охлаждение смазочного масла в современных автотракторных и комбайновых двигателях в основном осуществляется с помощью воздушно-масляных радиаторов [1, 2]. В последние годы наметилась определенная тенденция к переходу от традиционных воздушно-масляных радиаторов

к жидкостно-масляным теплообменникам, в которых охлаждение смазочного масла производится непосредственно охлаждающей жидкостью [2-7]. Это объясняется рядом преимуществ, имеющих место при использовании воздушно-масляных радиаторов и жидкостно-масляных теплообменников [2-4, 6]: снижаются габаритные и массовые показатели теплообменника; обеспечивается более стабильная температура масла, близкая к оптимальной, вне зависимости от режимов и условий эксплуатации двигателя; исключается воздействие низких температур окружающего атмосферного воздуха непосредственно на масло; упрощается техническое обслуживание трактора из-за более свободного доступа для очистки внешних поверхностей жидкостного радиатора и т.д. Поэтому на зарубежных двигателях автотракторного типа с жидкостным охлаждением такие теплообменники нашли широкое применение. Однако, в настоящее время на автотракторных и комбайновых двигателях, выпускаемых в странах СНГ, они пока массово не применяются. Исключение составляют дизели СМД-31/31А, устанавливаемые на самоходные зерноуборочные комбайны [3], дизели модели Д-260Т перспективного универсально-пропашного трактора класса 2 тс МТЗ-142 [1] и некоторые модели других дизелей. Применяемые жидкостно-масляные теплообменники конструктивно выполняются двух типов: трубчатые и пластинчатые [1, 2]. Устанавливаются они обычно в жидкостную (водяную) рубашку, закрываются крышкой (корпусом) теплообменника (Д-260Т) [1] или крепятся к блоку картера двигателя (СМД-31/31 А) [3].

В настоящей статье приводятся отдельные результаты создания жидкостно-масляных теплообменников, не вызывающих дополнительных компоновочных затруднений, пластинчато-ребристого (блочного) типа из алюминиевых сплавов и дано технико-экономическое обоснование целесообразности их применения на дизелях универсально-пропашных тракторов «Беларус» (рис. 1). При создании теплообменников была разработана методика тепло-гидравлического расчета с использованием ПК [5].

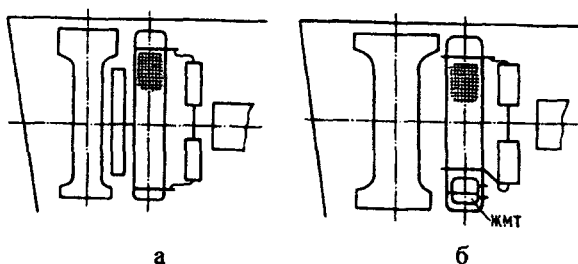


Рис. 1. Схемы комплектаций энергетической установки универсально-пропашного трактора:

- а – с серийным воздушно-масляным радиатором и воздушно-водяным радиатором;
- б – с воздушно-водяным укороченным и с алюминиевым жидкостно-масляным теплообменником.

Анализ физико-механических характеристик ряда металлов показал, что наиболее приемлемым материалом для изготовления жидкостно-масляных теплообменников является алюминий и сплавы на его основе, которые имеют относительно низкую стоимость, недефицитны, достаточно теплопроводны и технологичны. В конструкции опытного теплообменника из алюминиевых сплавов предполагалось использовать принципиальную схему, представляющую систему масляных ребристых каналов синусоидального профиля. Кроме того, изготовление опытного теплообменника с такой схемой возможно по дешевой прогрессивной безотходной технологии алюминиевого литья в кокиль, которая широко применяется в мировой практике.

Создание совершенных конструкций теплообменных аппаратов автотракторного типа невозможно без повышения точности конструкторских расчетов. Традиционные единичные методы расчета имеют существенные недостатки. Во-первых, это большая трудоемкость конструкторского расчета теплообменных аппаратов при создании каждой модели трактора вместо выбора аппаратов из типоразмерного ряда со всеми необходимыми параметрами. Во-вторых, значительные затраты времени на разработку и расчет теплообменных аппаратов.

Поскольку в настоящее время отсутствует единая методика расчета жидкостно-масляных теплообменников для автотракторных двигателей внутреннего сгорания, то для расчета их основных параметров типоразмерного ряда применительно к универсально-пропашным тракторам «Беларус» была разработана методика тепло-гидравлического расчета, которая имеет существенные преимущества перед известными [1, 6]. Главной отличительной особенностью предлагаемой методики является применение математического (численного) моделирования и эффективного использования технических средств расчета при конкретных краевых условиях задачи. Это обеспечивает сокращение трудоемкости и сроков на проектирование и доводку теплообменных аппаратов.

Результаты стендовых испытаний дизеля 4Ч 11/12,5 показали, что при применении опытного алюминиевого теплообменника вместо серийного радиатора за счет установления оптимальной температуры смазочного масла 104°C вместо 94°C удельный эффективный расход топлива снижается на 2-4 г/(кВт·ч), т.е. топливная экономичность дизеля с жидкостно-масляным теплообменником повышается в среднем на 1-3%.

В процессе исследований алюминиевых жидкостно-масляных теплообменников по определению их влияния установки на температурный режим, на энергетические и экономические показатели тракторных дизелей, а также на надежность и долговечность (износ деталей, в основном это вкладыши и поршни) проводили отбор проб моторного масла с целью выявления закономерностей изменения концентраций железа и алюминия в работавшем масле при различных его температурных режимах. Определение концентраций железа I_{Fe} и алюминия I_{Al} проводили методом спектрального анализа и после обработки результатов на ПЭВМ были

построены графические зависимости (рис. 2). На представленных графиках приведены также зависимости расхода масла на угар q_M и удельного расхода топлива g_e от температурного режима масла t_M .

Исследованиями по определению влияния температурного режима масла на топливную экономичность и надежность дизеля 4ЧН 11/12,5 (дизельный двигатель с турбонаддувом) (интенсивность изнашивания основных деталей) установлено, что наиболее приемлемым (оптимальным, наивыгоднейшим) температурным режимом смазки с точки зрения топливной экономичности, надежности и долговечности технической системы является 90-110°C. Поэтому можно сделать вывод, что применение опытного алюминиевого теплообменника не только не окажет существенного влияния на снижение надежности и долговечности дизелей универсально-пропашных тракторов «БЕЛАРУС» ($t_M = 104^\circ\text{C}$), а, наоборот, повысит его.

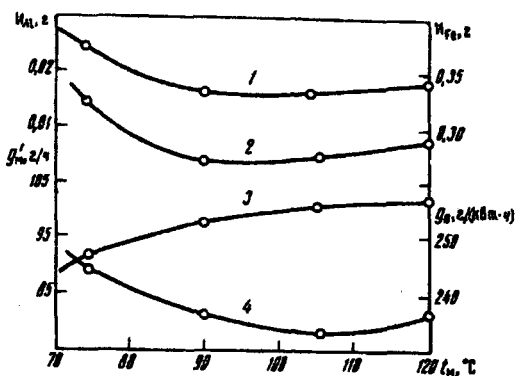


Рис. 2. Влияние температуры масла на показатели работы дизеля 4Ч 11/12,5 (Д-245 – с турбонаддувом):

1 – потери алюминия I_{Al} трущимися деталями; 2 – потери железа I_{Fe} трущимися деталями; 3 – часовой расход масла на угар; 4 – удельный расход топлива

Сравнительный анализ технико-экономических показателей опытного теплообменника и серийного воздушно-масляного радиатора универсально-пропашных тракторов «БЕЛАРУС» модели МТЗ-80/82 показывает (таблица 1), что созданный образец опытного теплообменника превосходит серийный воздушно-масляный радиатор по массе в 4,1 раза, по габаритам в 7,2 и себестоимости изготовления в 1,26 раза.

Длительные испытания двигателей с опытными алюминиевыми жидкостно-масляными теплообменниками на стендах и в реальных условиях рядовой эксплуатации на универсально-пропашных тракторах МТЗ-80/82 в различных хозяйствах Республики Беларусь показали их хорошую работоспособность.

**Технико-экономические показатели опытного ЖМТ
и серийного ВМР**

| Параметры | Опытный ЖМТ | 2-рядный ВМР |
|--|-----------------|----------------|
| Площадь поверхности охлаждения: | | |
| со стороны масла, м ² | 0,30 | 1,32 |
| со стороны воды (воздуха), м ² | 0,16 | 1,49 |
| Площадь проходного сечения: | | |
| для масла, мм ² | 340 | 401 |
| для воды (воздуха), мм ² | 3000 | 10500 |
| Рабочая длина масляных каналов или трубок (эффективная) $l_{\text{эп}}$, мм | 375 | 436 |
| Сечение канала трапецевидное (плоскоовальное) ($a_0 \times b_0$), мм | (5 x 2) | (17,5 x 1) |
| Количество ходов для масла, z | 4 | 9 |
| Количество масляных каналов (трубок) i_0 , шт. | 16 | 74 |
| Толщина стенки δ , мм | 3 | 1 |
| Масса m , кг | 3,5 | 13,49 |
| Габаритные размеры $L \times B \times H$, мм | 438x108x80 | 510x490x82 |
| Материал | Алюминий (А1-4) | Сталь (ст. 10) |
| Себестоимость изготовления одного радиатора (теплообменника) *, \$. | 60,1 | 75,9 |

* Данные ПО «Радиатор» (РФ, г. Оренбург), ПО «МТЗ», УО БГАТУ (г. Минск); цены 1991 г.; ЖМТ — жидкостно-масляный теплообменник, ВМР — воздушно-масляный радиатор.

Литература

1. Амельченко П.А., Якубович А.И., Глушаков В.С., Николаевич А.И. и др. Системы охлаждения двигателей сельскохозяйственных тракторов и пути их совершенствования. // Сер. Тракторы и двигатели. Вып. 1. М.: ЦНИИТЭИ – автосельхозмаш, 1990. – 49 с.
2. Линецкий И.Е., Воронин А.А. Совершенствование системы охлаждения масла форсированных тракторных и комбайновых дизелей // Двигателестроение, 1986. № 8, с. 28 – 30.
3. Диденко А.М., Строков А.П., Водолажский В.И. Дизели СМД. М.: Агропромиздат, 1990. – 49 с.
4. Бурков В.В. Алюминиевые теплообменники сельскохозяйственных и транспортных машин. Л.: Машиностроение, 1985. – 365 с.
5. Глушаков В.С., Якубович А.И., Николаевич А.И. Применение метода математического моделирование при проектировании жидкостно-масляных теплообменников для тракторных двигателей. Деп. в ЦНИИ-ТЭИ тракторосельхозмаш, 1987. № 799 с.
6. Николаевич А.И. Обоснование и разработка алюминиевых жидкостно-масляных теплообменников для тракторных дизелей. Автореф. канд. дис. Ленинград – Пушкин: ЛСХИ, 1989. - 19с.
7. Николаевич А.И. Повышение надежности тракторных двигателей применением алюминиевых жидкостно-масляных теплообменников // Проблемы машиностроения и надежности машин. М.: РАН, 1997, 3 №, с. 120-129.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕДНЫХ ВОЛОКНОВЫХ ОТХОДОВ

¹Капцевич В.М., д.т.н., профессор; ²Лисай Н.К., к.т.н., директор;

¹Корнеева В.К., инженер, ¹Кривальцевич Д.И., инженер;

¹Закревский И.В., инженер

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²ДП «Мостовская сельхозтехника» Гродненского

УП «Облсельхозтехника», г. Мосты

Рассмотрены пористые волокновые материалы и фильтрующие материалы на основе медных волокновых отходов. Представлены достоинства пористых волокновых материалов по сравнению с порошковыми проницаемыми материалами. Приведены свойства фильтрующих элементов их медных волокон. Показаны перспективные области применения пористых волокновых материалов.

Фильтрующие материалы (ФМ) находят широкое применение при решении вопросов повышения качества выпускаемой продукции, надежности, долговечности и срока работы различных машин и механизмов, охраны окружающей среды и др. [1].

В отличие от других ФМ металлические ФМ обладают рядом существенных преимуществ, прежде всего благодаря высокой прочности и упругости, способности выдерживать знакопеременные нагрузки, коррозионной стойкости, жаростойкости и жаропрочности, звукопоглощающей способности, способности эффективно отделять различные виды загрязнений, возможности подвергаться многократной регенерации, продлевающей срок их службы в десятки раз.

Благодаря этим свойствам металлические ФМ могут использоваться в качестве фильтрующих элементов практически в любой конструкции фильтров, за исключением фильтров ультратонкой очистки, для которых применяются микропористые полимерные и керамические мембраны, имеющие малый размер пор. Однако, в связи с последними достижениями в области порошковой металлургии в изготовлении ультратонких металлических волокон, металлические ФМ уже в ближайшем будущем смогут составить конкуренцию микропористым мембранам.

В настоящее время рынок металлических ФМ включает в себя проницаемые порошковые и волокновые материалы, получаемые методами порошковой металлургии, проволочные ткани, в том числе объемного плетения, и сетки [2]. За исключением проницаемых порошковых ФМ все вышеперечисленные виды ФМ поставляются из-за рубежа. Производство проницаемых волокновых ФМ сдерживается дороговизной исходного сырья – волокон.

Проницаемые волокновые материалы по сравнению с порошковыми в свою очередь обладают рядом преимуществ: большей пористостью, а, следовательно, проницаемостью для газов и жидкостей, большей прочностью, ударной вязкостью и др. По данным экономических исследований, проведенных в США в 2003 г., рынок проницаемых волокновых материалов оценивался в размере 90-100 млн. дол. США.

Проведенные исследования в рамках выполнения задания государственной программы прикладных научных исследований «Материалы в технике» позволили разработать технологию изготовления проницаемых волокновых материалов на основе отходов электротехнического производства – медного кабеля, из которых УП «Белцветмет» наладил выпуск медной сечки – медных волокон. Разработанная технология изготовления медных пористых волокновых материалов (ПВМ), основанная на сухом изостатическом прессовании, позволяет изготавливать длинномерные фильтрующие элементы диаметром до 150 мм и длиной до 500 мм (рисунок 1). Разработанные медные ПВМ характеризуются размерами пор от 30 до 300 мкм и обладают способностью улавливать частицы загрязнений размерами от 10 мкм и выше.

Учитывая коррозионную стойкость меди, разработанные ПВМ могут быть использованы, прежде всего, для очистки неагрессивных газов и жидкостей, в том числе и в агропромышленном комплексе Республики Беларусь.

Изделия из медных ПВМ могут устанавливаться в системах подготовки сжатого воздуха для очистки воздуха от твердых включений, а также в различных конструкциях масло- и влагоотделителей для удаления капельной влаги. Последнее особенно важно, т.к. наличие в сжатом воздухе, поступающем от компрессорной станции к потребителям, продуктов коррозии и износа трубопроводов, арматуры и компрессора, а также масла и влаги, приводит к нарушению условий эксплуатации пневмосистем и пневмооборудования, к которым в первую очередь относятся замерзание воды в воздухопроводах в зимнее время, потери воздуха при продувании пневмосетей, ухудшение работы пневмоинструмента, невозможность выполнения некоторых технологических процессов (покраска и др.).



Рис. 1. Фильтрующие элементы, изготовленные из медных волокон

Фильтры-сепараторы на основе металлических волоконных материалов могут использоваться для очистки природного газа, неагрессивных смесей газов, сжатого воздуха от механических частиц, аэрозольной и капельной влаги. Их можно устанавливать на газопроводах, перед запорно-регулирующей арматурой газогорелочных устройств, котлов, теплогенераторов, инфракрасных обогревателей, прочих передающих и сжигающих газ установках, с целью повышения надежности и долговечности работы оборудования.

Фильтрующие элементы на основе медных ПВМ представляют интерес для очистки смазочных материалов, например моторных масел при обкатке отремонтированных двигателей, а также рабочих жидкостей (гидравлических масел) при обкатке гидромеханических коробок переключения передач (ГКПП) в организациях РО «Белагросервис», в частности, на ремонтно-обслуживающих предприятиях и мотороремонтных заводах. В настоящее время во многих организациях при обкатке двигателей масло после обкатки не очищается вообще либо повторно используется 3-4 раза, после чего приходит в негодность. В то же время своевременная очистка масла после каждой обкатки позволяет не только продлить срок его службы, но и реализовать схему безотходного производства.

Для очистки рабочей жидкости ГКПП мобильной сельскохозяйственной техники предлагается использовать схему, изображенную на рисунке 2. Схема очистки рабочей жидкости при стендовой обкатке включает в себя нагнетательный маслопровод 2, манометры 3, фильтр 4, переливной маслопровод 5, предохранительный клапан 6, сливной маслопровод 7.

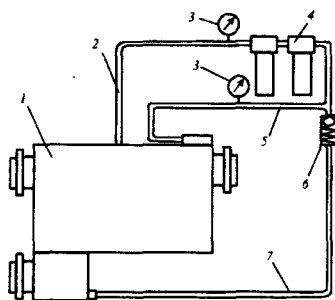


Рис. 2. Система очистки масла при обкатке ГКПП:

1 – ГКПП, 2 – нагнетательный маслопровод, 3 – манометры, 4 – фильтр, 5 – переливной маслопровод, 6 – предохранительный клапан, 7 – сливной маслопровод

Стандартный штатный фильтрующий элемент (набор сетчатых дисков), установленный в ГКПП, обеспечивает удовлетворительную очистку рабочей жидкости от частиц размером 40-60 мкм. Однако, во время про-

ведения обкатки и приработки фрикционов, в рабочую жидкость попадает большое количество твердых загрязнений размером до 200 мкм и штатный фильтр ввиду их большого количества быстро забивается, создавая большой перепад давления, что, в свою очередь, приводит к повреждению фильтрующей поверхности сетчатых дисков (рисунок 3). К тому же из-за перепада давления в работу включается предохранительный клапан, который перепускает масло, содержащие загрязнения, в основную масляную магистраль ГКПП (ведущий вал). Это в свою очередь способствует еще более интенсивному изнашиванию трущихся поверхностей и приводит к генерированию частиц загрязнений, т.к. происходит абразивный износ деталей ГКПП, что негативно сказывается на ремонте в целом.

Поэтому предлагается проводить обкатку ГКПП с подключением к главной рабочей магистрали установки для очистки масла при обкатке ГКПП (рисунок 2). Удаление загрязнений осуществляется фильтрами, в которых установлены композиционные фильтрующие элементы, основой которых являются трубчатые фильтрующие элементы, выполненные из медного волокна. Они задерживают твердые механические частицы (стружка, заусенцы, мелкие и очень твердые частицы от сварки, окалина, ржавчина, песок, элементы лакокрасочных покрытий и др.), оставшиеся в гидросистеме ГКПП после ремонта (рисунок 4).

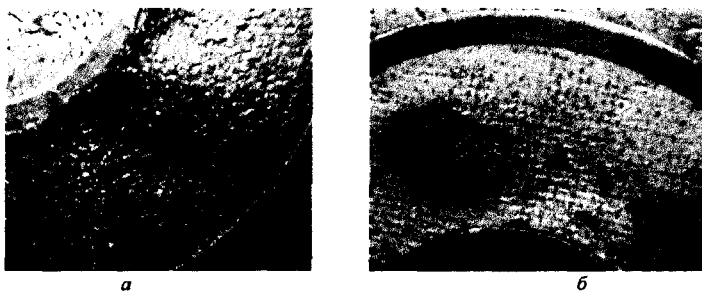


Рис. 3. Повреждения сетчатого диска штатного фильтра ГКПП:
а – забивка фильтрующей поверхности загрязнениями;
б – прорыв фильтрующей поверхности

Использование фильтрующих элементов из медных ПВМ позволит при обкатке двигателей расходовать смазочный материал без остатка, не снижать качество повторно используемого масла, постоянно добавляя после очистки в него свежее товарное масло, и тем самым отказаться от необходимости хранения и утилизации отработанного масла.

Существует также ряд перспективных направлений использования медных ПВМ, которые, однако, требуют проведения дополнительных исследований. Одним из таких направлений использования является обеззараживающая очистка воздуха и воды от вредных микроорганизмов в системах кондиционирования и водоподготовки. В ходе многих науч-

ных исследований, проводимых на протяжении нескольких десятилетий, было доказано, что медь уничтожает наиболее токсические виды бактерий, грибов и вирусов: акинетобактерия бауманна (*Acinetobacter baumannii*); черная плесень (*Aspergillus niger*); кампилобактер (*Campylobacter jejuni*); аэробактер (*Enterobacter aerogenes*); хеликобактер пилори (*Helicobacter pylori*); легионелла (*Legionella pneumophila*); MPC3 (в том числе E-MPC3); синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*); золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*); энтерококк, устойчивый к ванкомицину (*Enterococcus faecali*); аденовирус; грибок кандиды (*Candida albicans*); клостридиум диффициле (*Clostridium difficile*); кишечная палочка (*Escherichia coli* O157:H7); вирус гриппа типа А (H1N1); листерия моноцитогенная (*Listeria monocytogenes*); полиовирус; сальмонелла (Бацилла Гартнера – *Salmonella enteritidis*); туберкулезная бацилла (*Tubercle bacillus*) [3].

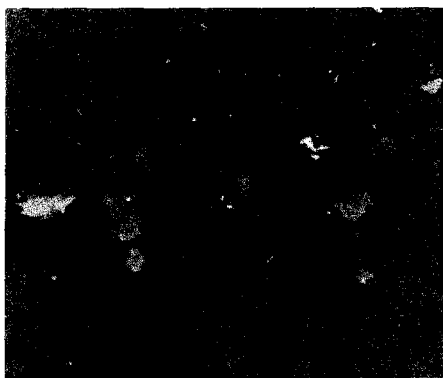


Рис. 4. Загрязнения, присутствующие в рабочей жидкости при обкатке ГКПП

Медные ПВМ можно использовать в качестве противомикробных предфильтров в бытовых приборах водоочистки, в которых в настоящее время применяются одноразовые фильтрующие элементы стоимостью \$10-15. Преимуществом фильтрующих элементов из медных ПВМ будет являться многократность использования.

Перспективным представляется направление использования медных ПВМ для аэрации, например, для насыщения воды кислородом в резервуарах для выращивания малька на рыбозаводах.

Проведенные исследования позволили разработать технологию изготовления проницаемых волокнистых материалов на основе отходов металлокорда РУП «Белорусский металлургический завод». Разработанная технология изготовления стальных ПВМ, основанная также на сухом изостатическом прессовании, позволяет изготавливать фильтрующие элементы диаметром до 40 мм и длиной до 120 мм. Разработанные сталь-

ные ПВМ характеризуются размерами пор от 200 до 500 мкм и обладают способностью улавливать загрязнения размерами от 50 мкм и выше. Такие фильтрующие материалы рекомендуется использовать в фильтрах грубой очистки горюче-смазочных материалов.

Представляется перспективным использование стальных ПВМ в магнитных фильтрах, позволяющих улавливать мельчайшие ферромагнитные загрязнения.

При соответствующем химическом легировании исходных стальных волокон возможно изготовление из них высокотемпературных фильтров для очистки горячих высокотемпературных газов, что весьма актуально для нашей страны при переводе топливно-энергетической базы на местные виды топлива (торф, древесные и другие отходы).

Литература

1. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения: монография Капцевич В.М. [и др.] / БГАТУ, 2008. – 232 с.
2. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2007. – 232 с.
3. <http://antimicrobialcopper.com> – Дата доступа: 25.11.2010.

УДК 621.7

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРЫ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕССЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

¹Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор; ¹Андрушевич А.А., к.т.н., доцент;
²Шиенок Ю.А., преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск;

УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», г. Витебск

Литейное производство является одной из важнейших отраслей машиностроения, в том числе и сельскохозяйственного машиностроения, занимающегося изготовлением разнообразных сельскохозяйственных машин и механизмов, в которых широко применяются отливки самого различного развеса и номенклатуры. Доля литых заготовок в общей массе продукции сельхозмашиностроения на предприятиях Беларуси достигает 18-20 % и, в связи с высокой эффективностью литейных технологий, в перспективе будет сохраняться на том же уровне [1]. Уровень развития литейного производства определяется совершенствованием традиционных и разработкой и практическим освоением новых технологий литья на основе использования достижений научно-технического прогресса.

Физическую основу литейных технологий составляет процесс кристаллизации расплава, от характера протекания которого зависит структура и, следовательно, механические свойства слитка.

Обычно кристаллизация протекает при некоторой температуре $T_k < T_0$, где T_0 – равновесная температура (истинная температура кристаллизации). Чем быстрее охлаждается расплав, тем сильнее возрастает степень его переохлаждения – $\Delta T = T_0 - T_k$ и одновременно сокращается время кристаллизации. Расплав тем больше склонен к переохлаждению, чем он чище. Обычно $\Delta T < 10 \dots 30$ °С. Кристаллизация начинается с образования в расплаве кристаллических зародышей, которые, достигнув некоторого сверхкритического размера, превращаются в самостоятельные центры кристаллизации, дающие начало росту свободных кристаллов правильной геометрической формы. Растущие кристаллы сближаются друг с другом вплоть до полного столкновения. При этом их рост на границах взаимных контактов прекращается и продолжается только лишь на свободных участках поверхности. В результате образуются кристаллы с нарушенной формой (кристаллиты, или зерна). Полученный слиток приобретает поликристаллическую структуру, состоящую из множества сросшихся между собой зерен. Различают гомогенное зародышеобразование, когда в результате флуктуации плотности и энергии (температуры) в расплаве возникают плотно упакованные атомные наноразмерные скопления (кластеры), превращающиеся в устойчивые зародыши, и гетерогенное зародышеобразование, когда роль готовых центров кристаллизации играют твердые примесные частицы. Гетерогенное зарождение идет более интенсивно, чем гомогенное, и начинается при меньших переохлаждениях.

Рост кристаллов осуществляется путем присоединения атомов из расплава к элементарным ступенькам, образованным группами атомов на поверхности роста. Обычно это – ступеньки винтовых дислокаций, а также ступеньки, возникающие при осаждении на грань кристалла двумерных зародышей.

Существует ряд различий в кристаллизации чистых металлов и сплавов. В чистых металлах, представляющих собой однокомпонентные системы, при кристаллизации имеются две фазы: жидкая (расплавленный металл) и твердая (зерна затвердевшего металла). В сплавах, представляющих собой двух- или многокомпонентные системы, твердой фазой являются не только зерна чистого металла, но также зерна твердого раствора и зерна химических соединений. Особенности образования этих фаз неразрывно связаны с характером взаимодействия компонентов расплава при его затвердевании. Большинство металлов в расплавленном состоянии неограниченно растворимы друг в друге, образуя однофазный раствор с равномерным объемным распределением атомов разных металлов. Если в процессе кристаллизации силы взаимодействия между одновидными атомами больше, чем между разновидными, то после затвердевания образу-

ется кристаллическая структура в виде механической смеси зерен чистых разнородных металлов. В противном случае возникают зерна твердых растворов или химических соединений. Поскольку любые фазы, образующиеся в сплаве, отличаются по составу от исходного расплава, то для гомогенного возникновения устойчивых кристаллических зародышей необходимо наличие не только флуктуации плотности и энергии (температуры), как в случае однокомпонентных гомогенных систем, но и флуктуации концентрации. Наличие в расплаве нескольких определенным образом взаимодействующих компонентов является причиной того, что кристаллизация сплава, в отличие от чистого металла, происходит не при одной постоянной температуре, а в некотором постоянном интервале температур. Чем шире температурный интервал кристаллизации сплава, тем больше вероятность развития в нем зон химической неоднородности (ликвации). Так как рост кристаллов в растворе связан с диффузионным перемещением атомов, то скорость роста кристаллов при кристаллизации сплавов меньше, чем при кристаллизации чистых металлов.

Соотношением между скоростью образования и скоростью роста кристаллов определяется степень зернистости кристаллической структуры. Чем меньше зерно металла, тем выше его механические свойства. Мелкозернистые металлы и сплавы в отличие от крупнозернистых имеют более высокую прочность, лучшую сопротивляемость ударным нагрузкам. Мелкозернистые стали сочетают хорошие пластические свойства с высокой прочностью; по сравнению с крупнозернистыми сталями имеют более низкий порог хладноломкости, менее подвержены коррозии, легче обрабатываются и допускают большие скорости резания.

Измельчение зерна в процессе кристаллизации расплава можно осуществлять с помощью различных методов. К наиболее распространенным относятся методы измельчения зерна, основанные на увеличении глубины переохлаждения расплава, а также на использовании специальных модифицирующих добавок и энергетических воздействий [1, 2].

Размеры образующихся зерен тем меньше, чем больше скорость их образования и чем меньше скорость их последующего роста. Скорость образования зародышей и скорость роста увеличиваются с переохлаждением расплава, причем первая увеличивается быстрее второй. Поэтому в целом с повышением переохлаждения расплава размер зерна уменьшается. Сильного переохлаждения расплава можно добиться при его кристаллизации в литейных формах, которые имеют низкую температуру или способны поглощать большое количество тепла. Отвод тепла из расплава на стенку литейной формы усиливается, если последняя имеет большую шероховатость. Распространению переохлаждения по объему расплава способствуют конвективные потоки, перемешивающие расплав. Массовое зародышеобразование обычно возникает в условиях низкотемпературного литья. Глубокое переохлаждение расплава обеспечивает метод денуклеации. Так, если центры кристаллизации, которые возникают при малом переохлаждении, устранить (например, путем центрифугирования

во время охлаждения), то расплав, лишенный этих первичных центров, можно быстро довести до состояния глубокого переохлаждения, где он быстро закристаллизуется с образованием мелкозернистой структуры.

Измельчение зерна может быть достигнуто за счет увеличения центров гетерогенного зародышеобразования путем введения в расплав специальных модифицирующих добавок в виде мельчайших примесных частиц, практически не изменяющих химического состава металла или сплава. При этом зерно может уменьшаться в десятки раз. При получении отливок в расплав обычно вводят добавки, которые образуют тугоплавкие соединения (карбиды, нитриды, окислы), кристаллизующиеся в первую очередь. Выделяясь в виде микрочастиц, эти соединения служат зародышами кристаллов. При введении в расплав растворимых примесей может очень сильно изменяться поверхностное натяжение, непосредственно влияющее на процессы зародышеобразования. В частности, растворимые поверхностно-активные примеси, концентрируясь в виде монослоев на поверхностях кристаллических зародышей, уменьшают работу образования зародышей, их критические размеры, тем самым увеличивая скорость зародышеобразования. Вместе с тем эти примеси не оказывают существенного влияния на скорость роста кристаллов. В результате происходит измельчение зерна.

Измельчение зерна с помощью энергетических воздействий происходит по двум основным причинам: 1) рост числа первичных центров кристаллизации за счет развития явлений кавитации, приводящей к возникновению в расплаве гидродинамических возмущений в виде сильных импульсов сжатия и 2) рост числа вторичных центров кристаллизации за счет дробления ранее возникших кристаллов, имеющих преимущественно дендритные формы. При этом ветви дендритов отрываются. Обычно для этого используются ультразвуковая обработка, механические вибрации, взбалтывание за счет кипения, перемешивание вращающимся магнитным полем и другие виды энергетических воздействий. Эффективное измельчение зерна может быть обеспечено при использовании технологий твердого литья [3].

Твердотельное литье подразделяется на реолитье и тиксолитье. В реолитье исходным материалом является расплав, который подвергается частичной кристаллизации в условиях интенсивного перемешивания, обычно осуществляемого с помощью электромагнитных полей или механических мешалок. При этом за счет сдвиговых сил происходит измельчение дендритов. В результате материал переводится в твердотельное состояние, в котором он представляет собой суспензию, состоящую из расплава и равномерно распределенных в его объеме мелких глобулярных кристаллических частиц. Затем полученная таким образом твердотельная смесь инжектируется под давлением в литейную форму, где происходит ее полная кристаллизация до формирования отливки с однородной глобулярной мелкозернистой структурой. В тиксолитье исходным материалом являются специально приготовленные твердые заготовки (брикеты), изначально

обладающие однородной глобулярной мелкозернистой структурой (одним из способов их получения является реолитье). Заготовка сначала частично расплавляется (обычно с использованием индукционного нагрева), переходя в твердожидкое состояние. Затем она подается в литейную форму, где в ходе деформирования и последующей кристаллизации формируется отливка, также обладающая однородной глобулярной мелкозернистой структурой. Находясь в твердожидком состоянии, близком к сверхпластичному, когда мелкие глобулярные зерна легко перемещаются в окружающем их расплаве, заготовка способна довольно легко деформироваться и заполнять литейную форму при сравнительно малом давлении.

Разновидностью технологий твердожидкого литья является литье в условиях армирования расплава, т.е. путем введения в изложницу металлических стержней, сеток, проволоки, лент, шаров, а также гранул, стружки и других дисперсных материалов, способствующих отводу тепла и образованию центров кристаллизации.

Дальнейшим развитием технологий твердожидкого литья являются технологии рео- и тиксокомпактирования, представляющие собой модифицированные варианты рео- и тиксолитья соответственно [3].

При реокомпактировании в литейную форму сначала вводят расплав, а затем твердые частицы того же состава, что и расплав, которые подвергаются компактированию. Возможен также вариант, когда частицы загружаются в литейную форму, а затем инфильтруются расплавом. При этом частицы, находясь в расплаве, приобретают повышенную подвижность и распределяются по всему объему литейной формы, образуя плотную укладку. В свою очередь, расплав заполняет пространство между частицами. Возможные излишки расплава выдавливаются за пределы литейной формы. В ходе последующей кристаллизации расплава частицы связываются между собой, образуя слиток.

При тиксокомпактировании в литейную форму загружаются твердые частицы, которые подвергаются частичному плавлению и компактированию. Далее происходят процессы, аналогичные тем, которые имеют место при реокомпактировании, в результате чего также образуется слиток.

В реокомпактировании, также как и в реолитье твердожидкое состояние материала достигается в результате образования в исходном расплаве твердых частиц. Однако если в реолитье частицы формируются в ходе кристаллизации расплава, то в реокомпактировании частицы вводятся в расплав извне. В свою очередь, в тиксокомпактировании, также как и в тиксолитье, твердожидкое состояние материала достигается в результате частичного плавления исходных твердых частиц.

Технологии рео- и тиксокомпактирования позволяют эффективно управлять структурой слитка за счет использования специально приготовленных исходных твердых частиц определенной структуры, которые составляют основную часть объема слитка. В частности, используя исходные твердые частицы с мелкозернистой структурой можно получать слитки с соответствующей мелкозернистой структурой, доминирующей

по объему слитков. При этом важно отметить, что структура закристаллизовавшегося расплава также является мелкозернистой, что обусловлено интенсивным зародышеобразованием в расплаве у поверхности твердых частиц (нерасплавившихся ядер частиц).

Особый интерес в этой связи представляет процесс тиксокомпактирования, в котором и частицы (нерасплавившиеся ядра частиц), и закристаллизованный расплав имеют практически одинаковую мелкозернистую структуру. Это может быть объяснено следующими обстоятельствами. Расплав, образующийся в результате поверхностного плавления частиц, находится в состоянии, близком к равновесному, и, как следствие, содержит значительное число кластеров (т.е. сохраняет квазикристаллическую структуру, подобную структуре частиц). Поэтому в ходе последующей кристаллизации расплава, наступающей сразу же после его образования, формируется структура, практически повторяющая по своему строению структуру частиц.

Характер формирования структуры слитка при реализации технологий твердожидкого литья в значительной мере определяются особенностями температурных режимов, свидетельством чему являются результаты описываемых ниже модельных экспериментов.

В экспериментах использовали алюминиевый сплав (98 % Al; остальное Mn, Mg, Si, Cu) с фиксированной точкой плавления-кристаллизации (658 °C). Исходные образцы металла были подвергнуты предварительной переплавке (перегрев до 750 °C и последующее охлаждение до 20 °C). Термическая обработка образцов проводилась в цилиндрическом тигле, помещенном в электрическую печь. Были реализованы три варианта термической обработки. В первом случае образцы (А-типа) подвергались перегреву до 750 °C и последующему медленному охлаждению до 20 °C. Металл охлаждался вместе с печью (скорость охлаждения составляла около 1°С/град). Во втором случае образцы (В-типа) подвергались перегреву до 750 °C (по аналогии с первым случаем) и последующему быстрому охлаждению до 10 °C. Металл охлаждался в воде. В третьем случае образцы (С-типа) подвергались медленному нагреву до точки плавления-кристаллизации (658 °C), выдержке при этой температуре в течение 1 часа и последующему быстрому охлаждению до 10 °C (по аналогии со вторым случаем). Структура полученных слитков разных типов исследовалась с помощью металлографического микроскопа (с использованием соответствующей техники травления).

Были выявлены следующие различия в зернистости слитков: средний размер зерен равнялся 320 мкм для слитков А-типа, 35 мкм для слитков В-типа и 6 мкм для слитков С-типа (рис. 1). Таким образом, слитки А-типа имели наиболее крупные зерна, наоборот, слитки С-типа имели наиболее мелкие зерна.

Влияние температурных режимов процессов плавления и кристаллизации на структурные характеристики полученных слитков объясняются с позиций кластерного механизма процессов плавления и кристаллиза-

ции. Согласно этому механизму плавление кристалла происходит путем отрыва от него как отдельных атомов, так и кластеров; в свою очередь, рост кристалла происходит путем присоединения к нему, соответственно, как отдельных атомов, так и кластеров.

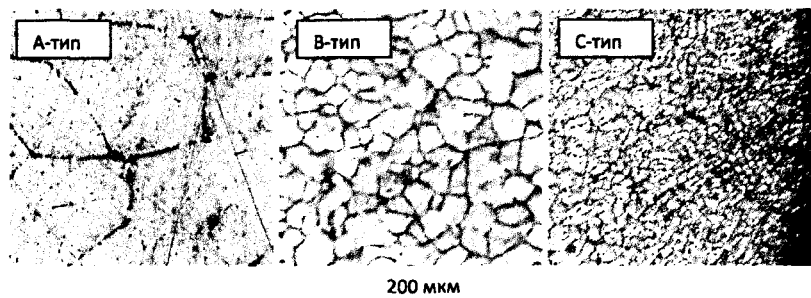


Рис. 1. Микроструктура слитков, сформированных при различных условиях (шлифы)

Рассмотренные процессы формирования мелкозернистой структуры литых заготовок в процессе кристаллизации и установленное влияние температурных режимов плавления и кристаллизации на характеристики структуры позволят управлять механическими и эксплуатационными свойствами получаемых отливок в зависимости от применяемых видов технологий твердожидкого литья.

Литература

1. Толочко Н.К. Основы технологии новых материалов: учеб. пособие. – Витебск, ВГТУ, 1996. – 116 с.
2. Калиниченко А.С., Бергман Г.В. Управляемое направленное затвердевание и лазерная обработка: теория и практика. – Минск: Техно-принт, 2001. – 367 с.
3. Современные литейные технологии / Н.К. Толочко [и др.]; под ред. Н.К. Толочко и А.С. Калиниченко. – Минск, БГАТУ, 2009. – 359 с.

ВЛИЯНИЕ ФИНИШНОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

Акулович Л.М., д.т.н., профессор; Сергеев Л.Е., к.т.н., доцент,

Романова Т.К., к.т.н., доцент; Сенчуров Е.В., инженер;

Падаляк В.В., инженер

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Гальванические покрытия нашли широкое применение в различных отраслях машино- и приборостроения. Они придают изделиям повышенную термо- и коррозионную стойкость, а так же обеспечивают долговечность в процессе эксплуатации узлов и агрегатов. Прочность сцепления покрытия с металлом подложки является одной из важнейших характеристик, определяющих физико-механические показатели изделий. Именно финишная обработка основного металла должна обеспечить требуемую шероховатость поверхности, необходимую для сцепления осаждаемого материала с поверхностью.

В их число входят и хромовые покрытия, в частности, поршневых чугуновых колец, условия работы которых характеризуются повышенной температурой и износом. Минимальная толщина слоя хрома на таких кольцах должна составлять 120 мкм [1]. Технология хромирования в производственных условиях предусматривает температуру электролита $T=55^{\circ}\text{C}$, которая недостаточна для интенсивной диффузии хрома в подложку. В связи с этим соединение хрома с поверхностью чугунового кольца обеспечивается, в основном, за счет сил механического сцепления.

Следовательно, решающее влияние на прочность данного сцепления при прочих равных условиях оказывает характер микрорельефа основного металла, то есть микро- и субмикронеровности его поверхности. Образцами служили поршневые кольца из высокопрочного чугуна. Микроструктура чугуна состояла из сорбита отпуска с фосфидной эвтектикой - в виде отдельных зерен, размер глобулей графита - 60-80 мкм. Включения цементита не допускались. Твердость находилась в пределах 94-102 НВ. Содержание углерода 2,8-3,4 %.

Количественное и качественное определение прочности хромового покрытия поршневых колец является достаточно сложной задачей и производится только на специально подготовленных образцах и оборудовании. Это связано с тем, что на результаты измерений оказывает влияние большое количество случайных факторов. При исследованиях проводились измерения шероховатости хромового покрытия, прочности сцепления с основным металлом и равномерность распределения осадка по периметру кольца. Прочность сцепления должна превышать прочность на сдвиг внутри слоя хрома в осевом направлении, так как отделение частиц покрытия недопус-

тимо. Для оценки прочности сцепления был использован метод излома, по которому у годного кольца при его изломе не должно быть отслоения хромового покрытия от поверхности основы. Кроме того, возможна проверка качества покрытия как на наружной цилиндрической поверхности изделия, так и на его фаске. Необходимо отметить, что на результаты испытаний указанным методом влияет целый комплекс механических свойств, включая силу сцепления, уровень внутренних напряжений в покрытии, предел прочности на изгиб. В зависимости от размера и количества графитовых включений по периметру кольца предел прочности на изгиб может значительно изменяться. Соответственно изменяется и максимальная нагрузка, при которой происходит разрушение изделия. Применение данного вида контроля дает наиболее полную картину физического явления, что гарантирует высокие эксплуатационные свойства кольца, обеспечивая полный износ хромированного слоя без его разрушения за время всего цикла работы. Измерение шероховатости и запись микропрофиля поверхности производились на профилографе ПП-201 и микроскопе МИС-11.

Финишная обработка колец перед нанесением хромовых покрытий включала: суперфиниширование, магнитно-абразивную обработку (МАО) и крацевание (обработка металлическими щетками). Для устранения погрешности, связанной со структурными и размерными колебаниями, образцы были изготовлены из одной партии отливок. Финишная обработка производилась одновременно всеми указанными выше методами и с минимально возможным временным разрывом между процессом обработки и хромированием. Воздействие гальванического процесса устранялось загрузкой всех исследуемых образцов на одной оправке в одни и те же растворы и ванны, что обеспечивало адекватные условия очистки и обезжиривания поверхности и нанесения покрытия.

Ранее проведенные исследования [2] показывают, что прочность сцепления покрытий с основой увеличивается при параметрах обработки, формирующих собственный микрорельеф МАО. Поэтому варьирование режимами осуществлялось следующим образом: V – скорость вращения, 5 м/с; δ – рабочий зазор, 1 мм; Δ – зернистость ферроабразивного порошка (ФАП), 160/200 мкм (рис. 1). Смазочно-охлаждающие технологические средства – СинМА-1 ТУ 38.5901176-91, ФАП Ж15КТ ТУ 6-09-03-483-81.

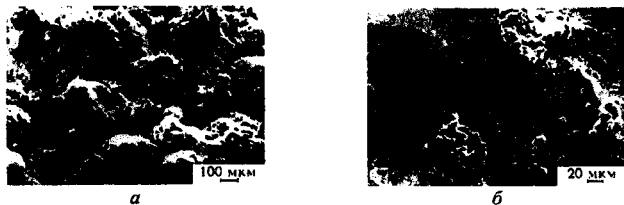


Рис. 1. Форма частиц ферроабразивного порошка Ж15КТ:
а – $\times 100$; б – $\times 500$

Переменными факторами являлись: B – магнитная индукция, 0,8 - 1,1 Т; A – амплитуда осцилляции, 1-3 мм; V_0 – скорость осцилляции, 0,15-0,25 м/с; t – время обработки, 45-120 с. Оборудование - магнитно-абразивный станок МАС-1 производства ФТИ АНБ.

Для измерения толщины покрытия на поперечном разрезе поршневого кольца использовали микроскопический метод.

Оценка качества сцепления покрытия с подложкой характеризовалась частотой скалывания

$$K = \frac{n_1}{n_2}, \quad (1)$$

где n_1 - количество сколов; n_2 - количество изломов кольца.

При испытаниях методом излома были обнаружены следующие виды сколов:

1. Скол на границе раздела хром-чугун.
2. Скол в верхних слоях поверхности кольца. В этом случае сила сцепления покрытия с чугуном превышает предел прочности чугуна на разрыв и покрытие можно считать качественным.
3. Скол в толще хромового покрытия, происходящий по причине:
 - а) отслаивания хрома ввиду его чрезмерной хрупкости при качественном сцеплении с чугуном;
 - б) отслаивания из-за дефектов хромового покрытия, вызванных нарушениями гальванического процесса.

Анализ показывает, что основным недостатком суперфиниширования является невозможность обработки боковых фасок одновременно с цилиндрической наружной поверхностью колец. Последнее обстоятельство вызывает образование в местах сопряжения фасок с цилиндром переходных буртиков с очень малым радиусом скругления, что отрицательно сказывается на прочности хромового покрытия. В связи с этим обработка боковых фасок производится с высокой долей ручного труда путем постоянной переустановки каждого поршневого кольца.

Результаты испытаний представлены в таблице 1. На качество хромового покрытия в производственных условиях отрицательное воздействие оказывают также изменение структуры основного металла, в особенности количество графитных включений, и колебания диаметральных размеров.

Ранее было установлено, что оптимальная шероховатость поверхности изделий из чугуна для МАО достигается при следующем соотношении [3]:

$$\frac{\Delta z}{D_g} = 2,5-3,$$

где Δz - размер режущего зерна ФАП, мкм; D_g - средний диаметр глобул графитных включений, мкм.

**Сравнительная оценка прочности сцепления хромового покрытия
после различных методов обработки**

| Метод обработки | Кол-во изломов | Кол-во сколов по фаске кольца | Кол-во сколов по наружной поверхности | Показатель прочности, <i>K</i> |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Суперфиниширование | 3 | 3 | 1 | 1,33 |
| Магнитно-абразивная обработка | 4 | 0 | 5 | 1,25 |
| Крацевание | 4 | 1 | 5 | 1,50 |

Кроме того, выявлено, что МАО по производительности уступает суперфинишированию, однако шероховатость поверхности после МАО ниже. После крацевания съём металла практически не наблюдается и некоторое уменьшение шероховатости происходит за счет пластического деформирования микровыступов от предшествующей обработки [2].

Выявлено, что колебания толщины покрытия по периметру наблюдаются при любом виде обработки и объясняются неточной установкой электродов в процессе хромирования, таблица 2. Как было указано выше, сцепление хромового покрытия с металлом кольца обеспечивается силами механического взаимодействия. Однако для получения хорошего сцепления необходимо, чтобы растущий осадок воспроизводил кристаллическую структуру металла катода [4].

Таблица 2

**Характеристики хромового покрытия при различных
методах обработки**

| Метод обработки | Исходная шероховатость, <i>Ra</i> ₁ , мкм | Толщина хромового покрытия, мкм | | | | |
|-------------------------------|--|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | Номера сечений | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Суперфиниширование | 0,28 | 190 | 190 | 200 | 210 | 200 |
| Магнитно-абразивная обработка | 0,24 | 180 | 190 | 200 | 190 | 190 |
| Крацевание | 1,57 | 190 | 180 | 190 | 190 | 200 |

Обработанные различными методами поверхности поршневых колец имеют отличия как по высоте микронеровностей, так и по их характеру [4]. Согласно данным, приведенным в таблице 3, видно, что метод обработки оказывает влияние на шероховатость хромового покрытия. Поверхность образцов после суперфиниширования и МАО имеет примерно одинаковую шероховатость, однако величина микронеровностей хромового осадка в обоих случаях существенно различается. Для оценки соотношения шероховатости поверхности основного металла к высоте микронеровностей хромового покрытия был введен коэффициент изменения шероховатости

$$K_m = \frac{Ra_z}{Ra_1}, \quad (2)$$

где Ra_x - шероховатость хромового покрытия, мкм; Ra_1 - шероховатость поверхности перед хромированием, мкм.

$$\frac{K_{ш\text{ мао}}}{K_{ш\text{ сф}}} = 2,56$$

Таблица 3

Влияние метода обработки на шероховатость хромового покрытия

| Метод обработки | Исходная шероховатость, Ra_1 , мкм | Шероховатость после нанесения покрытия, Ra_x | Коэффициент изменения шероховатости $K_{ш}$ |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Суперфиниширование | 0,25 | 15 | 60 |
| Магнитно-абразивная обработка | 0,22 | 34 | 154 |
| Крацевание | 1,55 | 46 | 30 |

Согласно нашим результатам такое различие объясняется следующими причинами:

1. Чередующиеся через строго определенные интервалы выступы и впадины на поверхности при суперфинишировании приводят при нанесении покрытия к равномерному распределению плотности тока по всей поверхности. Методом МАО невозможно достичь строгой периодичности шага микронеровностей. В этом случае неравномерное распределение плотности тока на поверхности вызывает неоднородность структуры и неравномерность толщины покрытия. На участках с повышенной плотностью тока, количество выделившегося металла (толщина покрытия) будет больше. Уменьшение числа неровностей, приходящихся на единицу длины профиля поверхности, ослабляет эффективность выравнивающего действия осадка. Скорость этого действия падает с увеличением толщины покрытия. При нанесении покрытия наблюдается эффект положительного и отрицательного выравнивания, который заключается в том, что более интенсивное осаждение покрытия происходит во впадинах и выступах микропрофиля. Это приводит к уменьшению глубины впадины в первом случае и увеличивает размер выступа во втором. При МАО образуется микрорельеф с симметричным отношением выступов и впадин. Их величина и тип имеют стохастический характер. Для такого профиля геометрическое выравнивание будет заключаться в копировании достигнутого методом МАО микрорельефа.

2. Различие в шероховатости хромового покрытия, зависит от состояния свободного графита. Его обнажения при МАО, приводит к высокой чистоте металлической основы, но усугубляет структурную неоднородность поверхностного слоя, как и при крацевании. Данный факт оказывает решающее значение на условия осаждения покрытия.

При методе МАО осуществляется обнажение графитных включений на поверхности, что приводит к увеличению шероховатости хромового покрытия в сравнении с суперфинишированием.

При крацевании происходит размазывание графита по металлической основе, в связи с чем ухудшаются условия электроосаждения покрытия и возрастает его шероховатость.

По влиянию на качество хромового покрытия указанные выше методы финишной обработки можно расположить следующим образом: а) суперфиниширование, б) МАО, в) крацевание.

Литература

1. Справочник конструктора-машиностроителя. Под. ред. В.И. Анурьева, т. 1. М: Машиностроение, 1982, 729 с.
2. Сакулевич Ф.Ю., Минин Л.К., Олендер Л.А. Магнитно-абразивная обработка точных деталей. Минск: Вышэйшая школа, 1977, 286 с.
3. Скворчевский Н.Я. Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных магнитных полей и новых технологических сред. Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Минск: БГПА, 1994, 36 с.
4. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. М.: Машиностроение, 1979, 296 с.

УДК 620.3

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В АПК

Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

При формировании стратегии нанотехнологического развития АПК важно определить приоритетные направления этого развития, т.е. такие направления, которые имеют первостепенное значение и, соответственно, получают первоочередное внимание. Нанотехнологическое развитие в этих направлениях происходит более интенсивно, поскольку на них концентрируются основные ресурсы, поэтому от правильности их выбора в значительной степени зависят перспективы экономического роста АПК.

Круг всевозможных направлений нанотехнологического развития АПК постоянно расширяется с возрастанием объема новых знаний в нанонауке и углублением связей в цепочке «наука – технология – производство». В связи с этим государственные органы (министерства, ведомства), осуществляющие управление деятельностью АПК, вынуждены проводить селективную стратегию нанотехнологического развития, основанную на отборе наиболее перспективных направлений с учетом их значимости для государства и имеющегося у него научного и экономического потенциала [1].

Селективная стратегия нанотехнологического развития порождается дифференциацией нанонауки в силу присущего ей междисциплинарного характера и необходимостью сдерживать распыление ресурсного обеспечения. Она применяется, прежде всего, в тех странах, которые не обладают достаточными ресурсами для развития нанотехнологий по широкому кругу задач агропромышленного производства. Применение селективной стратегии позволяет достичь значительных результатов в избранных областях нанотехнологий, но вместе с тем требует создания эффективной системы международного сотрудничества для компенсации негативных последствий одностороннего нанотехнологического развития.

Приоритетные направления нанотехнологического развития определяются на основе анализа результатов прогнозирования этого развития. Прогнозирование является одним из разделов теории управления экономикой [2]. Принято различать поисковое и нормативное прогнозирование. *Поисковое прогнозирование* предполагает продолжение в будущее наблюдаемых тенденций при условном допущении, что они не будут изменены средствами управления; оно нацелено на выявление перспективных проблем, подлежащих решению. *Нормативное прогнозирование* сводится к определению возможных путей решения проблем с целью достижения желаемого результата на основе заранее заданных критериев; по времени упреждения различают текущее, краткосрочное и долгосрочное прогнозирование.

Главной задачей прогнозирования нанотехнологического развития АПК является определение возможных направлений, масштабов и темпов применения нанотехнологий в агропромышленной сфере в их взаимосвязи с экономическим ростом АПК. Вместе с тем прогнозирование этого развития должно осуществляться с учетом его социальных и экологических аспектов.

Следует заметить, что в силу объективных причин невозможно сделать абсолютно точные прогнозы нанотехнологического развития, прежде всего, потому, что ни одна математическая модель в принципе не может учесть всех тенденций и случайных факторов этого развития, для которого характерен стремительный рост масштабов и темпов накопления новых научных знаний и практического опыта. Прогноз становится более точным с сокращением длительности прогнозируемого периода.

Прогностические, или, как их еще называют, форсайтные исследования в области агропромышленных нанотехнологий, проводимые в ведущих индустриальных странах, имеющих развитый аграрный сектор, в общих чертах совпадают по содержанию. Основные их различия заключаются в длительности прогнозного периода, в направленности (адресации) результатов исследований, в степени конкретности вырабатываемых рекомендаций.

Анализ опыта проведения форсайтных исследований в нанотехнологической сфере в ведущих индустриальных странах показывает, что, как правило, такие исследования организуются и финансируются соответствующими министерствами и ведомствами через специально

создаваемые органы управления форсайтом, в состав которых входят авторитетные специалисты-представители научных и деловых кругов, государственных агентств и т.д. [1]. На эти органы возлагаются функции по разработке стратегии, общего направления и методик исследований, а также по сводному анализу результатов.

Министерства и ведомства (или органы управления форсайтом) формируют тематические рабочие группы (секции, комиссии) по определенным областям социально-экономической сферы страны. Перед каждой группой ставится задача оценить глобальные тенденции в тех или иных областях в долгосрочной перспективе (на 10-20 лет). Выбор отраслей, для проведения исследований в которых формируются группы, осуществляется по критериям чувствительности к влиянию науки и технологии на экономическое развитие и по наличию в стране необходимых предпосылок для продвижения на мировой уровень. Группы готовят обзоры по состоянию научно-технологического потенциала в различных отраслях, исследуют рыночные перспективы новшеств, проводят соответствующие опросы и консультации, прорабатывают альтернативные сценарии и т.д. Результаты работы групп оформляются в виде отчетов, в которых выделяются отрасли, перспективные для развития в данной стране, в которых эта страна должна занять лидирующее положение. Отчеты передаются управляющему органу для обобщения и представления правительству.

Степень и формы использования результатов форсайта правительствами разных стран могут быть различными. Главным критерием при этом является сохранение и дальнейшее развитие ведущих позиций на мировом рынке технологий (наукоёмкой продукции) с учетом технологического уровня и экспортной ориентации экономики страны. Анализ перспектив научно-технологического развития страны в тех или иных областях осуществляется в тесной связи с изучением глобальных тенденций в смежных областях. При этом принимается во внимание близость (удаленность) страны относительно промышленных регионов мира, чувствительность к экологическим факторам, зависимость от источников сырья и энергии.

Обычно государственная научно-технологическая стратегия рассматривается как составная часть общей интегральной стратегии благоприятствования инновационному процессу в его расширенном понимании, включающей формирование содействующих этому процессу рамочных условий, создание устойчивых связей между его различными звеньями, активизацию сотрудничества между наукой и промышленностью. На выбор приоритетов научно-технологического развития оказывают свое влияние также соображения поддержания международного авторитета национальной науки. Материальным выражением научно-технологической политики, проводимой государством, являются решения о распределении бюджетных средств между различными направлениями исследований, институциональное финансирование отдельных научных учреждений, формирование и поддержка определенных инфраструктурных элементов.

Наряду с общими для большинства стран базовыми критериями, пути и формы выработки национальных приоритетов научно-технологического развития в разных странах, как правило, различаются.

При выборе приоритетных направлений нанотехнологического развития АПК следует учитывать, с одной стороны, тенденции развития нанотехнологий в целом [3] и, с другой, – тенденции развития агропромышленного производства [4].

Опыт ведущих стран с развитой аграрной сферой свидетельствует, что все они прошли своего рода «технологическую революцию» в агропромышленном развитии. Классическое экстенсивное земледелие вытесняется точным земледелием. Широко используются многооперационные энергосберегающие сельскохозяйственные машины и агрегаты, геоинформационные технологии, селекция высокоурожайных сортов растений и выведение высокопродуктивных пород животных, создание биологически активных кормовых добавок, новых лекарственных средств для животных, современные методы борьбы с эпизоотиями, карантинными болезнями животных и растений,

Всероссийским институтом аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова в содружестве с Российско-немецкой высшей школой управления Академии народного хозяйства разработан прогноз развития мирового АПК на период до 2050 г. [4]. В качестве предпосылок для данного прогноза были выдвинуты следующие четыре гипотезы:

1. во всех странах посевные площади под главными сельскохозяйственными культурами (пшеница, кукуруза, рис) не будут сокращаться, более того, они будут увеличиваться (во избежание продовольственных кризисов);

2. во всех странах всё больше ресурсов будет тратиться на внедрение достижений научно-технологического прогресса в агропромышленное производство, что позволит увеличить эффективность использования природных ресурсов, прежде всего земли и воды;

3. развивающиеся страны будут увеличивать потребление белков за счет мясомолочной продукции, из чего следует, что всё большая доля выращенных растительных ресурсов будет использоваться на корма;

4. в большинстве стран будет сохраняться тенденция использования агропромышленного потенциала в первую очередь для продовольственных целей (за исключением тех стран, где существуют особые природные и политические условия, которые позволяют им эффективно использовать земельные ресурсы для производства биотоплива; к таким странам относятся, прежде всего, США (этанол из кукурузы), Бразилию (этанол из сахарного тростника) и в перспективе – ряд стран Юго-Восточной Азии, которые смогут освоить эффективное производство биотоплива из пальмового масла).

В рамках данного прогноза определены следующие основные направления научно-технологического развития АПК:

- в растениеводстве:

- технологии с преимущественным использованием многооперационных сельскохозяйственных машин и агрегатов, что позволяет минимизировать затраты на обработку почв, уход за посевами и уборку урожая;
- технологии управления продукционным и средообразующим потенциалом агроэкосистем и агроландшафтов на основе дифференцированного использования ресурсов и применения средств агрокосмического и позиционного зондирования (адаптивное растениеводство);
- зональные технологии, разрабатываемые для каждой подотрасли растениеводства и видов культур в соответствии с тремя основными критериями – ресурсосбережение, экологическая безопасность, экономическая целесообразность (повышение конкурентоспособности);
- технологии охраны и использования биологических средств защиты растений (энтомофагов, энтомопатогенов), в том числе в сочетании с традиционными средствами химической защиты;
- методы мониторинга и прогноза фитосанитарной обстановки в регионах, разрабатываемые для обеспечения защиты растений на основе учета закономерностей изменения видового разнообразия и динамики численности вредителей сельскохозяйственных культур, цикличности их появления в определенном регионе и особенностей экспансии;
 - в животноводстве и ветеринарии:
 - методы генетического контроля и управления селекционными процессами с целью улучшения существующих и выведения новых пород и типов животных, линий и кроссов птицы;
 - технологии кормления животных и птицы, обеспечивающие повышенную конверсию кормов;
 - ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства и переработки животноводческой и птицеводческой продукции;
 - методы ветеринарной санитарии, основанные на использовании биологических препаратов для диагностики, терапии и профилактики наиболее распространенных болезней животных и птицы, разработанных с учетом достижений физико-химической биологии, биотехнологии и молекулярной иммунологии;
 - в переработке и хранении сельскохозяйственной продукции:
 - ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, обеспечивающие получение продуктов питания с заданными параметрами качества и повышенной сохраняемостью, в том числе с применением биоутилизируемых упаковочных материалов с регулируемым сроком службы;
 - в агропромышленном машиностроении и энергетике:
 - энергонасыщенные машины и агрегаты для интенсификации производства основных видов сельскохозяйственной продукции, определяющих продовольственную безопасность;
 - интегрированное использование различных видов энергоресурсов, включая возобновляемые источники энергии.

Нанотехнологии имеют ряд особенностей в характере своего развития, осложняющих прогнозирование этого развития и, как следствие, выбор его приоритетных направлений.

Во-первых, нанотехнологии пока еще находятся в стадии формирования, поэтому, с учетом стремительных темпов их преобразований, сегодня трудно предвидеть, какими они будут даже в ближайшем будущем – через 5-10 лет.

Во-вторых, нанотехнологии представляют собой междисциплинарную область научно-технических знаний и, соответственно, развиваются параллельно по многим направлениям, часто тесно взаимосвязанным между собой, поэтому выбирая одно из них, следует учитывать его взаимосвязи с другими.

В-третьих, нанотехнологиям свойственна конвергенция (слияние) с другими технологиями, прежде всего, с биотехнологиями и информационными технологиями, что приводит к эффекту синергизма возможностей разных технологий, т.е. к появлению новых технологий, реализующихся, соответственно, на новых научных принципах [5]. Предполагается, что в результате конвергенции нанотехнологий мы в скором времени станем свидетелями появления множества принципиально новых процессов и изделий. Например, создание сенсоров нового поколения, способных быстро регистрировать ничтожно малые количества химических и биологических веществ в окружающей среде, сможет привести к кардинальному изменению многих областей науки и техники, производственных отраслей [5]. В этой связи следует ожидать, что распространение нанотехнологий в АПК сможет привести к появлению принципиально новых процессов агропромышленного производства и продуктов питания, о которых мы сегодня даже не можем предполагать.

Выбирая приоритетные направления нанотехнологического развития АПК важно не только оценить результаты, которые могут дать агропромышленные нанотехнологии, но и определить меры, которые следует принять для того, чтобы эти результаты были успешно достигнуты. Прежде всего, должна быть решена проблема финансового обеспечения планируемых научно-исследовательских, конструкторско-технологических и опытно-производственных работ. Кроме того, необходимо решить проблемы материально-технического, кадрового, инновационно-инфраструктурного и правового обеспечения этих работ, а также проблемы ответственности и контроля [6, 5].

Для проведения нанотехнологических исследований и разработок в сфере АПК необходимо иметь: сложное технологическое и контрольно-измерительное оборудование, которое нередко приходится специально конструировать и изготавливать в силу его уникальности; научных и инженерно-технических работников, владеющих знаниями в области как нанотехнологий, так и агропромышленных технологий, которых следует готовить в рамках специально сформированной образовательной системы; инновационную инфраструктуру, способствующую ускоренной коммерциализации результатов проведенных исследований и разработок.

Деятельность в области нанотехнологических исследований и разработок нуждается в юридическом обосновании. В частности, необходимо совершенствование нормативно-правовой базы в области применения агропромышленных нанотехнологий в части вопросов, касающихся охраны здоровья населения и окружающей среды, обеспечения продовольственной безопасности, как следствие, социально-экономической стабильности государства. Правовое регулирование этих вопросов является довольно сложным, поскольку до сих пор не накоплен в достаточном количестве опыт оценки возможных социальных, экологических и экономических последствий широкого применения нанотехнологий.

Важность и разнообразие нанотехнологических исследований и разработок, возможность их революционного воздействия на экономику и общество, требуют от государственных органов, учреждений и предприятий, занимающихся проблемами развития агропромышленных нанотехнологий, серьезного изучения всех потенциальных последствий их применения, как положительных, так и отрицательных, включая опасности и риски.

При организации нанотехнологических исследований и разработок необходимо обеспечить строгий всесторонний контроль их проведения, включая контроль расходования финансовых средств, рационального использования материально-технической базы, соблюдения технологической дисциплины и т.д. Повышенное внимание должно уделяться контролю обеспечения безопасности агропромышленных нанотехнологических производств и выпускаемой ими продукции для людей и окружающей среды.

Литература

1. Анищик, В.М. Инновационная деятельность и научно-технологическое развитие: учеб. Пособие / В.М. Анищик, А.В. Русецкий, Н.К. Толочко; под ред. Н.К. Толочко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. – 151 с.
2. Прогнозирование и планирование экономики: учебник / Г.А. Кандаурова [и др.]; под общ. ред. Г.А. Кандауровой, В.И. Борисевича. – Мн.: Современная школа, 2005. – 476 с.
3. Киселев, В.Н. Инновационная политика в области нанотехнологий: опыт США и ЕС / В.Н. Киселев, Д.А. Рубальтер, О.В. Руденский / Центр исследований и статистики Минобрнауки [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.portalnano.ru/read/ms/ip>. – Дата доступа: 15.11.2010.
4. Крылатых, Э. Перспективы развития мирового сельского хозяйства до 2050 года: возможности, угрозы, приоритеты / Э. Крылатых, С. Строков // Аграрное обозрение, ноябрь-дек. 2006 г.
5. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер. – М.: Техносфера, 2008. – 352 с.
6. Анищик, В.М. Инновационная деятельность: учеб. Пособие / В.М. Анищик, А.В. Русецкий, Н.К. Толочко; под ред. Н.К. Толочко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2006. – 175 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАПЛАВКИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ НА ПОРИСТОСТЬ ПОКРЫТИЙ

*Акулович Л.М., д.т.н., профессор; Миранович А.В., инженер
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск*

Актуальной проблемой в машиностроительном и ремонтном производстве является улучшение качества, повышение надежности и долговечности быстроизнашивающихся деталей машин и механизмов. Это обуславливает необходимость совершенствования существующих и разработки принципиально новых технологических способов упрочнения и восстановления рабочих поверхностей деталей, их освоение в производстве. Эффективными способами упрочнения и восстановления деталей машин являются электрофизические, основанные на концентрации энергии в пространстве и во времени. К их числу относится и наплавка в электромагнитном поле [1].

Известно [2], что для обеспечения стабильного процесса наплавки в электромагнитном поле необходимо выполнение основных условий – взаимная направленность технологического тока и магнитной индукции электромагнита, согласованность частоты и фазы следования импульсов напряжений электромагнита, источника технологического тока с дозированной подачей ферромагнитного порошка в рабочий зазор. Анализ технологических схем показал, что используемые на практике электромагнитные системы устройств наплавки в электромагнитном поле достаточно сложны в управлении и не в полной мере обеспечивают синхронную во времени работу источников внешнего электромагнитного поля и технологического тока, бункера-дозатора [2, 3]. Недостаточно дозированная подача порошка в потоке смазочно-охлаждающей жидкости и частично несовпадающие импульсы напряжений электромагнита и источника технологического тока приводят к уменьшению интенсивности расплава и, соответственно, увеличению количества частиц ферромагнитного порошка, не участвовавших в разрядах. Вследствие этого нарушается устойчивость и снижается производительность процесса наплавки. Это обстоятельство не позволяет получать качественное покрытие из-за недостаточной сплошности и повышенной пористости наплавленного слоя [3].

Цель исследований – исследование влияния стабилизированных технологических параметров наплавки в пульсирующем и постоянном магнитных полях на пористость и трещинообразование покрытий.

Оборудование и методика исследований. Изучение влияния переменного и постоянного магнитных полей в рабочей зоне при наплавке в электромагнитном поле на открытую пористость и трещинообразование покрытий проводилось на образцах с покрытиями, полученными при оп-

тимальных условиях и режимах наплавки с использованием установок с магнитными системами (МС) на электро- и постоянных магнитах (ПМ).

Для нанесения покрытий в переменном магнитном поле использовалась установка ЭУ-5 с ЭМ, выполненная по однополюсной схеме. Для наплавки в постоянном магнитном поле использовалась установка с магнитной системой на постоянных магнитах УНП-1. В качестве источника технологического тока использовался сварочный инвертор Invertec V270-T, у которого микропроцессорная система управления позволяла плавно настраивать сварочный ток в широком диапазоне 5 ... 270 А. Режим наплавки, принимался на основе данных источника [3] и варьировался в зависимости от материала используемого порошка в следующих пределах: плотность разрядного тока $i - 1,8 \dots 2,4 \text{ А/мм}^2$; расход композиционного порошка $q - 0,30 \dots 0,40 \text{ г/с}\cdot\text{мм}^2$; окружная скорость заготовки $V - 0,08 \dots 0,1 \text{ м/с}$; магнитная индукция в рабочем зазоре $B - 0,05 \dots 0,20 \text{ Тл}$; скорость подачи $S - 0,20 \dots 0,35 \text{ мм/об}$; расход рабочей жидкости $q - 2,50 \dots 3,20 \cdot 10^{-3} \text{ дм}^3/(\text{с}\cdot\text{мм}^2)$.

Изучение открытой пористости образцов проводилось на поверхности покрытий нетравленных микрошлифов. Исследование выполнялось на автоматическом анализаторе изображения «Mini MagiScan» фирмы «Jouze Loebel» с компьютерной обработкой данных по программе количественного анализа. Определение пористости покрытий и размера пор состояло из следующих этапов: калибровка и фиксация изображения; сегментирование; выбор необходимых измерений.

Трещинообразование оценивалось с помощью микроскопа. В качестве количественного критерия принималась удельная длина трещин на поверхности площадью $1,0 \text{ мм}^2$. Исследование трещинообразования выполнялось в следующем порядке: вначале измерялась видимая площадь поверхности микрошлифа покрытия под окуляром; затем определялась длина трещин посредством перемещения стола с образцом вдоль направления трещин относительно перекрестья окуляра микроскопа.

С использованием указанных видов магнитных систем были нанесены покрытия из композиционных порошков Fe - 2%V, Fe - Ti и ФБХ 6-2 для каждого вида магнитной системы (по пять образцов для каждого опыта). Образцы представляли собой кольца ($D \times d \times h$) $40 \times 16 \times 12 \text{ мм}$ из стали 45 ГОСТ 1050-88, микроструктура которых в исходном состоянии - смесь феррита и сорбитообразного перлита.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов исследований распределения пор по глубине покрытий (рис. 1) показал, что наибольшая пористость находится на границе покрытия и основы. Это объясняется тем, что в процессе нанесения покрытий происходит захлопывание газа каплями расплава порошка на поверхности детали и усадка при переходе жидкой фазы в твердую в результате уменьшения растворимости газов при отводе тепла в основу.

В большинстве случаев на границе покрытия и основы фиксируются шаровидные поры размером 10 ... 20 мкм (рис. 2). Следует отметить, что повышенная пористость наблюдается и в поверхностных слоях покры-

тий. В большей степени она выражена для покрытия, полученного наплавкой порошка Fe-Ti, в меньшей – для покрытия из порошка ФБХ-6-2. При этом открытая пористость образуется по границам застывших капель расплава порошка в виде продолговатых округлых пор. Поры размером 20 ... 30 мкм распределены по поверхности покрытия неравномерно.

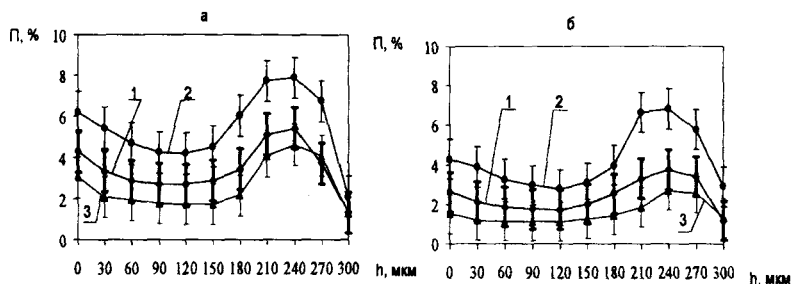


Рис. 1. Распределение пористости по глубине покрытий, полученных наплавкой с использованием МС на ЭМ (а) и ПМ (б) композиционных порошков (1 – Fe-2%V; 2 – Fe-Ti; 3 – ФБХ-6-2)



Рис. 2. Фотографии пористой микроструктуры покрытий, полученных наплавкой композиционного порошка Fe – Ti ($\times 200$) с ЭМ (а) и ПМ (б)

Таблица 1

Открытая пористость покрытий из композиционных порошков

| Материал покрытия | Открытая пористость, % | | |
|----------------------------------|------------------------|------|---------|
| | min | max | средняя |
| <i>Наплавка с применением ЭМ</i> | | | |
| Fe-2%V | 4,0 | 8,0 | 6,0 |
| Fe-Ti | 6,0 | 11,0 | 8,5 |
| ФБХ-6-2 | 4,0 | 7,5 | 5,5 |
| <i>Наплавка с применением ПМ</i> | | | |
| Fe-2%V | 3,0 | 6,0 | 4,5 |
| Fe-Ti | 5,0 | 9,0 | 7,0 |
| ФБХ-6-2 | 2,0 | 5,0 | 3,5 |

Анализ результатов исследований показал (таблица 1), что открытая пористость покрытий, полученных наплавкой на установках с МС на ЭМ и ПМ, находится в пределах 4,0 ... 12,0% и 2,0 ... 9,0 % соответственно. Это свидетельствует о работоспособности покрытий, в особенности, при трении с ограниченной смазкой, так как поры являются аккумуляторами смазочного материала.

Наряду с пористостью одним из факторов влияющих на работоспособность покрытий является трещинообразование. Сопоставление микроструктур (рис. 3) показало, что в покрытиях, полученных наплавкой на установке с МС на ЭМ, наблюдаются отдельные поперечные микротрещины, которые выходят на поверхность или сохраняются в теле покрытий. Причиной их появления является возникновение остаточных напряжений в результате неравномерного разогрева и охлаждения покрытий, а также фазовых превращений, сопровождающихся искажением кристаллической решетки. Для покрытий, полученных наплавкой на установке с МС на ПМ, характерно наличие небольшого количества поперечных микротрещин, находящихся в теле покрытия и локализованных в пределах капель расплава частиц порошка.



Рис. 3. Фотографии микроструктуры покрытий с трещинами на поверхности (а) и в покрытии (б), полученных наплавкой композиционного порошка Fe-2%Ti ($\times 200$) с ЭМ

При этом сравнение результатов исследований (таблица 2) показало, что покрытия, полученные наплавкой на установках с МС на ЭМ и ПМ, имеют различную удельную длину трещин. Так, в покрытиях, полученных с использованием ПМ, удельная длина трещин уменьшается в 1,75 ... 2,2 раза, что, очевидно, объясняется увеличением длительности сохранения жидкой фазы в процессе кристаллизации капель расплава порошков в условиях ее скоростного охлаждения [1].

Меньший предел значений открытой пористости и трещинообразования покрытий, полученных наплавкой с применением ПМ, обеспечивается за счет уменьшения градиента плотности подводимого теплового потока и скорости охлаждения покрытий. Это достигается при следующем режиме наплавки: расход рабочей жидкости $q = 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ дм}^3/(\text{с} \cdot \text{мм}^2)$; плот-

ность разрядного тока $i = 1,65 \text{ А/мм}^2$; величина рабочего зазора $\delta = 1,5 \text{ мм}$; скорость подачи $S = 0,15 \text{ мм/об}$; окружная скорость заготовки $V = 0,050 \text{ м/с}$; расход порошка $q = 2,75 \cdot 10^{-3} \text{ г/с}\cdot\text{мм}^2$.

Заключение. На основании полученных результатов исследований структуры и свойств покрытий можно сделать следующие выводы:

1. Электромагнитная система устройства наплавки в электромагнитном поле на основе постоянных магнитов стабилизирует технологические параметры процесса и улучшает качество покрытий.

2. Показано, что открытая пористость покрытий, полученных наплавкой с использованием установок с МС на ЭМ и ПМ, находится в пределах 4,0 ... 12,0% и 2,0 ... 9,0% соответственно.

3. Выявлено, что у покрытий, полученных наплавкой на установке с МС на ПМ по сравнению с МС на ЭМ, удельная длина трещин уменьшается в 1,75 ... 2,2 раза, что объясняется увеличением длительности сохранения жидкой фазы в процессе кристаллизации капель расплава порошков в условиях ее скоростного охлаждения.

Литература

1. Акулович, Л.М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле. – Полоцк: ПГУ, 1999. – 240 с.

2. Ракомсин, А. П. Упрочнение и восстановление изделий в электромагнитном поле / под ред. П. А. Витязя. – Мн.: Парадокс, 2000. – 201 с.

3. Использование постоянных магнитов в устройствах электромагнитной наплавки / Ж.А. Мрочек [и др.] // Теория и практика машиностроения. – 2004. – № 3. – С. 75 – 84.

4. Горелик, С. С. Рентгеноструктурный и электронно-оптический анализ / С. С. Горелик и др. – М.: МИСИС, 1994. – 328 с.

УДК 631.3:658.34

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Агейчик В.А., к.т.н., доцент; Мисун А.Л.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Известно, что при работе агрегатов в запыленной среде в кабине трактора, например, конструкции МТЗ, увеличивается концентрация пыли и загрязняемость пола кабины. Дополнительно загрязняет пол кабины и сам механизатор. При выполнении агротехнических операций он несколько раз за смену выходит из кабины и обслуживает агрегат. И как

следствие от его обуви и одежды заносится пыль, которая оседает на пол кабины. При включенном вентиляторе, который установлен в потолочной части кабины, воздушный поток поднимает пыль, повышается ее концентрация. Для улучшения ситуации предлагается кабина технического средства (рис. 1), которая состоит из каркаса 1, вентилятора-пылеотделителя 2, установленного в потолочной части кабины, передней 3, задней 4, боковых 5 панелей, внутренней панели 6 пола, выполненной с выемками и отверстиями, наружной панели 7, остова трактора 8. В свою очередь, наружная панель пола 7 своей передней гранью прикреплена к внутренней панели пола 6 с помощью шарнира и имеет относительное вращение.

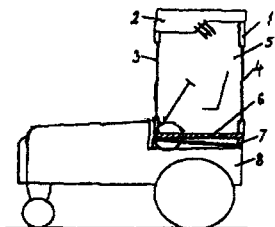


Рис. 1. Кабина трактора с элементами защиты от запыленности

При работе трактора в условиях повышенной температуры пылевые частицы и грязь, накопленные на полу, под действием вибрации, передающейся через остов трактора 8, собираются в выемки и, благодаря сквозному отверстию в наиболее глубоких точках выемки, переносятся к наружной панели 7, имеющей наклон, и под действием вибрации выбрасываются наружу. При остановке трактора и вентилятора-пылеотделителя 2 пылевые частицы под действием силы тяжести оседают на полу кабины. С включением двигателя под действием вибрации они выносятся наружу, и как следствие снижается концентрация пыли. Для обеспечения достаточного избыточного давления в кабине на полу можно постелить настил из синтетического или тканевого материала, через который проходят пылевые частицы и который одновременно уменьшает сквозной проход воздуха из кабины. Кроме того, этот настил может служить для частичной очистки обуви тракториста. При низких температурах в осенне-зимний период наружная панель 7 пола кабины поворачивается вокруг шарнира и закрепляется с помощью болтового соединения в горизонтальном положении вплотную к нижней части внутренней панели 6. При этом закрываются сквозные отверстия в наиболее глубоких точках выемок и устраняется возможность вытекания через них теплого воздуха [1].

Также для снижения запыленности на рабочем месте оператора рекомендуется оборудовать пол 1 кабины технического средства (рис. 2) проб-

ками 3, установленными по одной для каждой щели по всей её длине с зазорами 2...5 мм относительно внутренних наклонных поверхностей щелей и своими верхними частями выступающими над поверхностью пола 1. Пробки 1 выполнены эластичными, например, из резины, из двух объединённых и отлитых в единое целое верхней и нижней частей. Верхние части пробок расположены, не считая выступающей над полом области, в пределах $0,75h$ соединительной для обеих частей пробок горизонтальной плоскости. Верхняя часть каждой пробки выполнена в виде равнобокой трапеции и опирается своим нижним основанием на уровне $0,25$ высоты щели на горизонтальный стержень 4 диаметром (d) равным $(0,10...0,15)h$. При этом верхняя часть каждой пробки стыкуется с нижней частью сечения, соприкасаясь своими наружными боковыми сторонами с нижними кромками щели и выступает за пределы нижней поверхности пола кабины.

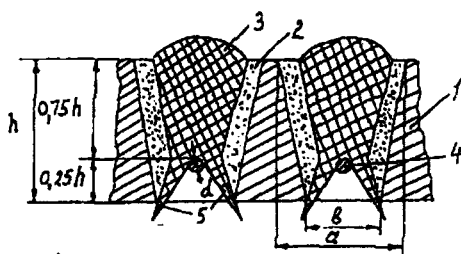


Рис. 2. Фрагмент самоочищающегося пола кабины технического средства

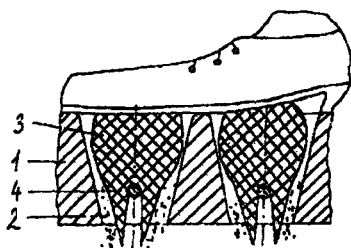


Рис. 3. Положение дополнительных элементов конструкции пола кабины при котором происходит его очистка

Пыль и мелкие частицы почвы 2 накапливаются в зазорах между наклонными стенками щелей пола 1 и пробками 3, причём их упругие боковые нижние пластины 5 их удерживают в щелях и герметизируют кабину. Под действием массы механизатора (рис. 3) верхние части пробок 3 деформируются вниз в направлении стержня 4. При этом упругие боковые нижние пластины 5 сближаются друг с другом, открывая щели, через

которые высыпается накопившаяся пыль 2 за пределы кабины. Предлагаемое техническое решение обладает максимумом эксплуатационной надёжности и не требует сложного оборудования. Расположение щелей в направлении перпендикулярном движению технического средства позволяет при перемещении оператора по кабине воздействовать его обувью на максимальное количество пробок и препятствует перемещению расположенных на полу кабины предметов под действием инерционных нагрузок во время разгона и торможения технического средства [2].

Для нормализации шумового режима на рабочих местах оператора трактора (самоходной сельскохозяйственной техники) предлагается кабина, содержащая (рис. 4) станину 1 из двухслойного остекления: внутреннего 2 и внешнего 3 стёкол, между которыми размещена упорная рама 4. Через нижнюю и верхнюю части рамы проходят тугонатянутые струны 5, на которых жёстко закреплены жалюзи 6, выполненные в виде желобов 7, поверхности которых перфорированы перпендикулярными их плоскостям сквозными отверстиями 8. В углублениях (в лотках) желобов 7 размещен слой синтетического волокна 9, например, из полихлорвинила (ПВХ). Внешние и внутренние стёкла соединены между собой герметичной мастикой 10. Жалюзи 6 размещены с возможностью пересечения мысленно проведённых линий, соединяющих верхние кромки желобов, с точкой расположения глаз водителя 11. Это необходимо для сохранения максимальной просматриваемой площади за кабиной технического средства. Перфорационные отверстия 8, занимающие от 20 до 30 процентов площади дна каждого желоба содержат упругие цилиндрические вставки, например из пористой резины. При этом каждая вставка имеет сквозные конические отверстия. При работе с прицепными и навесными сельскохозяйственными машинами их рабочие органы излучают шум высоких уровней. Оператор, находясь в кабине технического средства, будет от него защищен за счёт дополнительного звукопоглощения в межстекольном пространстве, поскольку выполненные из пористой резины упругие цилиндрические вставки, со сквозными коническими отверстиями, позволяют поглощать широкий спектр шумовых частот [3].

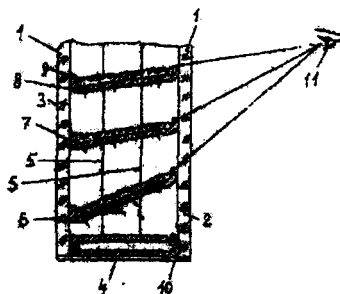


Рис. 4. Кабина мобильного технического средства с элементами защиты оператора от воздействия шума

Для повышения эффективности мер по нормализации теплового режима на рабочем месте оператора рекомендуется конструкция кабины (рис. 5), состоящая из монолитного корпуса 1, выполненного обтекаемой формы, например, сферической в виде шара, на наружной поверхности которого предусмотрено покрытие из блоков пористого материала (керамзита, склеенного либо эпоксидным клеем, либо цементом на металлической арматуре) с большой теплоизоляционной способностью.

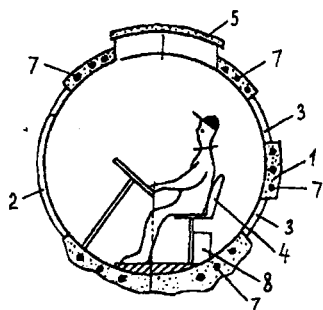


Рис. 5. Кабина транспортного средства с устройством для нормализации теплового режима на рабочем месте оператора

В кабине имеются лобовое окно 2, задние окна 3, кресло оператора 4. В верхней части корпуса кабины 1 размещено вентиляционное отверстие в виде люка, снабженного подвижной крышкой 5. Блоки покрытия корпуса (рис. 6) имеют цилиндрические полости (показаны на рис. 6 штриховыми линиями), длина которых не превышает 40-45 процентов ширины блока.

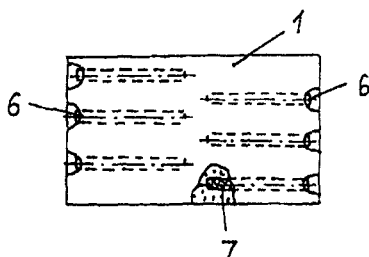


Рис. 6. Блок покрытия корпуса кабины

В цилиндрических полостях размещён запакованный в полиэтиленовые мешки лёд 7. Следует отметить, что полиэтиленовые мешки в верхней части полостей имеют равномерно распределённые по их длине отверстия вниз, а в нижней части полостей – вверх. Термос 8 для полиэтиленовых мешков со льдом размещен под креслом 4 оператора. Отверстия боковых торцовых поверхностей блоков закрыты теплоизоляционными пробками 6.

В виду того, что масса корпуса кабины 1 имеет теплоизоляцию (например, из керамзита) и теплоинерционность (плавное изменение температуры вследствие низкой теплопроводности), то с утра до самого обеденного перерыва оператор не будет испытывать дискомфорта (не будет нагреваться его тело), потому что обеспечивается естественная вентиляция через предусмотренный в верхней части кабины 1 люк, под подвижной крышкой 5 которого устанавливаются горизонтальные потоки воздуха. Во второй половине рабочего дня, если кабина находилась на солнце и нагрелась, оператор достаёт из термоса 8 полиэтиленовые мешки со льдом 7 и помещает их в цилиндрические полости блоков, плотно закрывая отверстия боковых торцовых поверхностей блоков теплоизоляционными пробками 6. При этом он располагает полиэтиленовые мешки соответственно из верхней части полостей отверстиями вниз, а из нижней – отверстиями вверх. Через некоторое время под действием повышенной температуры лёд начинает таять и образующаяся при этом вода благодаря заявленному порядку расположения отверстий в полиэтиленовых мешках проникает сначала в верхнюю часть блока, а затем заполняет его основной объём. Накопленная в порах корпуса 1 вода интенсивно испаряется. При ее испарении с поверхности корпуса кабины 1, покрытой пористым материалом, происходит отбор тепла, в результате чего поверхность корпуса кабины 1 дополнительно охлаждается. Таким образом, наличие пористого покрытия повышает звукоизоляцию, снижает уровень шума и температуры внутреннего пространства кабины и как следствие сказывается на улучшении условий труда оператора [4].

Литература

1. Кабина транспортного средства: пат. № 6631 Республики Беларусь на полезную модель, МПК (2009) В 62Д 33/06 В 60S 1/56 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № u 20100219; заявл. 05.03.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5.
2. Кабина транспортного средства: пат. № 6586 Республики Беларусь на полезную модель, МПК (2009) В 62Д 33/06 В 60S 1/56 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № u 20100187; заявл. 25.02.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5.
3. Кабина транспортного средства: пат. № 6762 Республики Беларусь на полезную модель, МПК (2009) В 62Д 33/06 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № u 20100356; заявл. 09.04.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5.
4. Кабина транспортного средства: пат. № 6534 Республики Беларусь на полезную модель, МПК (2009) В 62Д 33/06 В 60Н 1/00 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, В.А. Агейчик, А.В. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – № u 20100114; заявл. 08.02.2010; опубл. 30.08.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 4.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ АПК ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ГРОВОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ

¹Мисун Л.В., д.т.н., профессор; ²Скрипко А.Н.

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск

²«Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем пожарной безопасности» МЧС Республики Беларусь, г. Минск

С вопросами обеспечения безопасности от грозových проявлений ежегодно приходится сталкиваться специалистам многих отраслей, в том числе и сельского хозяйства. Причиной этого стали рост количества высотных сооружений, зданий, их площадей застройки; использование горючих и взрывоопасных веществ и материалов; применение чувствительного электронного оборудования, которое реагирует на возмущения, вызванные как прямыми ударами молнии, так и ее вторичными проявлениями. Результатом воздействия грозových проявлений могут быть повреждения зданий, сооружений и технологических установок, нарушения нормального функционирования производства, в отдельных случаях поражения молнией приводят к пожарам и взрывам.

Согласно статистике в республике грозových проявления занимают первое место по количеству возникающих пожаров среди природных чрезвычайных ситуаций. С 2001 по август 2010 годы) на территории республики произошло около 2000 случаев пожаров от грозových проявлений. Из них на объектах АПК за указанный период произошло 24 пожара от прямого удара молнии: в 2001 – 9; в 2002 – 2; в 2003 – 3; в 2004 – 1; в 2005 – 1; в 2006 – 1; в 2007 – 3; в 2008 – 0, в 2009 – 3; в 2010 (на момент предоставления информации) – 2. Пожары произошли в сельской местности.

Ежегодные пожары от грозových проявлений на объектах АПК послужили причиной их изучения, анализа эксплуатации молниезащиты, недостатков требований нормативно-технической базы. Предварительные выводы по результатам изучения указывают, что на защиту объектов от грозových проявлений оказывают негативное влияние нарушения требований технического нормативного правового акта при устройстве и эксплуатации систем молниезащиты, которые в настоящее время определены РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» [1].

Примерами пожаров от ударов молнии, вызванных нарушениями требований к молниезащите, а также их недостаточности, послужили пожары 26.06.2009 в Житковичском районе Гомельской области в здании товарной фермы д. Кольно КСУП «Коленское», 04.07.2010 на сырьевом складе Березинского филиала ОАО «Воложинский льнокомбинат».

Объектом пожара в Житковичском районе стал телятник товарной фермы. Телятник был рассчитан на одновременное размещение 250 телят

(в момент возникновения пожара находилось 242 телянка). По проекту здание телятника было оборудовано молниезащитой (относилась к III категории согласно РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений»), выполненной стержневыми молниеотводами (арматура диаметром 14 мм), установленными на коньке здания (по 3 молниеотвода на восточном и западном крыле).

Исследования, проведенные по выяснению причин и условий, приведших к возникновению пожара на объекте, показали, что:

– документация на устройство молниезащиты телятника у руководства КСУП отсутствовала;

– поверхность кровли частично не попадала в зону защиты молниеотводов (проверочный расчет зон защиты производился по приложению 3 [1] с учетом типа зоны защиты, выбираемой в соответствии с назначением здания);

– диаметр и конструкция заземлителей не соответствовали предъявляемым требованиям. Заземлители были выполнены из металлического стержня диаметром 7 мм (согласно РД 4.21.122-87 требуется 10 мм) и представляли собой моток проволоки, закопанный в землю на глубину до 70 см (рисунок 1 и 2). В соответствии с п. 2.2. [1] заземлитель должен представлять собой два вертикальных электрода длиной не менее 3 м, объединенных горизонтальным электродом длиной не менее 5 м. Часть молниеприемников, расположенных на кровле здания, находилась в аварийном состоянии.

Прямой удар молнии в кровельное покрытие при деревянной стропильной системе нагрел горючий материал строительной конструкции выше температуры воспламенения древесины, что послужило источником возникновения пожара [3, 4].

Справочно: в последнее время в строительной практике в качестве кровли используются листы металла или металлочерепицы, которые укладываются на слой рубероида либо непосредственно на деревянную обрешетку. Такой способ практичен с экономической точки зрения, но небезопасен. Металлическое покрытие оказывается надежно изолированным от земли. Даже при отсутствии грозы в металле кровли может накапливаться статическое электричество, что впоследствии может послужить возникновению электрического разряда между токопроводящими элементами кровельной конструкции и воспламенить горючие гидро-теплоизоляционные материалы [5, 6].

Сырьевой склад Березинского филиала ОАО «Воложинский льнокомбинат» представлял собой навес (шоха) с железобетонными колоннами, металлическими фермами и металлическим настилом, без стеновых панелей. Причиной пожара послужил удар молнии в кровлю шохи с последующим воспламенением хранимых под кровлей материалов от разлета искр, образовавшихся в месте контакта молнии со строительной конструкцией [5]. Согласно проекту, молниезащита склада осуществлялась пятью отдельно стоящими молниеотводами, высотой до 15 м.

В ходе проведенного осмотра места происшествия было установлено, что:

- на молниеотводах, расположенных в той части шохи, где произошел пожар, отсутствовали или были повреждены токоотводы;
- протоколы испытания заземлителей молниезащиты (молниеотводов) отсутствовали.

Таким образом, несоответствие требований по молниезащите [1] в процессе ее эксплуатации телятника и сырьевого склада находится в причинно-следственной связи с возникновением пожаров: молниезащита не обеспечила функции перехвата удара молнии и отвода силы тока молнии, вызывающего динамические, термические повреждения, к заземлителю.

В ходе изучения остальных пожаров на объектах АПК было установлено, что факторами, способствовавшими возникновению пожара от грозовых проявлений также стали:

- отсутствие молниезащиты;
- неправильно выполненный расчет зон молниезащиты;
- нарушения правил монтажа и эксплуатации устройств молниезащиты;
- большие переходные сопротивления заземляющих устройств молниезащиты вследствие механических дефектов, разрушений и т.п.;
- отсутствие практики контроля за состоянием молниезащиты после воздействия природных явлений, таких как сильный ветер, удары молнии и т.п.

Пожарная опасность зданий и сооружений АПК от грозовых проявлений носит отчасти закономерный характер: неисправная молниезащита, прямой удар молнии, повлекший возникновение пожара, место возникновения пожара – кровля зданий или сооружений, местность – сельская. Количественная оценка пожарной опасности зданий и сооружений обусловлена временными, а также индивидуальными особенностями объектов пожаров.

Решение проблемы эксплуатации молниезащиты в ее нерабочем состоянии возможно в комплексном подходе: обеспечение зданий и сооружений молниезащитой на уровне последних достижений (применение устойчивых к коррозии заземлителей молниезащиты, выработка дополнительных меры защиты от механических повреждений, разработка крепежных элементов стержневых молниеприемников в зависимости от типа кровли); качество монтажа молниезащиты (монтаж и ремонт проводится только специализированными организациями); а также контроль за работоспособностью, проведение разъяснительной работы и мотивация в личной заинтересованности собственников объектов в обеспечении должной защиты от грозовых проявлений.

Система контроля, построенная на анализе факторов, формирующих пожарную опасность объектов АПК при воздействии на них грозовых проявлений, направленная на неизбежность исключения факторов, влияющих на надежность молниезащиты, определена в следующих этапах принятия решения:

▪ *информативный блок.* В него входит краткая характеристика объекта: место расположения, этажность (высота), тип и материал строительных конструкций, кровельный материал, наличие инженерных коммуникаций, оборудования внутри объекта защиты, периодичность контроля, наличие факторов, влияющих на работоспособность молниезащиты (коррозийность, изменение архитектурного вида, переоснащение производства, кровельные надстройки и т.п.);

▪ *аналитический блок.* Определяется необходимость проверки устройства молниезащиты на различных стадиях ее функционирования (учитываются в том числе сезонные природные стихийные чрезвычайные ситуации, производственные работы вблизи устройства молниезащиты), проводится проверка наличия средств молниезащиты;

▪ *блок принятия решения.* Решение о достаточности и соответствии устройства молниезащиты требованиям норм определяется на основании сравнения фактического перечня способов и средств с допустимым. Достаточность должна соответствовать нормируемому уровню безопасности или быть на порядок выше его.

Целесообразность в периодическом контроле работоспособности, своевременное знание обстановки позволит оперативно выявлять дефекты молниезащиты и устранять их.

Система контроля должна быть единообразной для применения проектными, надзорными и эксплуатирующими объекты АПК организациями, определять необходимость, порядок устройства и проверки молниезащиты, соответствовать действующим требованиям, иметь организационно-распорядительный характер по устранению и дальнейшему недопущению нарушений.

На основании результатов исследований пожарной опасности зданий и сооружений от грозových проявлений, а также необходимости совершенствования требований по молниезащите в 2009 году НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси разработаны «Рекомендации по предупреждению пожаров от грозových проявлений», в которых приведена информация в части определения соответствия и соблюдения необходимых профилактических и организационных мероприятий при эксплуатации молниезащиты. Рекомендации предназначены для работников государственного пожарного надзора, однако могут представлять интерес для руководящего, инженерно-технического состава организаций и предприятий, лиц, ответственных за пожарную безопасность объектов защиты, для иных организаций, лиц, независимо от ведомственной принадлежности, при разработке дополнительных защитных мероприятий по молниезащите.

Литература

1. РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

2. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты / Э.М. Базелян, Ю.П. Райзер / – М.: Физматлит, 2001. – 319 с.

3. Барановский Н.В. Влияние антропогенной нагрузки и грозовой активности на вероятность возникновения лесных пожаров / Н.В. Барановский // Сибирский экологический журнал. – 2004. – № 6. – С. 835–842.

4. Кузнецов Г.В. Математическое моделирование зажигания дерева хвойной породы наземным грозовым разрядом / Г.В. Кузнецов, Н.В. Барановский // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – Том 17, № 3. – С. 41–45.

5. Верёвкин В.Н., Смелков Г.И., Черкасов В.Н. / В.Н. Верёвкин, Г.И. Смелков, В.Н. Черкасов / Электростатическая искробезопасность и молниезащита. – М.: МИЭЭ, 2006. – 170 с.

6. МЭК IEC 62305. Part 1. Protection against lightning – Part 1: General principles.

УДК 658.345

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА В АПК

*Мисун Л.В., д.т.н., профессор; Макар А.Н., аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск*

Прогнозирование успешности профессиональной деятельности специалиста по охране труда имеет важное значение как для процесса обучения (подбора учебных групп, организации индивидуального подхода и др.), так и для определения пригодности человека к этому виду деятельности при профессиональном отборе. Успешность профессиональной деятельности во многом зависит от ее взаимосвязи со способностями личности специалиста. Прогнозирование эффективности деятельности специалиста по охране труда целесообразно начинать с рассмотрения ее структуры. При этом объектом профессиональной деятельности специалиста по охране труда, с одной стороны, является человек, а с другой – система управления безопасностью труда.

Для разработки системы прогнозирования деятельности специалиста необходимо [1]:

- изучить ее структуру;
- обосновать критерии точности прогноза;
- разработать правила преобразования исходной информации в интегральную диагностическую оценку;
- определить валидность системы прогнозирования деятельности.

Изучение структуры и особенностей деятельности дает представление о необходимых способностях работника и позволяет выбрать критерии

для определения точности сделанных прогнозов, а также методов извлечения информации о профессионально значимых свойствах.

Общие требования, предъявляемые к критериям, могут быть сведены к следующим основным принципам: адекватность этих критериев с точки зрения целей системы прогнозирования; преимущественное использование объективных показателей, характеризующих успешность деятельности; применение нескольких показателей с выделением обобщающей оценки успешности. В последующем уточняются приемы получения исходной информации и разрабатываются правила ее преобразования в интегральную диагностическую оценку. Решающую роль при этом играет выбор или адаптация статистического алгоритма. От выбора соответствующего алгоритма зависит полнота и рациональность использования извлеченной информации, определение информативных показателей и методик, их сведение в один интегративный показатель и установлении границ классов значений этого показателя для формирования прогноза.

Процедура нахождения валидности системы реализуется поэтапно. На основе полученных критериев получают исходную информацию. Затем переходят к формированию диагноза. Следующий шаг – получение объективных характеристик эффективности деятельности. Эти данные и позволяют оценить, насколько точный прогноз можно сформировать при помощи разработанной системы.

Знание валидности системы прогнозирования позволяет оценить ее и с точки зрения приемлемости для практического использования. На основании полученной оценки дается вывод о необходимости внесения в систему изменений, повышающих ее прогностическую эффективность. Если система является валидной, точной, то на этом ее разработка заканчивается. При этом система прогнозирования должна быть оформлена в виде руководства, содержащего ее описание, правила пользования ею и коэффициенты валидности. Также необходимо отличать разработку системы прогнозирования от ее использования. Система разрабатывается один раз, а затем осуществляется ее использование, которое заключается в формировании индивидуальных прогнозов успешности деятельности.

Что же касается системы охраны труда, то ее безошибочность и надежность функционирования во многом зависит от психологических особенностей специалиста, его квалификации, состояния здоровья. При этом в действиях работника выделяют три функциональные части: мотивационную, ориентировочную и исполнительную. Ошибка любой из этих частей влечет за собой действие, которое может стать причиной несчастного случая. Исходя из этого, выделяются следующие причины возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев:

– нарушение мотивационной части действий проявляется в нежелании выполнять определенные действия (работник недооценивает опасность, склонен к риску, отрицательно относится к трудовым и/или техническим регламентациям);

– нарушение ориентировочной части действий проявляется в незнании правил эксплуатации технических систем, норм безопасности труда и способов их выполнения (неспособность к обучению, невосприимчивость информации, либо отсутствие профессиональной подготовки и т.д.);

– нарушение исполнительской части проявляется в невыполнении правил, инструкций, предписаний и норм вследствие несоответствия психофизиологических возможностей работника требованиям работы (недостаточная координация, плохая концентрация внимания и память, переутомление, понижение трудоспособности, ухудшение состояния здоровья, стресс и т.д.).

Для устранения влияния ошибочных действий, причин несчастных случаев, рекомендуются профилактические мероприятия (рис. 1). Предупреждение ошибочных действий позволяет извлечь информацию о профессионально значимых свойствах специалиста, влияющих на успешность его деятельности.

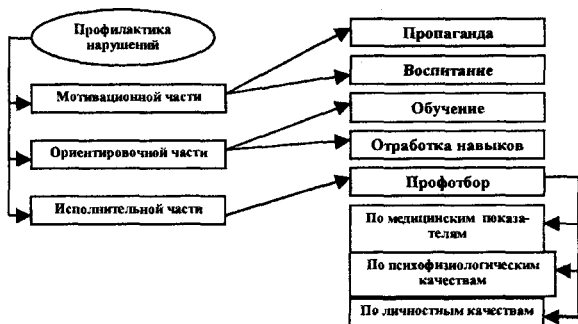


Рис. 1. Мероприятия по предупреждению ошибочных действий специалиста по охране труда

Немаловажное значение на формирование профессионально значимых свойств специалиста имеет и производственная среда, в которой можно выделить две характерные особенности: высокая концентрация потенциально опасных объектов и приближение параметров среды к верхней границе переносимой человеком нагрузки, причем в условиях повышенной физической и психоэмоциональной деятельности.

Для подбора и разработки методов извлечения исходной информации при прогнозировании успешности деятельности специалиста по охране труда необходимо знать количественные показатели риска, так как производственная травма происходит в результате суммирования воздействий множества ошибок, изучить характер возникновения несчастных случаев.

Прогнозирование состояния системы охраны труда должно стать достаточно важным и эффективным средством предотвращения травма-

тизма на производстве и обязательно использоваться в системе профессиональной подготовки специалистов, определения успешности их деятельности. При этом следует помнить, что прогноз делается не для того, чтобы он сбылся, а для того, чтобы принять эффективные меры для его осуществления.

Литература

1. Барабаш, В.И. Психология безопасности труда. Учебное пособие / В.И. Барабаш, В.С. Шкрабак. – Санкт-Петербург: С. – ПГАУ. – 1996. – 298с.
2. Мисун, Л.В. Совершенствование подготовки специалистов по охране труда для агропромышленного комплекса / Л.В. Мисун, Л.С. Шабека, А.Н. Макара // Агропанорама, № 6, 2009. – С. 42-44.

EFFECT OF OPERATIONAL AND TECHNICAL FACTORS ON MANAGING THE WORK OF COMBINE HARVESTERS. THE ANALYSIS OF TECHNICAL AND OPERATING PARAMETERS OF COMBINE HARVESTER IS CRITICAL IN MAKING DECISIONS ABOUT THEIR PURCHASE

¹Waldemar Izdebski, ²Jacek Skudlarski, ³Stanislaw Zajac

¹Warsaw University of Technology, Faculty of Management

²Warsaw Chairs of Organization and Production Engineering,
Agricultural University

³Slate Vocational University in Krosno

Summary: This paper presents the evaluation of the impact of technical and operating parameters on the efficiency of decision-making process concerning the selection and purchase of combine harvesters for the farm. For this purpose, the impact of twenty-nine parameters affecting the process of purchasing and efficient use of combine harvester on a farm has been analysed using expert and mathematical methods.

Introduction

The technological process of combine harvesting of cereals and technology similar plants is one of the most complex processes in the cultivation of plants and poses a lot of organizational problems and has a decisive influence on the size of the cost of grain harvest [1]. Therefore, proper selection of a combine harvester, for the needs of the farm, is one of the most difficult decision-making processes concerning the selection and purchase of these machines. In order to properly take such decisions, one should carefully analyse the factors that will determine the proper and timely harvest of cereals. These factors are, on the one hand the parameters of the farm and the type of crops, and on the other hand, the technical and maintenance parameters of combine harvester.

This paper presents the hierarchy of validity and scoring of twenty-nine maintenance and technical parameters affecting the effectiveness of grain harvest, using the expert and mathematical methods.

Research methodology

Research on work organization and management of modern combine harvester was performed using the expert and mathematical method [2]. For this purpose, 30 experts were selected for studies, whom were farmers in the Mazowieckie voivodeship, owning combine harvesters of three brands: John Deere, New Holland and Claas. The selection of experts for research included two stages. In the first stage, experienced owners and users of combine harvesters were searched for. The experience of the expert was evaluated on the basis of his age and seniority. Expert's education has also been considered, but the level of knowledge in the grain harvest techniques has been mainly evaluated on the basis of interviews with the expert. The second stage consisted of self-evaluation of the expert, which he published in a specially prepared questionnaire research. In the same questionnaire, the expert giving the points from 0 to 10 defined his competence, experience and knowledge of farm management, knowledge of sales techniques used by representatives of companies offering farm equipment, knowledge of modern practices in the construction of combine harvesters, and his expertise in the use of combine harvester of older and newer generation.

In that research questionnaire (the questionnaire is set out in Annex) experts expressed their assessments on a number of factors relating to: the organization of work over the season, work organization in the field, reviews and daily adjustment, current and post-season maintenance and repairs.

Because of the large number of factors that the experts were to evaluate the event tree has been used (Fig. 1) [2]. For this purpose, all factors are presented in groups of factors, which were the objectives of the second order (denoted by the letter C and two digits). In each group (the second order) the factors associated with it were highlighted, representing the objectives of the III level (order).

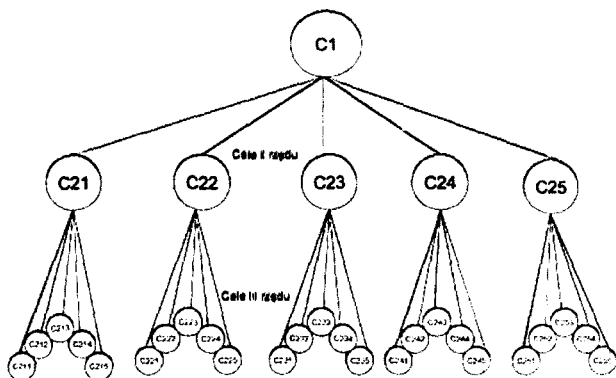


Fig. 1. Event Tree

In the research questionnaire, the objectives of II and III order were arranged in separate tables.

The validity of the objectives of both the second and third level was assessed by dividing 100 points (percent) by the expert in each table of the research questionnaire. If the expert gave a factor score of "0", this means that this factor is irrelevant for an expert. The number of points given by the expert that is higher than zero would reflect the validity of a given parameter over others.

In addition, the expert had the right to add and evaluate an infinite number of other factors which do not appear in the tables, and were considered by him as important.

Evaluation of the impact of the third level factor on the third factor in the second level and the contribution of a factor (objective) in the group of factors determined by the concept of a local priority. However, the impact of the factor (objective) of a III level to achieve the main objective was determined as the concept of priority system.

The organization conducting the study included [3]:

- finding the required number of experts;
- obtaining the consent of an expert to participate in research and conduct a preliminary interview for an expert to test the suitability;
- performing studies;
- the introduction of the questionnaire data obtained to the calculation software;
- conformity assessment of the expert's opinions and the development of final results.

Research questionnaires with assessments given to individual factors by individual experts were collected and compiled in tables specifically designed for data processing from the expertise of a computer program. This program has calculated the average of the ratings assigned by the experts and the coefficient of variation, concordances, and hi-square test. These latter factors were used to assess compliance of expert opinions.

Research results

The study results were obtained assessing 5 factors on which the selection of experts was made. The results regarding the usefulness of experts to research were presented in Table 1 and on this basis it can be concluded that the experts have obtained high ratings of competence and suitability for research.

Table 1

Competence and experience of experts involved in the studies

| Name of objective: | Average values |
|---|----------------|
| Experience in farm management | 8,26 |
| Knowledge of sales techniques used by representatives of companies providing agricultural equipment | 7,53 |
| Knowledge of modern solutions in the construction of combine harvesters | 7,83 |
| Experience in the use of the older generation of combine harvesters | 8,38 |
| Experience in the use of modern combine harvesters | 8,25 |

Source: own calculations

The values of obtained local priorities of II level were presented in Table 2. On their basis, the systemic priorities were then established (Fig. 2)

Table 2

The results of research and their mathematical processing

| Objective label | Name of objective: | Sum of ranks | average | Coefficient of variation |
|--|---|--------------|---------|--------------------------|
| C 21 | Organization of work over the entire working season (with the exception of work on the field) | 42 | 21,2 | 0,30 |
| C 22 | Organization of work in the field | 45 | 23,5 | 0,44 |
| C 23 | Daily services and adjustments | 52 | 19,8 | 0,31 |
| C 24 | Technical support | 58 | 18,2 | 0,29 |
| C 25 | Current and off-season repairs | 73 | 17,3 | 0,39 |
| Concordance coefficient | | | 0,149 | |
| χ - square criterion | | | 17,824 | |
| <i>Organization of work over the entire working season (with the exception of work on the field)</i> | | | | |
| C 211 | The sequence of work undertaken on the various fields | 93 | 18,77 | 0,68 |
| C 212 | Selection of additional equipment | 56 | 24,90 | 0,31 |
| C 213 | Selection of operators | 75 | 18,67 | 0,47 |
| C 214 | Organization of operator's working day | 94 | 15,33 | 0,38 |
| C 215 | Supplies of fuel and lubricants | 60 | 22,33 | 0,33 |
| Concordance coefficient | | | 0,169 | |
| χ - square criterion | | | 20,267 | |
| <i>Organization of work in the field</i> | | | | |
| C 221 | Optimal use of the operating speed | 36 | 33,17 | 0,24 |
| C 222 | Optimal use of the operating width | 40 | 31,17 | 0,24 |
| C 223 | Making turns | 104 | 11,73 | 0,54 |
| C 224 | Barren drives | 115 | 9,43 | 0,42 |
| C 225 | Downtime Technology | 92 | 14,50 | 0,58 |
| Concordance coefficient | | | 0,66 | |
| χ - square criterion | | | 79,521 | |
| <i>Daily services and adjustments</i> | | | | |
| C 231 | Assessment of the technical state of working elements | 68 | 21,77 | 0,53 |
| C 232 | Replacing worn parts (by the farm) | 84 | 17,77 | 0,48 |
| C 233 | Cleaning of working units | 79 | 17,43 | 0,37 |
| C 234 | Regulation of working units | 71 | 19,43 | 0,35 |
| C 235 | Lubrication of working units | 52 | 23,60 | 0,40 |
| Concordance coefficient | | | 0,09 | |
| χ - square criterion | | | 10,506 | |
| <i>Technical support</i> | | | | |
| C 241 | Compliance with the terms of maintenance | 45 | 29,50 | 0,55 |
| C 242 | Availability of maintenance points | 52 | 24,00 | 0,40 |
| C 243 | The completeness of the performance of maintenance | 71 | 18,50 | 0,32 |
| C 244 | Qualifications of the employees of servicing points | 86 | 14,67 | 0,65 |
| C 245 | The condition and quantity of equipment at the servicing points | 92 | 13,33 | 0,49 |
| Concordance coefficient | | | 0,25 | |
| χ - square criterion | | | 30,324 | |
| <i>Current and off-season repairs</i> | | | | |
| C 251 | The availability of the servicing workshops | 76 | 17,73 | 0,41 |
| C 252 | The efficiency of maintenance workshops | 77 | 17,73 | 0,43 |
| C 253 | The optimal number of spare parts in repair shops | 54 | 25,60 | 0,38 |
| C 254 | Servicing personnel qualifications | 74 | 19,37 | 0,44 |
| C 255 | The quality of the work in repair workshops | 67 | 19,57 | 0,45 |
| Concordance coefficient | | | 0,06 | |
| χ - square criterion | | | 6,61 | |

Source: own research

Subsequently, a division of the systemic priorities were made into four ranges of the importance level of achieving the primary objective, marking their so-called, "weight", and the mean factor in the established range. (Table 3). The ranges are divided into: 1 - high (6,42-7,79), 2 - a higher than average (5,02-6,41), 3 - average (3,62-5,01), 4 - lower than the average (2,22-3,61).

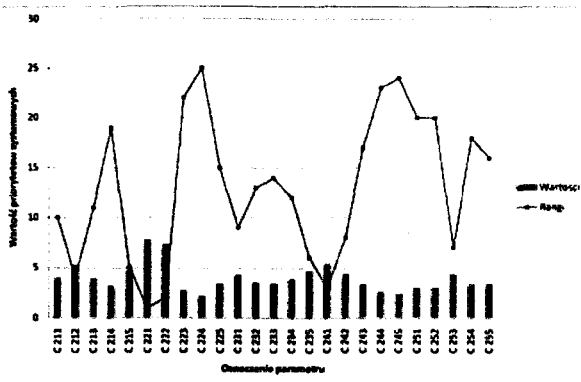


Fig. 2. III order system priority values in and their ranks

Table 3

Ranges of validity of the system priorities of the

| No range | The boundaries of rangcs, % | Designation of factors within the ranges | "importance" of the rangc, % | The average value of the systemic priority of the factor in the range, % |
|----------|-----------------------------|--|------------------------------|--|
| 1 | 6,42-7,79 | C221, C222 | 15,11 | 7,55 |
| 2 | 5,05-6,41 | C241, C212 | 10,63 | 5,31 |
| 3 | 3,62-5,01 | C215, C235, C253, C242, C231, C211, C213, C234 | 34,3 | 4,29 |
| 4 | 2,22-3,61 | C232, C233, C225, C255, C243, C254, C214, C251, C252, C223, C244, C245, C224 | 39,95 | 3,07 |

Source: own research

In the first range of high importance were the following factors: the optimal use of operating speed, and optimal use of width, which "weight" is over 15 % and the average value of priorities is 7,55 %.

In the second range, which is higher than the average were the following factors: compliance with the terms the maintenance and selection of additional equipment in which "weight" was 10,63 % and the average value of priorities is 5,31 %.

Third, the average ranges have eight factors, which "weight" is 34,3 % and the average value of priorities is 4,29 %.

The fourth range, lower than the average has 13 factors, which "weight" is 39,95 % with an average value not exceeding 3,07 %.

Conclusion

1. As the performed research shows, the most important factors that influence the effectiveness of the organization and management of work of modern combine harvesters include: optimal use of the operating speed and optimum utilization of the width, which "weight" is over 15 % and the average value of priorities is 7,55 % .

2. Then the next important factors include: compliance with terms and selection of maintenance engineering supporting, where, "weight" is 10,63 % and the average value of the priority of 5,31 %.

3. Other factors did not significantly affect the efficiency of work of combine harvesters; even though their "weight" is 34,3 % and 39,95 % are the average priority value amounts to only 4,29 % and 3,07 %.

Literature

1. Muzalewski A. 1999: Koszty eksploatacji maszyn. Wskazniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciqgnikow rolnicznych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych, IBMER, Warszawa.
2. Izdebski W. 2003: Strategie wyposazenia gospodarstw rolnych w kombajny zbozowe. Rozprawa habilitacyjna. Wydawnictwo SGGW, Warszawa/
3. Jevtanov L. G.1984: Priniatie reszenji w ustoviah nieoprediclnnosli ANH ZSRR.

THE ANALYSIS OF SELECTED AGRICULTURAL TRACTORS MANUFACTURERS' OFFER AVAILABLE IN POLAND, IN TERMS OF TECHNICAL SOPHISTICATION

*Jacek Skudlarski, PhD, Eng. Jacek Iwanicki, Eng.
Warsaw University of Life Sciences in Warsaw*

Summary: *Offer of selected manufacturers of agricultural tractors available in Poland was presented. The analysis was made taking into account the criterion of technical sophistication of tractors. It can be concluded that foreign manufacturers have both less and more technologically advanced technologically models in their offer. In addition to the same extent of power, models of tractors from the same manufacturer differ in technical sophistication.*

Introduction

Tractors in modern agriculture are a major source of energy both in field work and in transport of agricultural products. The correct choice of the tractor has a major influence on the costs of performed agrotechnical works. It is possible only if the full range of tractors available in the market is known. Due to the fact that the technical advancement of tractors has an impact on the cost

of the agrotechnical work, the analysis of the manufacturers' offer in terms of the availability of tractors equipped with the latest technology becomes a necessity. Full knowledge of the available tractors allows you to effectively choose the optimum tractor for the farm.

Purpose, scope and research methodology

The aim of this study was to analyse the available offer of agricultural tractors in Poland, manufactured by leading producers, in terms of their equipment with modern technology.

Analyses were performed on the offer of selected tractor manufacturers available in the market in Poland in terms of technical sophistication of engines, power transmission system, PTO and hydraulic system.

The analysis was made using the information contained in the informational materials and websites of manufacturers and the agricultural press. For this purpose, a division of tractors on the low-, medium- and highly-technology advanced has been made. The group of tractors with a low technical advancement included only models equipped with mechanical assemblies. The group of tractors with medium technical advancement included models that have mechanical assemblies and assemblies electronically controlled by an operator. The group of tractors with high technical advancement included models equipped with fully electronically operated assemblies with the possibility of controlling the parameters of their work without an operator.

Characteristics of modern solutions used in agricultural tractors.

For many years, the offer of tractor manufacturers, also available in the Polish market, one has recognized the presence of models equipped with the latest design solutions. Significant progress is taking place in the tractor engines, which must meet stringent emission standards. Thus, in modern engines systems for exhaust gas recirculation (*EGR Exhaust Gas Recirculation*) or selective catalytic reduction systems (*SCR Selective Catalytic Reduction*) are used.[1].

An increasingly common solution used in the engines is Common Rail high-pressure injection system [4, 5, 6, 7, 8].

Currently used tractor engines, which meet the European *Stage III B* standard, are units equipped with a turbocharger (*VGT Variable Geometry Turbocharger*) with variable geometry of turbine wheel blades [4,5,6,7,8].

The specificity of engine equipment in terms of technological advancement has been shown in Table 1.

Technical advancement of tractors is largely visible in control systems. Currently, in low-advanced designs of tractors one uses synchronized gearboxes and in medium-advanced ones PowerShift gearboxes, which allow a change of gears without using the clutch master. In modern propulsion systems, one uses continuously variable transmission (CVT) [2]. Another known example of the infinitely variable gear transmission is Vario gearbox, used in Fendt tractors. A similar solution is used in Dyna-VT gearboxes in Massey Ferguson tractors of 7400 and 8400 series [7].

Table 1

Characteristics of technological advancement of tractor engines available in Poland

| | Technical advancement of the engine | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Number of valves in the cylinder | 2 | 2 or 4 | 4 |
| Injection type | mechanical | CommonRail | A. CommonRail fully electronic fuel injection and electronic control of the individual injectors B. CAT HEUI injection system (hydraulic electronic unit injectors) |
| Supercharger and air cooling | mechanical turbocharger with intercooler boost | variable-geometry turbocharger with charge air cooler | variable-geometry turbocharger with intercooler Reversing fan |
| Flue gas treatment | exhaust gas recirculation (EGR) | exhaust gas recirculation (EGR) | exhaust gas recirculation (EGR) |

The specificity of propulsion system equipment in terms of technological advancement has been shown in Table 2.

Table 2

Characteristics of technological advancement of propulsion system used in tractors available in Poland

| | Technical advancement of the propulsion system | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Switching of four-wheel drive | mechanical | electro-hydraulic | electro-hydraulic automatic switching |
| Switching of differential lock | mechanically | electro-hydraulic | electro-hydraulic automatic switching, cooperation with on-board management system |
| Gearbox | Mechanical synchronized, mechanical reverse | A. Mechanical synchronized, mechanical reverse B. Semi-automatic transmission with automatic gearbox functions C. Stepless Vario transmission D. CVT stepless transmission | A. automatic switch for 4- 6 speed ranges with variable reverse drive switching modules, automatic speed matching B. fully automatic transmission and cruise control, gear shifting, depending on the speed control lever position and engine load, during transportation and field work C. Stepless Vario transmission |

Differentiation of technical sophistication is also present in the hydraulic system and PTO. In the low-advanced designs, the control of these systems is done by mechanical means. However, more advanced tractors are equipped with electro-hydraulic control systems (e.g., EIIR). Standard in these structures is a tandem pump with an electronically controlled variable performance. In a

highly advanced tractor designs, an electronic control separate control of external hydraulic valves is used.

PTO drive in low-advanced tractors is mechanically switched, while in medium and highly advanced tractors it is electro-hydraulically switched. Similarly to the power transmission system in high-tech tractors, there is a possibility of programming work parameters of the hydraulic system and PTO.

The specificity of hydraulic system equipment and PTO in terms of technological advancement has been shown in Table 3 and 4.

Table 3

Characteristics of technological advancement of hydraulic system used in tractors available in Poland

| | Technical advancement of hydraulic system | | |
|----------------------|---|--|---|
| | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Control / regulation | A. mechanical B. mechanical control system with sensors of depth | electronic (EHC or EHR) adjustment of lift with amortization | A. electronic EHC) adjustment of the lift with lift amortization B. The rear lift electro-hydraulic lift EHR steering in the cabin and rear fenders electronic control system of draft (Electronic Draft Control, EDC) |
| Hydraulic Pump | tandem pump with fixed displacement | tandem pump with fixed displacement | tandem pump with variable flow rate - Load- sensing type |
| Additional equipment | | Electronic measurement of resistance in the lower links of rear lift | Electronic measurement of resistance in the lower links. Vibration dampening system for lift electro-hydraulic valves. Joystick operated |

Table 4

Characteristics of technological advancement of PTO used in tractors available in Poland

| | Technical advancement of the PTO | | |
|---------|----------------------------------|---|--|
| | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Control | mechanical | A. mechanical B. electro-hydraulic Automation of actions on the field headland | electro-hydraulic automatic soft start, automatic feature, turning on from the outside, the electronic speed selection, automation of activities in the field headland |

Offer of tractor producers in Poland, in terms of technical sophistication

One of the leading manufacturers, which in 2009 reached the highest level of sales of tractors in Poland, is New Holland [3]. It offers models in power ranges from just 35 hp to 395 hp, in the Polish market. The strongest tractors are in the T9000 series, however more popular are equally high-powered T8000 Series tractors with the power up to 325 hp.

Low-advanced tractors are offered with mechanically controlled engines and mechanical gearboxes of Shuttle Command™ type, with the number of gear ratios up to 24. Medium-advanced tractors have engines with CommonRail injection system and the gearboxes of Powershuttle type [4]. Switching of the front drive, differential lock and PTO is performed electrohydraulically.

The most advanced models are T7000 and T8000 series. They are equipped with computer management systems of tractor's engine operating parameters.

Table 5

Characteristics of New Holland tractors in terms of technical sophistication

| | | Technical advancement of the tractors | | |
|-----------------------------------|------------------|---|---|--|
| | | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Power Range | IHP ¹ | 35-113 | 101-165 | 143-395 |
| Available models (horsepower; hp) | | <p>A. T3000 T3010(35), T3020(43), T3030(48), T3040(54),</p> <p>B. T4000 Deluxe T4020(65), T4030(78), T4040(86), T4050(97),</p> <p>C. TD5000 TD5010(60), TD5020(72), TD5030(82), TD5040(88), TD5050(95),</p> <p>D. T5000 T5030(76), T5040(86), T5050(97), T5060(106), T5070(113)</p> | <p>A. T6000 Delta T6010(101), T6020(112), T6030(117), T6050(126),</p> <p>B. T6000 Plus T6010(101), T6020(121), 16030(117), T6050(126), T6070(141),</p> <p>C. T6000 Elite T6020(111), T6040(122), T6060(132),</p> <p>D. T6000 PC/RC T6030(117), T6050(127), T6070(142), T6080(155), T6090(165)</p> | <p>A. T7000 AC T7030(167), T7040(182), T7050(197), T7060(213), T7070(225),</p> <p>B. T7500 T7510(143), T7520(154), T7530(163), T7540(179), T7550(197),</p> <p>C. T8000 T8020(248), T8030(273), T8040(308), T8050(325),</p> <p>D. T9000 T9020(246), T9030(283), T9040(321), T9050(358), T9060(395),</p> |

Source: own study based on New Holland Polska materials

Another very well known tractor manufacturer in Poland is John Deere. The most popular John Deere tractors are available in power range from 83 to 155 hp at the medium technical advancement level. Gearboxes in these tractors are available in typical mechanical versions (SyncReverser) and with electrohydraulic switching (PowrReverser). Hydraulic steering is done by the EHR which is a standard equipment [5].

Highly advanced tractors are represented in the 7030 series, equipped with systems that perform a similar function as similar class New Holland tractors.

CASE tractors are offered in a wide range of power. Small models used for light works, versatile tractors for small farms and processing of green areas are available in 5 models of tractors Case IH JX. Case IH JXU series comprises of a medium-sized tractors, universal in agriculture, which can be productive in cultivation and care works. While the Case IH CS PRO series (versatile tractors, better equipped) is able to achieve on-road speed of 40 km/h. All of

these series by Case manufacturer are fitted into technically low-advanced. They have the power in the range of 60-113 hp [6].

Table 6
Characteristics of John Deere tractors in terms of technical sophistication

| | | Technical advancement of the tractors | | |
|------------------|-------|---|---|--|
| | | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Power | Range | 55-100 | 83-155 | 165-345 |
| [HP] | | | | |
| Available models | | A. SERIES 5E | A. SERIES 6030 | A. SERIES 7030 |
| (horsepower; hp) | | 5055(55), 5065(65), 5075(75), B. SERIES 5G 5080(80), 5090(90), C. SERIES 5M OOS 5085(85), 5095(95), D. SERIES 5M 5070(70), 5080(70), 5090(90), 5100(100), E. SERIES 5R 5080(80), 5090(90), 5100(100) | 6130(83), 6230(95), 6330(105), 6430(115), 6530(120), 6630(130), 6830(140), 6930(155), B. SERIES 6030 PREMIUM 6230(100), 6330(110), 6430(120), 6530(120), 6630(130), 6830(140), 6930(155) | 7730(190), 7830(205), 7930(220), B. SERIES 7030 PREMIUM 7430(170), 7430E(165), 7530(185), 7530E(180) C. SERIES 8R 8245(245), 8270(270), 8295(295), 8320(320), 8345(345) D. SERIES 8RT 8295(295), 830(320), 8345(345) |

Source: own study based on John Deere Polska materials

The more technologically advanced tractors from the same manufacturer are available within the Case IH Maxxum, series - multi-purpose tractors with a standard cabin profile, suitable for many works on the farm. A Case IH multicontroller series comprises of simple tractors with low profile cabin, universal in every farm, manoeuvrable in farm buildings. Case IH CVX series comprises of tractors, which reach on-road speeds up to 50 km/h. have more power and larger dimensions. Case IH CVX PUMA and PUMA CVX series comprises of new models with small turning radius, which is suitable for basic work on the farm such as cultivation, sowing, and transport.

The largest and most well equipped series of tractors is Case IH, while the most powerful series of tractors are Case III Steiger and Quadtrac [6].

In the Claas company's offer, the tractors with the lowest power and smallest technical advancement are in Axos and Ares series, used on smaller farms with animal husbandry, cultivation and care of plants. Higher class tractors are within Arion and Arion C series, which are characterized by better equipment and more power. These tractors are used as more universal tractors in farms as well as in the construction of roads, highways and transport. The highest power tractors of Claas manufacturer are in Axion and Xerion series; these are the vehicles with the greatest technical advancement. There are infinitely variable transmissions used e.g. CMATIC, as well as the ZF Ecom 3.5 continuously variable transmission (in Xerion tractor), which allows you to switch to 4 ranges in both directions of travel without interrupting the drive [9].

Table 7

Characteristics of Case tractors in terms of technical sophistication

| | | Technical advancement of the tractors | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|
| | | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Power Range [HP] | | 60-113 | 101-224 | 224-548 |
| Available models (horsepower; hp) | | A. JX 60(60), 70(72); 80(82), 90(88), 95(95); B. QUANTUM 65C(65), 75C(78), 85C(86), 95C(97), C. JXU 75(75), 85(85), 95(95), 105(105), 115(113); D. CS Pro 85(85), 95(93), 105(102), | A. MAXXUM 100(101), 110(112) 115(117); 125(126), 140(141) B. MAXXUM multicontroller 110(112), 115(117), 120(122), 125(127) 130(132), 140(140) C. CVX 140(141), 150(150), 160(160). 175(175), 195(196) D. PUMA 125(127), 140(142), 155(158), 165(167), 180(182), 195(197),210(213) E. PUMA CVX 195(197), 210(213), 225(224) | A. MAGNUM 225(224) 250(251), 280(279), 310(309), 335(335) B. STEIGER 385(394), 435(444) C. QADTRACK 385(394), 435(444), 485(496), 535(548) |

Source: own study based on CNH Polska materials

Table 8

Characteristics of Claas tractors in terms of technical sophistication

| | | Technical advancement of the tractors | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|
| | | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Power Range [HP] | | 74-100 | 110-180 | 169-344 |
| Available models (horsepower; hp) | | A. AXOS 310(74) 320(86), 330(90), 340(100); B. ARES 547(90), 557(100), 567(110) | A. ARION 410(95), 420(105), 430(115), B. ARION CIS 410(95), 420(105), 430(115), C. ARION 510(110), 520(120), 530(130), 540(135), 610(120), 620(135), 630(145), 640(155), D. ARION C 610(120), 620(135), 630(145) | A. AXION 810(169), 820(189), 830(203), 840(212), 850(233) B. XERION 3300(305), 3800(344) |

Source: own study based on Claas Polska materials

Fendt tractors are considered to be one of the upper class tractors. The technical solutions used in these tractors are primarily: Vario continuously variable transmission, which is installed in almost all models of the Fendt brand. Modern technologies, comfort and quality finish affect high scores and high practicality.

The manufacturer, especially for connoisseurs, offers beautiful colour versions of its tractors. The most luxurious and powerful tractors are within the "BLACK BEAUTY" series [8].

Table 9

Characteristics of Fendt tractors in terms of technical sophistication

| | | Technical advancement of the tractors | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|
| | | LOW | MEDIUM | HIGH |
| Power Range [HP] | | 65-110 | 95-180 | 185-360 |
| Available models (horsepower; hp) | | A. 200S 206(65), 207(75), 208(86), 209(95), B. 200Vario 207(70), 208(80), 209(90), 210(100), 211(110) | A. 300Vario 309(95), 310(105), 311(115), 312(125). B. 400Vario 411(115), 412(125), 413(135), 414(145), 415(155) C. 700Vario 712(130), 714(145), 716(165), 718(180). | A. 800Vario 818(185), 820(205), B. 900Vario 922(220), 924(240), 927(270), 930(300), 933(330), 936(360), |

Source: own study based on DHK Korbanek materials

Conclusion

The offer of agricultural tractors manufacturers in Poland is very broad. Buyers can enjoy a wide range of tractors of varying degrees of technical sophistication. They can choose low-tech constructions, with the fact that these are models with lower capacities. Models with higher power are offered in medium- and high-tech versions. Versions of the medium-tech tractors are often characterized by the engine with electronic injection system, controlled by electro-hydraulic drive system and an external hydraulic system. High-tech tractors are characterized by electronic and electro-hydraulic units control as well as the presence of computer management systems.

The analysis of the offers of selected manufacturers shows that in each group of technical advancement there are a few or even a dozen models of tractors. The most diverse group of manufacturers' offer comprises of medium-tech tractors.

Literature

1. Ekiciński A., 2010: Rccyrkulacja spalin vs katalityczna redukcja spalin. *Agromechanika* 10: 20-24.
2. Fabijanski T., 2010: Przkladnia CVT „Made in Finland” *Agromechanika* 10: 30-31.
3. Martin & Jacob: Bardzo dobra sprzedaż ciągników rolniczych. <http://wwAv.ppr.pl/artvkuł-bardzo-dobra-sprzedaz-ciagnikow-rolniczych-154406-dzial-9.php> (stan z 9.01.2011).
4. Informational materials of New Holland company.
5. Informational materials of John Deere company.
6. Informational materials of Case company.
7. Informational materials of Massey Ferguson company.
8. Informational materials of Fendt company.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ
ОАО «СВЕТЛОГОРСКИЙ РАЙАГРОСЕРВИС»
(ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ)**

*Колейчик В.М., директор
ОАО «Светлогорский райагросервис»*

ОАО «Светлогорский агросервис» расположено в промышленной зоне города. Предприятие начало свою деятельность 24 мая 1961 г. со дня образования «Светлогорской сельхозтехники». Были периоды выделения «Сельхозхимии» и «Агроснаба», как отдельных предприятий.

С 2004 года ОАО «Светлогорский агросервис» в соответствии с Указом Президента РБ № 40 от 27.01.2003г. осуществляет весь комплекс услуг, как бывшая «Сельхозтехника» и осуществляет новые современные виды работ. Занимает те же границы территории, что и в 60-х – 70-х годах прошлого века площадью 17,5 га.

Основными видами деятельности являются:

- ремонт всех видов сельскохозяйственной техники, автомобилей, электродвигателей;
- ремонт и техническое обслуживание оборудования животноводческих ферм, зернотоков, кормоцехов;
- монтаж всех видов животноводческого оборудования, внутренней и наружной сантехники;
- оказание транспортных услуг;
- оптовая торговля товарно-материальными ценностями, минеральными удобрениями, горюче-смазочными материалами.

Имеется в структуре:

- Производственные мастерские;
- ПМК;
- База химизации;
- Нефтебаза и АЗС;
- Технический центр;
- Швейное производство;
- Автотранспорт и мехотряд

Наше предприятие накопило немалый опыт в сфере ремонта и производства техники, обеспечении ТМЦ, оказании услуг ПМК и службы СТООЖ.

Многое в этих направлениях диктовалось финансовой целесообразностью: производить, ремонтировать и восстанавливать, оказывать услуги – делать все то, что востребовано и за что заплатят деньги.

Делаем несколько акцентов в своей работе.

Во-первых: производить, ремонтировать, изготавливать, оказывать услуги так, чтобы делать это лучше чем кто-то другой.

Во-вторых: использовать вторичный рынок, восстанавливать, модернизировать то, что будет востребовано.

В-третьих: Идти на совместное производство техники в кооперации, с западными партнерами переходя быстро от отверточной сборки, к увеличению все большего количества деталей собственного производства.

Имея сравнительно небольшой конструкторский отдел, недостаточную долю в производстве современного станочного оборудования.

Одновременно с освоением производства кормораздатчиков КРБ-4,7, разбрасывателей минеральных удобрений, РМУ-5000, полуприцепов ИПТС-9 и др., освоения новых видов услуг ПМК швейных изделий – приходилось одновременно переоснащаться, «подтягивать» до современного уровня знания и обеспечивать профессиональный рост работников, как рабочих, так и ИТР.

Сегодня можно сказать, что коллектив предприятия – это достаточно подготовленные, грамотные, образованные и стремящиеся к знаниям и повышению профессионального мастерства люди.

В настоящее время на предприятии работает 270 человек, ИТР 67 человек, рабочие 203 человек, молодежь до 30 лет 100 чел. Предприятию удастся не только сохранять квалифицированные кадры, но и увеличивать численность работающих по годам. В 2011 году на предприятие придут молодые специалисты после окончания вузов 3 чел., после техникумов 3 чел.

На предприятии созданы здоровые и безопасные условия труда, благоприятствующие для профессионального роста и повышения квалификации работников. В 2010 году повысили квалификацию

49 человек, обучаются в высших учебных заведениях без отрыва от производства 21 человек.

Предприятие добивается сохранения и укрепления базы досуга, отдыха и оздоровления работающих и их семей. Ежегодно работники предприятия принимают участие в проведении круглогодичной спартакиады по группе «Коллективы физкультуры города» по всем спортивным видам, проводятся соревнования между подразделениями предприятия по волейболу.

Ежегодно улучшается санитарно-бытовое обслуживание работников, путем реконструкции и капитального ремонта душевых, умывальников, комнат отдыха и приема пищи, гардеробных.

Одной из важнейших подразделений ОАО «Светлогорский агросервис» является торговая база. В ее состав входят три крупных торговых участка: база материально-технического снабжения и сбыта, нефтебаза, база минеральных удобрений и доломитовой муки. За 2010 год торговой базой от реализации товарно-материальных ценностей получена выручка на сумму 40,4 млрд. руб. Среднегодовая наценка составила 7,9 %, рентабельность по базе за 2010 год 13,3 %.

На складах базы материально-технического снабжения и сбыта имеется около 4,5 тыс. наименований запасных частей на сумму 1500 млн. руб.

В начале ремонтного периода хозяйствами района составляются дефектные ведомости на ремонт сельскохозяйственной техники. Запасные части завозим к сезону ремонтных и сельскохозяйственных работ производимых в сельхозпредприятиях районов. Всегда в наличии запасные части к почвообрабатывающей, кормозаготовительной, зерноуборочной автотракторной и другой технике.

При определении торгового ассортимента коммерческий отдел проводит опросы потенциальных потребителей, анализ статистических данных, а также проводит брифинги (совещания) с инженерами сельскохозяйственных предприятий.

Осуществляя закупку товара, отдел руководствуется нормативными документами, регулирующими закупочную деятельность в РБ, – это Указ Президента Республики Беларусь № 618 «О государственных закупках» и постановление Совета Министров №1987 «О некоторых вопросах государственных закупок». Выбор поставщиков осуществляется путем проведения открытых конкурсов и процедуры запроса ценовых предложений. В результате чего выбирается поставщик, который соответствует главному критерию выбора нашего предприятия, – «цена- качество». Это значит, что закупаемый товар качественный и доступен по цене.

Запасные части реализуем по пяти закрепленным районам Гомельской области: Светлогорский, Речицкий, Жлобинский, Октябрьский, Рогачевский. Одной из форм продвижения товара является гибкая система расчетов.

Входя в тяжелое, пока, финансовое положение сельхозпредприятий предоставляем им отсрочку платежа, принимает оплату за поставленные запасные части сельхозпродукцией, работами и услугами.

Незначительным, но в тоже время важным элементом работы базы МТС является централизованное обеспечение хозяйств района баллонами с кислородом. В горячие периоды сельскохозяйственных работ доставка осуществляется ежедневно транспортом предприятия.

У нашего предприятия насчитывается более 220 поставщиков товара, из них 80 % являются производители этого товара и при этом резидентами нашей республики.

Однако имеются нюансы в работе с некоторыми предприятиями. Так завод ОАО «МАЗ» не производит отпуск запасных частей для оптовой торговли, ОАО «ММЗ» производит отпуск запасных частей через торговый дом, ОАО «БАТЭ» установило минимальный отпуск в сумме 15,0 млн. руб.

Потеряно обеспечение сельскохозяйственных предприятий через агро-сервисы запасными частями производства России, Украины и дальнего зарубежья, эту нишу заняли коммерческие структуры. Необходимо в Республике на базе агро-сервисов создать товаропроводящую сеть, для реализации запасных частей закупленных в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Большую долю в товарообороте торговой базы занимает нефтебаза. На ее территории имеются емкости общим объемом 5250 м³ для приемки и хранения дизельного топлива, бензинов всех марок, масел, а так же

сложные многофункциональные системы с объектами различного производственно – хозяйственного назначения. Нефтебаза имеет подъездные железнодорожные пути для выгрузки цистерн, а так же свою автозаправочную станцию, отвечающую всем требованиям. На базе работает шесть бензовозов общей вместимостью 66547 литров. Все эти факторы позволяют обеспечить бесперебойное снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и прочих потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и ассортименте, сохранить качество нефтепродуктов и сократить до минимума потери при транспортировке, хранении и отпуске их потребителям. Услугами нефтебазы пользуются порядка 123 организаций. В течение всего периода времени нефтебазой осуществлялось исполнение областных программ по обеспечению сельхозпредприятий топливом в период весеннее – полевых работ, уборки урожая, заготовки кормов.

За 2010 год было реализовано около 8,7 тыс. тонн дизельного топлива, бензина – около 2,1 тыс. тонн, масел – около 300 тонн.

При отпуске нефтепродуктов сельскохозяйственным предприятиям ОАО «Светлогорский агросервис» дает наценку на дизельное топливо 4 %, бензин 9 %, а организации Гомельоблнефтепродукт, соответственно, на дизельное топливо 6 %, а на бензин до 13 %. Монопольное влияние концерна «Белнефтехим» приводит к удорожанию нефтепродуктов, приобретаемых сельхозпроизводителями. Применяемые наценки значительно выше, чем у агросервисов, расстояния доставки возрастают. При выполнении областных программ по обеспечению сельскохозяйственных предприятий, экономия бюджетных средств, за счет снижения наценок и уменьшения затрат на транспортные услуги, за счет уменьшения плеча грузоперевозки к потребителю, составляет до 500 млн. руб.

Для того чтобы эта экономия была возможна необходимо решить вопрос прямых поставок д/т и бензина с нефтеперерабатывающих заводов. Уже с 2010 г. нефтеперерабатывающие заводы отказались заключать договора на прямую поставку д/т, бензина и печного топлива ссылаясь на запрет концерна «Белнефтехим». Сегодня мы получаем топливо с наценкой 2 %, ОАО имеет право отпускать топливо для села с наценкой 4 % к отпускной цене производителя (Постановление Минэкономики № 281 от 20.12.2002 г.), т.е. работа нецелесообразна. Эта проблема затрагивает все нефтебазы Минсельхозпрода Республики.

Базой химизации и доломитовой муки за 2010 год было получено азотных, фосфорных и калийных удобрений 23572,3 тонн на общую сумму 12499 млн. руб., доломитовой муки 10436,9 тонны на сумму 533 млн. руб.

Произвестковано 2181,1 га кислых почв, внесено 10288,5 т доломитовой муки. Если минеральные удобрения вносятся силами самих хозяйств, то известкование производится машинами агросервиса. На известковании задействовано пять единиц транспорта. Доведенные планы выполнены в полном объеме.

База химизации и доломитовой муки, бывшая сельхозхимия вошла в состав ОАО «Светлогорский агросервис» с 2008 г. база находилась в запущенном состоянии требующая ремонта. С момента присоединения проделана большая работа по ремонту бытовых, складских помещений, а так же заменено некоторое оборудование. Так произведен ремонт административного здания базы, построены бытовые помещения, комната отдыха, отремонтированы кровли общей площадью 2,1 тыс. м². Построена площадка из бетона площадью 750 м² для разгрузки сыпучих минеральных удобрений из вагонов минераловозов. Восстановлены емкости для хранения жидких минеральных удобрений общим объемом до 800 м³, а также насосная станция по их разгрузке. Модернизировано оборудование с установкой высокопроизводительной энергосберегающей компрессорной станции на участке доломитовой муки.

Изготавливается проектная документация для выгрузки и хранения сыпучих минеральных удобрений с повышенными подъездными ж/д путями, площадкой и навесом.

Всего на вышеперечисленные работы «Агросервисом» вложено 520 млн. бел. руб.

Проблемным вопросом в известковании является отсутствие высокопроизводительных машин по внесению доломита. Агрегаты МХА физически износились, нет запчастей для ремонта, взамен новой машины химбазы не получили. Машина МВУ-6 с трактором МТЗ не эффективна и экономически не выгодна. Так же одной из проблем, большинства химбаз, является отсутствие механизированного склада для хранения и загрузки сыпучих минеральных удобрений, повышенные железнодорожные пути с навесом и бетонированной площадкой в соответствии с экологическими требованиями.

Расширить свои возможности по оказанию услуг в ремонте сельхозтехники предприятию позволило установление отношений с крупными производителями сельскохозяйственной техники. На сегодняшний день ОАО «Светлогорский агросервис» выступает дилером РУП ПО «Гомсельмаш», ОАО «Лидагпропромаш», СП «Вестерн технолоджиз» ООО, ОАО «Лидсельмаш», ОАО «Бобруйскагромаш», РУП «ММЗ». Предприятие имеет сертификат РУП ПО МАЗ и производит ТО автомобилей МАЗ в гарантийный период.

Технический центр ОАО «Светлогорский агросервис» создан в 2005 году. Произведен капитальный ремонт здания с ремонтом кровли, окон, складских и бытовых помещений отопления, оборудованы линии ТО и установкой подъемника, приобретено 4 новых автомобиля.

На обслуживании дилерского центра находится 1145 единиц автомобильной и сложной сельскохозяйственной техники вышеперечисленных заводов, находящихся в пяти районах области – Светлогорский, Речицкий, Октябрьский, Жлобинский, Рогачевский.

Для обеспечения качественного обслуживания в дилерском центре имеется все необходимое диагностическое оборудование, в т.ч. стен-

ды по ремонту топливной аппаратуры, электрооборудования, для промывки системы смазки двигателей, для заправки кондиционеров, установки с комплектом оборудования для ремонта редукторов МТЗ-2522-3022 и другое. Имеются квалифицированные инженерно-технические работники и мастера наладчики, необходимый запас запчастей и материалов. Техническое обслуживание производится как на базе, так и с выездом непосредственно в хозяйства. На выездах в хозяйства работают семь бригад также с необходимым оборудованием и материалами.

Наше предприятие активно участвует в различных специализированных выставках РБ, а так же Международных. Широко рекламирует производимую продукцию. На рекламу в 2010 году использовано примерно 15 млн. руб.

На современном этапе развития АПК РБ актуальность приобрела проблема технического переоснащения и модернизация предприятия.

Обновленные системы технического сервиса на нашем предприятии проводятся по следующим направлениям:

- поддержание в исправном состоянии имеющегося парка технических средств;
- обновление устаревшего как морально, так и материально оборудования, техники механизмов и других средств;
- ремонт и перепрофилирование зданий, сооружения, инженерных систем и оборудования;
- лицензирование работ, услуг и сертификация выпускаемой продукции.

ОАО «Светлогорский агросервис» приняло курс на развитие технологий основывающихся на снижении энергоемкости продукции и обеспечении высокого ее качества при изготовлении.

Одним из направлений решения данной проблемы является приобретение техники на условиях долгосрочной аренды (лизинга).

За последние три года приобретено 19 единиц новой автотракторной техники, из них 8 автомобилей МАЗ различных модификаций, 3-и трактора МТЗ-82, погрузчик «Амкодор» и 7 единиц другой техники на общую сумму 1,2 млрд. рублей.

Приобретено и внедрено в производство оборудование на сумму 5,1 млрд. рублей: из них 2 – токарных станка, 1 – фрезерный станок, 2 – ленточноотрезные станка, компрессорная установка, гильотинные ножницы, передвижные компрессоры – 3шт., произведен капитальный ремонт 4-х токарных станков.

Произведена замена 16 сварочных энергопотребляемых трансформаторов. Приобретено и внедрено в производство 16 сварочных аппаратов (из них 10 полуавтоматов), что дало возможность сэкономить 13,8 тысяч кВт/ч электроэнергии в год.

За истекший период восстановлены и введены в действие 2 дизель-электростанции общей мощностью 130 кВт/ч для поддержания в работоспособности предприятия на случай отсутствия электроэнергии.

При реконструкции котельных установлены 4 новых котлов производительностью по 0,95 кВт/ч, а так же произведена замена или монтаж тепловых сетей энергосберегающие ПИ-трубы общей протяженностью 1110 метров погонных, что дает возможность экономить по 26 ТУТ в год. Все котельные работают на местных видах топлива: – дровах.

Большие финансовые средства были вложены в реконструкцию зданий и сооружений для поддержания их в работоспособном состоянии.

Произведена реконструкция нефтесклада и АЗС с общей стоимостью работ на сумму 380 млн. руб. В т.ч. произведены такие работы как монтаж молниезащиты, водоотвода, канализации с устройством маслоулавливания, дренажные системы, установлены сигнализация, система оповещения людей при пожаре, произведена замена 4-х автозаправочных колонок, произведена реконструкция 200 м. железнодорожного пути с устройством эстакад и 6-и сливных устройств из ж/дорожных цистерн. Производится поэтапная смена сливных насосов с менее энергоемкими электродвигателями.

На предприятии производится поэтапная замена осветительного оборудования, как внутрицехового, так и наружного с установкой энергосберегающих ламп, датчиков на движение, что даст нам экономию электроэнергии 14 тыс. кВт/час в год и завершатся эти работы в 2012 году.

За истекший период отремонтировано 5400 м² кровли.

Произведен восстановительный ремонт складских помещений общей стоимостью работ на сумму 65 млн. руб. общей площадью 2100 м².

Произведен ремонт парка емкостей для приема и хранения жидких удобрений с системой трубопроводов, запорной арматуры и насосного оборудования, что позволяет в настоящее время принять на хранение 3000 м³ жидких удобрений.

Большое внимание на предприятии уделяется бытовым условиям работников. Так произведен ремонт и восстановлено функционирования АБК базы химизации с устройством санузла, душевой и бытовых помещений. Произведен текущий ремонт бытовых помещений РММ, ПМК, автотранспорта. Завершаются работы по ремонту бани-сауны РММ.

На предприятии создана и круглосуточно функционирует инженерная служба занимающаяся обеспечением работ по жизнеобеспечению предприятия в неурочное время и выходные дни в функции, которой, входят прием и выгрузка вагонов, охрана предприятия и другие работы, касающиеся жизнедеятельности предприятия, в т.ч. контрольные функции. Установлено видеонаблюдение в обзор, которого входит вся территория предприятия. На данный вид работ затрачено 46 млн. руб.

Большое внимание уделяется качеству работ и услуг.

В настоящее время на предприятии осуществляется восемь лицензионных видов деятельности и десять видов работ сертифицировано, на что имеются соответствующие лицензии и сертификаты.

В декабре 2010 года внедрена в действие СМК в соответствии с требованиями СТБ ИСО 9001-2009, на что получен соответствующий сертификат.

В настоящее время проводятся проектные работы на такие объекты как:
- модернизация административного здания базы химизации под магазин непродовольственных товаров и строительство железнодорожной эстакады для выгрузки минеральных удобрений с устройством навеса и указанные работы планируются производиться 2012 году.

На протяжении своего существования ОАО «Светлогорский агросервис» с успехом выполняет возложенную на него задачу в области оказания практической помощи сельскохозяйственным предприятиям в поддержании технической готовности машинно-тракторного парка, животноводческого и другого оборудования, а так же обеспечении агропромышленного комплекса всеми материально-техническими ресурсами.

Сложившаяся на предприятии многопрофильность позволяет удерживать «температуру» на стабильном уровне, т.е. где-то идет спад, а где-то подъем.

На протяжении последней пятилетки предприятием успешно реализовывались производственные задачи, состоящие в:

- увеличении объемов выполняемых работ (услуг)
- освоении новых видов продукции, работ (услуг)
- приведении в сбалансированное состояние производственных намерений и производственных мощностей
- предоставлении в аренду неиспользуемой техники и площадей
- расширении дилерских услуг
- увеличении производительности труда
- повышении качества выпускаемой продукции, выполняемых работ (услуг)

Реализация поставленных задач позволила приобрести ОАО высокий имидж на рынке работ, услуг, оказываемых предприятиям агропромышленного комплекса.

Экономическими категориями, характеризующими деятельность предприятия, является самоокупаемость и самофинансирование.

В течение 2006-2010 г.г. предприятие не имело просроченной задолженности по платежам в бюджет, по оплате электроэнергии, по выплате заработной платы.

Предприятие награждалось за 1-ое место среди предприятий промышленности переходящим вымпелом по итогам районного соревнования за 2004, 2006, 2008 годы, переходящим знаменем за 2009, 2010 годы, по итогам работы за 2009 год занесено на Республиканскую и областную Доску почета.

Объем производства за пятилетку вырос в 4,3 раза, выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг увеличилась в 3,9 раза. Предприятие для поддержания рентабельности и увеличения прибыли планомерно осваивает новые производства и виды деятельности. Освоено производство техники: кормораздатчиков КРБ-4,7, разбрасывателей минеральных удобрений МБУ-5, МБУ-6, МБУ-8, РМУ-5000; значительно расширен номенклатурный перечень ремонтируемой техники.

Таблица 1

**Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности
предприятия за последние 5 лет**

| <i>Наименование показателя</i> | <i>Ед. изм.</i> | <i>2005г.</i> | <i>2006г.</i> | <i>2007 г.</i> | <i>2008г.</i> | <i>2009г.</i> | <i>2010г.</i> |
|---|-----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Объемы производства промышленной продукции без налогов из выручки: в фактических ценах отчетного года | млн. руб. | 1196 | 1639 | 2116 | 2940 | 3925 | 5190 |
| <i>в % к соответствующему периоду прошлого года</i> | % | <i>131,7</i> | <i>137,0</i> | <i>129,1</i> | <i>138,9</i> | <i>133,5</i> | <i>132,2</i> |
| в сопоставимых ценах | млн. руб. | 2013 | 2518 | 2926 | 3482 | 4105 | 4688 |
| <i>в % к соответствующему периоду прошлого года</i> | % | <i>115,5</i> | <i>125,1</i> | <i>116,2</i> | <i>119,0</i> | <i>117,9</i> | <i>114,2</i> |
| Общий объем реализации продукции, работ, услуг в целом по предприятию | млн. руб. | 12909 | 15611 | 19500 | 39121 | 41981 | 49716 |
| <i>в % к соответствующему периоду прошлого года</i> | % | <i>92,3</i> | <i>120,9</i> | <i>124,9</i> | <i>200,6</i> | <i>107,3</i> | <i>118,4</i> |
| Среднесписочная численность всего по предприятию | чел | 201 | 205 | 213 | 255 | 271 | 270 |
| Среднесписочная численность промышленно- производственного персонала | чел | 95 | 99 | 106 | 120 | 132 | 133 |
| Показатель по энергосбережению | % | -15,0 | -9,1 | -13,4 | -22,5 | -14,0 | -18,9 |
| Инвестиции в основной капитал | млн. руб. | 118 | 71 | 325 | 420 | 1021 | 730 |

В течение 2010 года на предприятии внедрена система менеджмента качества в соответствии с требованиями СТБ ISO 9001-2009, получен сертификат соответствия.

Предприятие не имеет финансовой поддержки и льгот, развивается и растет исключительно за счет собственных и кредитных ресурсов, которые получает под коммерческие проценты. За пятилетку инвестировано в основной капитал 2,6 млрд. руб.

На сегодняшний день ОАО «Светлогорский агросервис» заключено 475 договоров с предприятиями республики на закупку и реализацию продукции, изготовление, ремонт, оказание услуг и др.

На протяжении всего времени работы предприятия главной задачей являлось сохранение безубыточности, создание всех условий для расширения и удешевления выпускаемой продукции, выполняемых работ, оказываемых услуг.

Одним из основных направлений и условий, обеспечивающих выполнение прогнозных показателей ОАО «Светлогорский агросервис» являлось сокращение затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг). Для обеспечения снижения затрат на предприятии организован

систематический учет и анализ фактических затрат по всем направлениям деятельности предприятия. В результате систематического контроля затрат определялись основные направления более рационального использования производственных ресурсов – снижения материалоемкости, выявлялись внутрипроизводственные резервы снижения затрат.

Ежегодно на предприятии разрабатывались и утверждались мероприятия по сокращению затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг), которые включали в себя как организационные мероприятия, так и технические и финансово-экономические. Создана и постоянно действует комиссия по контролю за экономным и рациональным использованием ресурсов, организована и широко пропагандируется в трудовых коллективах разъяснительная работа по необходимости соблюдения режима повсеместной экономии и бережливости. Увеличены собственные доходы предприятия за счет объединения низко рентабельных и убыточных участков с эффективно работающими и за счет этого сокращены расходы на управление и содержание. На транспортном участке разработаны маршруты следования транспортных средств, в целях сокращения пробегов, тем самым экономии горюче-смазочных материалов. Пересмотрены нормы расхода топлива всех транспортных средств путем контрольного замера, приобретения расходомеров топлива. В результате нормы снижены в среднем на 10 %.

Все строительные и ремонтные работы на предприятии выполняются собственными силами, что дает возможность добиться снижения затрат, поскольку в смету не включаются плановые накопления и процент накладных расходов. ОАО заинтересовано в улучшении качества ремонтно-строительных работ, чтобы в дальнейшем нести меньше затрат на обслуживание этих объектов.

Предприятие не сокращало людей, не переводило на режим неполного рабочего времени, т.к. объемы производства не упали, а возросли, поэтому пришлось увеличить численность работающих за пятилетку на 69 человек. По некоторым рабочим позициям не стали увеличивать численность персонала, а предложили за дополнительную оплату совмещать несколько профессий. Все эти меры позволили сократить затраты производства. Никто не потерял в зарплате, а по итогам года регулярно выплачивается тринадцатая заработная плата.

Основной из проблем остается наличие дебиторской задолженности. Конечно, своевременно было принято решение о расчетах сельскохозяйственными предприятиями за работы и услуги молочной и мясной продукцией, но это не решило в полном объеме проблему с недостатком оборотных средств. Хотелось бы, чтобы и в плане своевременности взаиморасчетов дело сдвинулось с «мертвой точки».

Необходимо продолжать совершенствоваться, но при этом учитывать, что система «агросервисов» на практике доказала свою работоспособность, поэтому менять ее нужно крайне осторожно. И если сегодня мы можем гордиться своей работой, то хотелось, чтобы было чем гордиться и в будущем.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ТРАКТОРОВ ВЕРХНЕГО СЕГМЕНТА МОЩНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОДНОРОДНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

*Яроцкий Я. У., канд. техн. наук,
Белорусская сельхозакадемия*

В связи с возросшими задачами по увеличению производства сельскохозяйственной продукции в 2011-2015 годах, и, прежде всего растениеводческой, учитывая неустойчивые условия ведения земледелия считаю весьма актуальной постановку вопроса о базовом уровне мобильных энергетических средств – тракторов для крупнотоварных хозяйств республики.

Идея содержится в возможности тяговых средств соответствующего энергетического уровня и технологических машин к ним минимизировать (частично упредить) последствия неустойчивого земледелия в условиях неоднородности почвенных, рельефных, климатических и социальных факторов.

Для Республики Беларусь предпочтительней гибкая технология возделывания сельскохозяйственных земель с использованием различных систем обработки почвы, посева полевых культур, сидерирования низкоплодородных почв.

При этом основное внимание следует направлять на главные параметры производственных процессов – своевременность и качество проведения полевых работ.

Например, согласно отраслевому регламенту ОРМСХПРБ 045-00 «Обработка почвы» оптимальный срок основной обработки почвы под яровые следующего года ограничивается периодом от уборки предшественника до 2-3 декады сентября (20-25 сентября). Фактически, на протяжении ряда лет поднимается своевременно 5-8 % зяби, в допустимый срок – около 30 %, а в поздний агротехнический неэффективный (после 15 октября) – 55-65 %.

От такой ситуации в результате недоиспользования потенциального плодородия почвы, при понесённых затратах на семена, удобрения, топливо, зарплату и другие ресурсы, теряется возможная прибавка урожая зерновых в объёме 550-650 тысяч тонн. Где искать выход и как решать вопрос в пользу реально возможного увеличения вала зерна?

Как минимум есть два пути:

- изменение структуры тракторной энергетики в пользу тракторов верхнего сегмента мощности (350 л. с. и более) и обеспечение их высокотехнологичными машинами – пахотными, посевными, уборочными и прочими агрегатами;

- переход на принципиально новые системы обработки почвы, посева и уборки сельскохозяйственных культур.

Хочу заметить, что техника, какой бы совершенной она не была, проблеме плодородия почв не решает. Однако, именно через технику высо-

копроизводительную, высокотехнологичную, опосредовано с высокой эффективностью вовлекается в формирование урожая и наращивания плодородия незаменимые и даровые природные факторы:

- солнечная радиация (удлинение вегетационного периода при своевременной обработке почвы и посеве);

- почвенное тепло, обменный воздух, влага (удовлетворение жизненно важных условий произрастания растений при технико-технологическом обеспечении качества работ).

Научно установленным, достоверным и в настоящее время общепризнанным является факт, что повышение производительности машинно-тракторного парка в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного производства обеспечивается за счет увеличения количества энергонасыщенных тракторов и комплектования их широкозахватными комбинированными машинами.

Если рассматривать структуру тракторной энергетики (в л. с.) в разрезе верхнего, среднего и нижнего сегмента мощностей, то удельный вес тракторов класса 5 в РБ в 2000 году составлял немногим более 20 %, а в настоящее время – 28,8 %, в то время, как по Витебской области этот показатель достигает 34,4 % (таблица 1).

Таблица 1.

Структура тракторной энергетики в количественном и силовом исчислении

| Регион | Кл. 5,0 | | Кл. 3,0 | | Кл. 2,0 | | Кл. 1,4 | | Всего тракторов, в т.ч. в % кл. 5,0 | | Всего л.с. в т.ч. в % кл. 5,0 | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|------|-------------------------------|------|
| | штук | л.с. | штук | л.с. | штук | л.с. | штук | л.с. | штук | % | л.с. | % |
| Витебская область | 1316 | 365555 | 89 | 13350 | 1693 | 293160 | 6000 | 480000 | 9098 | 14,5 | 1062065 | 34,4 |
| Республика Беларусь | 6026 | 1664870 | 1128 | 177300 | 11228 | 1347390 | 32456 | 2596480 | 50982 | 11,8 | 5786010 | 28,8 |
| Витебская область в % от РБ | 21,8 | | 7,5 | | 15,1 | | 16,8 | | 17,8 | | 18,3 | |

На долю данных тракторов (МТЗ 2522; 2822; 3022, К-700/744, John Dir, Fendt и другие) в объеме всех видов работ připадает ныне до 35-40 % технологической нагрузки.

Исходя из приведенных данных и имеющихся положительных результатов в сельскохозяйственном производстве становится очевидным, что опора на тракторы верхнего сегмента мощности во многом способствует снижению организационного риска в период посевных компаний, а в случае комбинированная приемов позволяет экономить от 30 до 60 %

топлива, увеличивать производительность труда в 1,5-2 раза в рамках, например, системы отвальной обработки и сокращать фактические сроки сева на 5-7 дней в консервирующей системе возделывания полевых культур (рисунок 1).

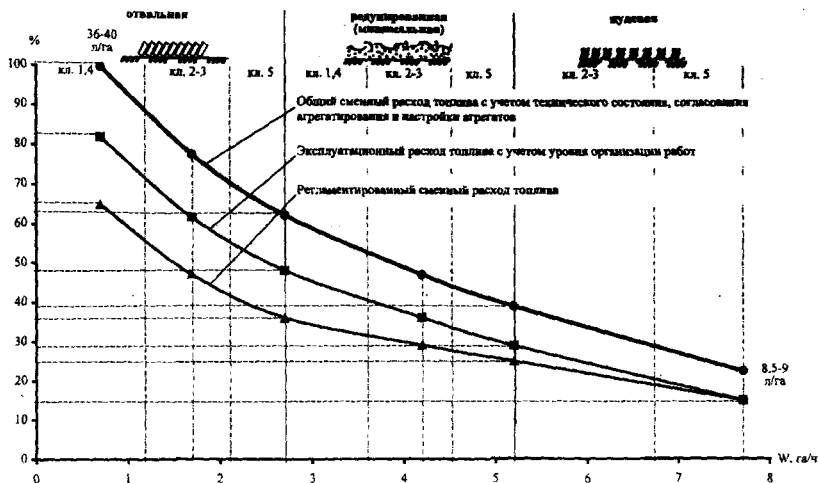


Рис. 1. Топливоёмкость и производительность приемов «почвообработка-посев» с тракторами различных тяговых классов в традиционной и перспективной системах возделывания полевых культур

Однако, несмотря на то, что, например, в Витебской области уровень обеспечения тракторами кл. 5,0 выше, чем в других регионах и Республике Беларусь в целом, с учетом высокой неоднородности производственных условий, энергетический уровень единичной мощности трактора должен находиться в более высоком диапазоне — 350-450 л.с. А это уже трактора с другими массо-геометрическими параметрами и компоновочным решением, чем классические трактора с переднеуправляемыми колесами.

Прототипом такого трактора является модель равноколесного трактора со схемой 4x4 и шарнирно-сочлененной (ломающейся) рамой массой от 17 до 24 тонн. Тракторы обеих компоновочных схем никаким образом не противопоставляются друг другу, а усиливают функционально верхний сегмент мощности, при этом в неоднородных производственных условиях преимущества имеет трактор более высокого тягового класса и единичной мощности.

Обратимся к исходному положению: величина тягового КПД η_m имеет максимальное значение при определенном соотношении тягового усилия на крюке $P_{кр}$ и рабочей скорости V_p , обеспечиваемых двигателем с эффективной мощностью N_e .

$$\eta_m = (P_{кр} \cdot V_p) / (2.7 \cdot N_e)$$

Так, тракторы классической компоновки МТЗ-3022, Джон-Дир 8430, Фаворит 830 и другие являются тракторами скоростной концепции и апеллируют к большей рабочей скорости, в то время как трактора К-744, Нью Холланд Т 9050 и другие способны добиться высокого тягового КПД через тяговое усилие (тяговая концепция), обеспечивая при этом агротехнически целесообразные скорости на различных полевых работах.

В настоящее время Минский тракторный завод приступает к выпуску тракторов МТЗ 3522 мощностью 350 л.с. Оставаясь в тяговом классе 5.0 с массой до 12 тонн, данный трактор в сложных почвенных и рельефных условиях Витебской области будет не в состоянии обеспечить повышение производительности труда, но в попытке реализовать мощность через скорость будет допускать повышенное буксование и перерасход топлива.

Агротехнически целесообразная рабочая скорость для различных видов полевых работ в настоящее время определена (указывается в агротехнических требованиях на технологический процесс). Поэтому в сложных почвенных и рельефных условиях максимальный тяговый КПД η_{max} может быть достигнут путём реализации повышенной мощности через увеличенную массу трактора (17-24 тонны) и, соответственно, развиваемую большую тяговую силу с машинами комбинированного типа шириной захвата 8 метров и более.

Тракторы верхнего сегмента мощности и многофункциональные комбинированные машины дают возможность перехода на новые системы обработки почвы и посева (рисунок 1).

- редуцированную (минимальную) с повышением производительности полевых работ в 2 раза, а по отношению к тракторам класса 2-3 – в 3 раза.

- нулевую (посев в механически необработанную почву сидератов, озимых и некоторых видов яровых зерновых) с повышением производительности по отношению к традиционной технологии более чем в 3 раза и сокращением расхода топлива с 30 до 9 л/га.

Тракторы повышенной мощности и тяговой силы помогут в ближайшей перспективе разрешить и назревающую социальную проблему – нехватку квалифицированной рабочей силы на селе.

Во-первых: потребуется меньшее количество механизаторов, так как вырастет производительность работы.

Во-вторых: появится возможность увеличения зарплаты и, как следствие, мотивированный, более качественный труд.

В-третьих: такие тракторы отражают высокий уровень развития машиностроения. В них используются комбинации технических устройств и электронных компонентов (мехатронные системы), которые освобождают механизатора от однообразных действий. Работа на таком тракторе становится привлекательной и престижной.

В качестве рабочих машин к ним рекомендовал бы иметь:

- плуг оборотный 10/11/12/ корпусный (по схеме 6/7/8 +3+1)

- короткобазовую дисковую борону (дискатор) шириной захвата от 8 до 12 м для лущения стерни, разделки трав перед запашкой, сидерирования низкоплодородных агрофонов при дополнительной установке пневмо-высевающих систем.

- комбинированный почвообрабатывающий агрегат (преимущественно дисколаповый) шириной захвата 8 м. для полупаровой (в системе отвальной обработки) и предпосевной консервирующей обработки почвы.

- культиватор комбинированный шириной захвата от 8 до 10 м для основной и предпосевной обработки стерневых агрофонов.

- глубокорыхлитель от 4 до 6 м шириной захвата для кондиционирования неоднородных по сложеню почв.

- посевную, комбинированную машину шириной захвата 8 м, способную вносить в почву вместе с посевом расчетные дозы удобрений.

Трактор с верхним уровнем мощности (450 л.с) предпочтительнее использовать в сложных рельефных условиях (на склоновых полях, задер- нелых агрофонах, тяжелых глинистых почвах).

Обязательным условием является наличие у тракторов спаренных колес, трехточечной навесной гидроуправляемой навески с высокопроиз- вводительным (160 л/мин и более) гидронасосом, сцепной муфты (захвата).

В развитие элементов точного соблюдения установленных параметров технологических процессов тракторы должны быть оборудованы борто- выми компьютерами, GPS – терминалами и иметь соответствующее про- граммное обеспечение.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

| | | |
|-----|--|-----|
| 1. | <i>Лабушев Н.А.</i> Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной техники и оборудования в организации агросервиса | 4 |
| 2. | <i>Маринич Л.А., Самосюк В.Г., Ленский А.В., Володкевич В.И.</i> О программе создания и оснащения сельскохозяйственных организаций республики перспективными машинами и оборудованием | 7 |
| 3. | <i>Мисько В.Г., Арешко Д.М.</i> Технический сервис сельскохозяйственной техники в гарантийный и послегарантийный периоды | 15 |
| 4. | <i>Сайганов А.С., Дрозд Л.Я.</i> Актуальные проблемы развития механизированного агрохимического обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей | 25 |
| 5. | <i>Карпович С.К.</i> Современные системы оценки соответствия машиностроительной продукции в Республике Беларусь | 34 |
| 6. | <i>Миклуш В.П., Дроздов П.А., Барташевич Л.В.</i> Обоснование объемов дилерской деятельности по техническому сервису тракторов | 44 |
| 7. | <i>Хилько И.И.</i> О развитии инженерно-технической системы в АПК Республики Беларусь | 53 |
| 8. | <i>Кулацник Н.Ф., Стасюкевич Н.Н.</i> Методика подбора сельскохозяйственных машин к трактору «БЕЛАРУС 3522» тягового класса 5 (6) | 61 |
| 9. | <i>Миклуш В.П., Колончук М.В., Колончук В.М.</i> Диагностирование холодильных установок по термодинамическим диаграммам ... | 67 |
| 10. | <i>Миклуш В.П., Колончук М.В., Колончук В.М.</i> Обеспечение работоспособности ведер и счетчиков молока доильных установок | 72 |
| 11. | <i>Вабищевич А.Г., Гургенидзе И.И., Вабищевич А.А.</i> Энергосбережение при обеспечении микроклимата на фермах КРС | 75 |
| 12. | <i>Шило И.Н., Агейчик В.А., Романюк Н.Н., Агейчик А.В.</i> Борона гибкая для глубокого рыхления почвы | 81 |
| 13. | <i>Шило И.Н., Агейчик В.А., Романюк Н.Н., Агейчик Ю.В.</i> Самоочищающийся рабочий орган культиватора | 83 |
| 14. | <i>Шило И.Н., Романюк Н.Н., Клавсуть П.В.</i> Снижение повреждения картофеля при уборке | 87 |
| 15. | <i>Козорез А.С., Козорез А.А.</i> Возможности автоматизации и дистанционного управления объектов водоснабжения агропромышленных комплексов | 92 |
| 16. | <i>Козорез А.С., Кольга Д.Ф.</i> Производство агрегатов для перекачивания жидкого навоза | 95 |
| 17. | <i>Козорез А.С., Ивашко В.С., Козорез А.А.</i> Эффективность правильно подобранного насосного оборудования объектов водоснабжения в АПК | 98 |
| 18. | <i>Миклуш В.П., Круглый П.Е.</i> Обоснование резерва составных частей кормоуборочных комплексов в гарантийный период | 103 |
| 19. | <i>Иванов В.П., Ивашко В.С., Ярошевич В.К.</i> Пути повышения качества ремонта и надежности отремонтированной автомобильной техники | 107 |
| 20. | <i>Ивашко В.С., Буйкус К.В., Саранцев В.В.</i> Прогрессивные технологии восстановления базовых деталей двигателей внутреннего сгорания | 110 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 21. | <i>Мирутко В.В., Войтехович И.Э., Доморад В.С.</i> Совершенствование технологии наружной очистки сельскохозяйственной техники | 117 |
| 22. | <i>Протасевич В.А., Иващин Э.Я.</i> Исследование обрабатываемости деталей и покрытий из металлических порошковых материалов | 123 |
| 23. | <i>Ивашко В.С., Буйкус К.В., Савич А.С.</i> Современные способы нанесения покрытий на изношенные поверхности деталей типа «круглые стержни» | 130 |
| 24. | <i>Лойко В.А., Сёмкин Е.В., Кучинский А.П., Кулиш Е.С.</i> Формирование интерметаллидных Al-Fe покрытий плазменно-вакуумным напылением | 138 |
| 25. | <i>Лойко В.А., Сёмкин Е.В.</i> Особенности формирования дискретных структур для покрытий прецизионных деталей | 143 |
| 26. | <i>Сёмкин Н.И., Колоско Д.Н.</i> Моделирование попутного способа фрезерования кормов на качающаяся штанге | 149 |
| 27. | <i>Николаевич А.И.</i> Повышение надежности технических систем применением алюминиевых жидкостно-масляных теплообменников | 152 |
| 28. | <i>Капцевич В.М., Лисай Н.К., Корнеева В.К., Кривальцевич Д.И., Закревский И.В.</i> Перспективы использования фильтрующих элементов на основе медных волоконных отходов | 157 |
| 29. | <i>Толочко Н.К., Андрушевич А.А., Шенюк Ю.А.</i> Формирование мелкозернистой структуры литых заготовок в процессе кристаллизации | 162 |
| 30. | <i>Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Романова Т.К., Сенчугов Е.В., Падаляк В.В.</i> Влияние финишного метода обработки на качество поршневых колец | 169 |
| 31. | <i>Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор</i> Принципы выбора приоритетных направлений развития нанотехнологий в АПК .. | 174 |
| 32. | <i>Акулович Л.М., Миранович А.В.</i> Влияние технологических параметров наплавки в электромагнитном поле на пористость покрытий | 181 |
| 33. | <i>Агейчик В.А., Мисун А.Л.</i> Инженерно-технические решения для улучшения условий труда оператора мобильной сельскохозяйственной техники | 185 |
| 34. | <i>Мисун Л.В., Скрипко А.Н.</i> Вопросы обеспечения безопасности объектов АПК при воздействии на них грозových проявлений | 191 |
| 35. | <i>Мисун Л.В., Макара А.Н.</i> Прогнозирование успешности деятельности специалиста по охране труда в АПК .. | 195 |
| 36. | <i>Waldemar Izdebski, Jacek Skudlarski, Stanislaw Zajac</i> Effect of operational and technical factors on managing the work of combine harvesters. The analysis of technical and operating parameters of combine harvester is critical in making decisions about their purchase | 198 |
| 37. | <i>Jacek Skudlarski, Jacek Iwanicki</i> The analysis of selected agricultural tractors manufacturers' offer available in Poland, in terms of technical sophistication | 203 |
| 38. | <i>Колейчик В.М.</i> Организация производственно-технического обеспечения сельскохозяйственного производства на примере ОАО «Светлогорский райагросервис» (опыт, проблемы, перспективы) | 211 |
| 39. | <i>Яроцкий Я.У.</i> Энергетический и технический уровень тракторов верхнего сегмента мощности в условиях неоднородности производственных факторов | 221 |

Научное издание

**Современные проблемы освоения
новой техники, технологий, организации
технического сервиса в АПК**

Доклады республиканской
научно-практической конференции
на 20-й Международной специализированной выставке
«Белагро-2010», г. Минск, 10 июня 2010 г.

Редактор-корректор Е.В.Русинова
Компьютерная верстка Е.В. Сенчуров, О.Е. Королько

Подписано в печать 26.04.2011. Формат 60x84/16 Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 12,25. Уч.-изд. л. 12,39.
Тираж 200 экз. Заказ № 33.

Издатель и полиграфическое оформление:
УП «ГИВЦ Минсельхозпрода»
ЛИ № 02330/0150343 от 05.09.2008.
Ул. Кропоткина, 44, 220002, г. Минск,
тел/факс: 237-74-54