

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Республиканское объединение «Белагросервис»

*Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет»*

Учебно-методический центр Минсельхозпрода

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ
НОВОЙ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИЙ, ОРГАНИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК**

Доклады республиканской
научно-практической конференции
на 16-ой Международной специализированной выставке
«Белагро-2006», г. Минск, 8 июня 2006 г.

МИНСК 2007

УДК 631.17

ББК 40.72

С 56

Редакционная коллегия: Н. А. Лабушев, генеральный директор РО «Белагросервис»; В. Г. Самосюк, генеральный директор РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; А. С. Сайгапов, заместитель директора по научной работе Центра аграрной экономики Института экономики НАН Беларуси; В. П. Миклуш, декан факультета «Технический сервис в АПК» УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; В. С. Ивашко, зав. кафедрой «Ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин» УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

С 56 Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организация технического сервиса в АПК : доклады республиканской научно-практической конференции на 16-ой Международной специализированной выставке «Белагро-2006», г. Минск, 8 июня 2006 г. – Мн. : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2007. – 220 с.

ISBN 978 – 985 – 6816 – 16 – 4.

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

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных сотрудников, аспирантов и студентов технических специальностей высших и средних специальных учреждений образования.

УДК 631.17

ББК 40.72

© Коллектив авторов, 2007

© ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2007

ISBN 978 – 985 – 6816 – 16 – 4

Уважаемые коллеги!

Республиканское объединение «Белагросервис» предлагает Вашему вниманию второй выпуск сборника научных статей, подготовленного на основе докладов научных работников и производственников на состоявшейся, ставшей уже традиционной, научно-практической конференции «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК» в период проведения 16-ой Международной специализированной выставки «Белагро-2006» (7–9 июня 2006 г.).

В конференции приняли участие члены совета РО «Белагросервис», руководители агросервисных организаций, директора ремонтных заводов, дилерских технических центров, сотрудники научно-исследовательских институтов и учреждений образования, представители Министерства промышленности, средств массовой информации, зарубежные гости.

На обсуждение были представлены проблемы, связанные с производством новой техники, освоением интенсивных технологий в сельскохозяйственном производстве, повышением эффективности использования машин и оборудования, совершенствованием организации технического сервиса в АПК.

Выступившие с докладами и принявшие участие в обсуждении отметили актуальность поставленных проблем, предлагаемых путей их реализации и необходимость проведения таких конференций ежегодно, что послужит инновационному развитию отрасли.

В сборнике изложены материалы докладов, которые, на наш взгляд, заслуживают внимания и могут быть использованы как в практической деятельности работников агросервисных организаций, так и при обучении студентов и учащихся высших и средних специальных учреждений образования, а также слушателей факультетов повышения квалификации.

Считаем, что организация и проведение ежегодных научно-технических конференций в рамках выставок «Белагро» будет способствовать дальнейшему развитию и совершенствованию агротехнического сервиса в Республике Беларусь, интеграции науки и производства.

Генеральный директор
РО «Белагросервис»



Н. А. Лабушев

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЛИЗИНГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В АПК БЕЛАРУСИ

*Лабушев Н. А., генеральный
директор*

(РО «Белагросервис», г. Минск)

Анализ обновления машинно-тракторного парка в стране на начало 2006 г. свидетельствует о том, что по сравнению с 1990 г. численность тракторов и автомобилей в сельскохозяйственных организациях уменьшилась в 2,1 раза, зерноуборочных комбайнов – в 2,5. Количество почвообрабатывающих агрегатов, сеялок, машин для внесения органических и минеральных удобрений сократилось соответственно в 2,5-2,8 раза. Износ основных средств производства (машин и оборудования, транспорта) в сельскохозяйственных организациях составил свыше 70%. Причем большая часть выбывающей техники в связи с недостатком инвестиционных ресурсов остается без замены.

В сложившихся условиях огромная роль должна отводиться лизингу как эффективному инструменту технико-технологической модернизации сельскохозяйственного производства. Поэтому неслучайно в Государственной программе возрождения и развития села на 2005-2010 годы указывается на необходимость дальнейшего расширения практики долгосрочной аренды и поставки сельскохозяйственным организациям отечественной техники на основе лизинга [1]. Необходимо подчеркнуть, что поскольку без ощутимой государственной поддержки проблему обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственные организации самостоятельно решить не смогут, то указанные направления являются одними из приоритетных в экономической политике государства на протяжении последнего десятилетия. За этот период Правительством Республики Беларусь принят ряд постановлений, которые позволили создать в агропромышленном производстве Беларуси институт долгосрочной аренды (лизинг) сельскохозяйственной техники с правом последующего ее выкупа пользователем.

В настоящее время Республиканское объединение «Белагросервис» является крупнейшим арендодателем (лизингодателем) в республике, имеющим большой опыт работы (учитывая правопреемственность РО «Белагроснаб») в этом виде деятельности. Еще в 1996 г. постановлением Правительства Республики Беларусь № 222 от 22 марта 1996 г. «Об организации работы по обеспечению тракторами, сельскохозяйственными машинами и оборудованием субъектов хозяйствования Республики Беларусь» оно было утверждено в роли государственного оператора по закупке техники за счет бюджетных средств с целью последующей передачи ее сельскохозяйственным товаропроизводителям республики на условиях долгосрочной аренды (рис. 1).

Механизм функционирования приведенной схемы заключается в следующем. Первоначально бюджетом республики ежегодно предусматривались средства республиканского фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции, продовольствия и аграрной науки, которые выделялись объединению и направлялись им на закупку сельскохозяйственной техники у отечественных товаропроизводителей в соответствии с утвержденным Минсельхозпродом объемом закупок, номенклатурой и ценами. Закупленная техника передавалась пользователям в долгосрочную аренду согласно порядку формирования и использования средств на закупку тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования и передачи их субъектам хозяйствования Республики Беларусь на условиях долгосрочной аренды, утвержденному совместным приказом Минэкономики, Минфина и Минсельхозпрода № 1399/12 от 20 апреля 1996 г.

Позднее схема прямого финансирования закупок техники с целью ее дальнейшей передачи в долгосрочную аренду претерпела некоторые изменения. Например, в связи с дефицитом бюджета и недостаточностью средств из республиканского фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции к источникам финансирования закупок техники были присоединены различные кредитные ресурсы. Так, в 1997–1998 гг. по межгосударственному соглашению с Российской Федерацией в счет выданных правительству Беларуси кредитов в республику поставлялась техника российских производителей – комбайны «Дон-1500», тракторы «К-700» и «ДТ-75», впоследствии передаваемые объединением хозяйствующим субъектам республики различной формы собственности в лизинг.

Начиная с 2000 г., закупка объединением техники, поставляемой по импорту (кормоуборочных и зерноуборочных комбайнов из Германии), начала производиться с привлечением иностранных инвестиционных ресурсов в рамках кредитной линии консорциума немецких банков АКА «Гермес». В схеме закупок техники в эти годы республиканский фонд поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей предусматривался в бюджете для закупки сельскохозяйственной техники отечественного производства, а также для оплаты 15% стоимости закупаемых за пределами республики машин (в виде предоплаты). При этом 85% контрактной стоимости товара поставщику оплачивалось за счет кредитов немецких банков, выданных РО «Белагросервис» на срок до 5 лет.

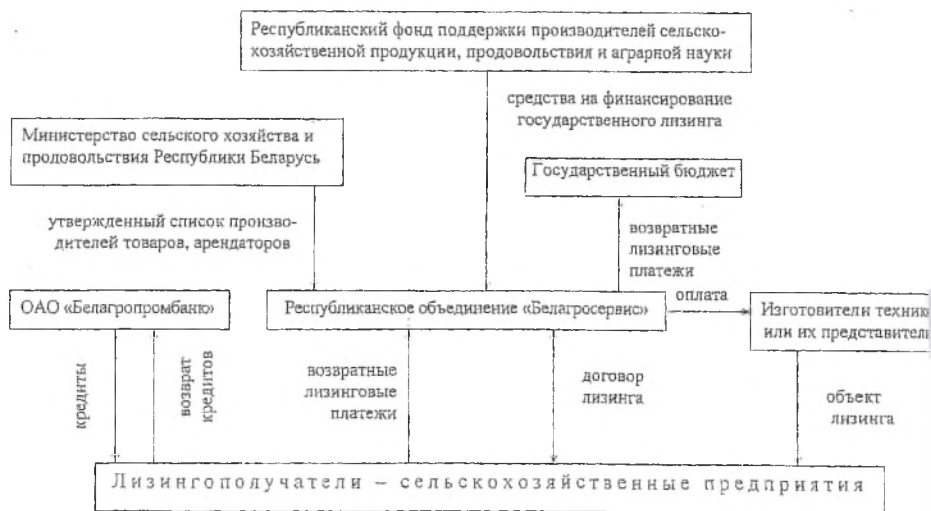


Рис. 1. Организационная схема функционирования долгосрочной аренды (лизинга) в АПК Беларуси

Анализ показывает, что за весь период действия долгосрочной аренды (1996–2006 гг.) из республиканского бюджета для закупки техники с целью передачи ее потребителям РО «Белагросервис» выделено средств из республиканского фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции более 378,9 млрд. руб. Кредитов Российской Федерации для этих целей привлечено на сумму 30,2 млн. долларов США, а Германии – на сумму более 80 млн. евро. Кредитные ресурсы АСБ «Беларусбанк» составили 317,4 млрд. руб.

Всего за 1996–2005 гг. РО «Белагросервис» было закуплено и передано в долгосрочную аренду производителям сельскохозяйственной продукции 26171 единиц техники, в том числе: тракторов – 9556 ед.; зерноуборочных комбайнов – 2493; кормоуборочных машин – 2340; зерносушильного оборудования – 4756; автомобилей – 2002; другой сельскохозяйственной техники – свыше 5024 ед. (табл. 1).

Таблица 1. Количество техники, переданной РО «Белагросервис» на условиях долгосрочной аренды (лизинга) в 1996–2005 годах по состоянию на 01.01.2006 г.

| Область | Передано техники, ед. | Всего освоено финансовых ресурсов, млн. долл. США |
|--------------|-----------------------|---|
| Брестская | 4639 | 59,43 |
| Витебская | 4243 | 60,48 |
| Гомельская | 3265 | 40,68 |
| Гродненская | 3957 | 62,47 |
| Минская | 6705 | 98,57 |
| Могилевская | 3362 | 48,93 |
| ИТОГО | 26171 | 370,56 |

Следует отметить, что в общем количестве сельскохозяйственной техники, которая передана в долгосрочную аренду, более 95% занимают машины и оборудование, произведенные отечественными машиностроительными предприятиями. В настоящее время РО «Белагросервис» заключено и находится на исполнении более 15000 договоров долгосрочной аренды с сельскохозяйственными товаропроизводителями республики.

Необходимо отметить, что с 2005 года в связи с разработкой и утверждением Республиканской программы оснащения сельскохозяйственного производства современной отечественной техникой на 2005–2010 гг. перечень арендодателей машин и оборудования в республике был значительно расширен. Так, в соответствии с постановлением Со-

вета Министров Республики Беларусь № 322 от 25 марта 2005 г. закупку техники отечественного производства для поставок ее сельскохозяйственным организациям на условиях долгосрочной аренды осуществляет теперь не только РО «Белагросервис», но и областные агросервисы и ОАО «Промагролизинг» (г. Минск). В этой связи в настоящее время в системе Минсельхозпрода республики имеется 7 официальных операторов для закупки техники и поставки ее на условиях лизинга сельскохозяйственным потребителям.

За 1996–2005 гг. предприятиям АПК республики было передано на условиях лизинга 6558 единиц техники (табл. 2).

Таблица 2. Количество техники, переданной на условиях лизинга (облагросервисы, банки) предприятиям АПК Республики Беларусь в 1996–2005 годах

| Область | Передано техники, шт. | В том числе | | Всего освоено финансовых ресурсов, млн. долл. США | В том числе, млн. долл. США | | |
|--------------|-----------------------|---------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|----------------------|-------------------|
| | | тракторы, шт. | кормо- и зерноуборочные комбайны, шт. | | областные фонды | республиканский фонд | кредитные ресурсы |
| Брестская | 2 106 | 492 | 652 | 76,2 | | | 76,2 |
| Витебская | 556 | 164 | 317 | 43,6 | 4,0 | | 39,6 |
| Гомельская | 329 | 57 | 272 | 27,7 | 1,0 | 9,8 | 16,9 |
| Гродненская | 1 027 | 394 | 633 | 96,6 | 20,5 | 15,4 | 60,7 |
| Минская | 1 447 | 247 | 968 | 137,6 | 137,6 | | |
| Могилевская | 1 093 | 249 | 288 | 55,3 | 9,8 | | 45,5 |
| ИТОГО | 6558 | 1603 | 3130 | 437,0 | 172,9 | 25,2 | 238,9 |

В 2006 г. в соответствии с Республиканской программой оснащения сельскохозяйственного производства современной отечественной техникой на 2005–2010 гг. предусматривалось финансирование на сумму 1281,0 млрд. руб., в том числе: 526,6 млрд. руб. – средства республиканского фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции, продовольствия и аграрной науки; 31,2 млрд. руб. – средства областных бюджетов; 93,1 млрд. руб. – собственные средства сельскохозяйственных организаций; 630 млрд. руб. – кредитные ресурсы банков Республики Беларусь (этот объем от ссуд белорусских банков определен для РО «Белагросервис» и облагросервисов согласно Указу Президента Республики Беларусь № 137 от 17 марта 2005 г.).

Средства из этого объема кредитов РО «Белагросервис» предусмотрены на закупку 1230 энергонасыщенных тракторов и 1000 сельскохозяйственных автомобилей с целью дальнейшей передачи их в долгосрочную аренду сельскохозяйственным организациям республики. Объединение также осуществляет закупку техники по Программе модернизации и технологического переоснащения зерноочистительного хозяйства и зернотоков сельскохозяйственных организаций республики.

Всего в соответствии с этими программами через РО «Белагросервис» и облагросервисы было передано сельскохозяйственным организациям 7270 единиц техники.

Погашение кредитов (основного долга) будет осуществляться объединением и облагросервисами в течение 5 лет. Уплата банкам процентов за пользование кредитами производится за счет средств республиканского фонда поддержки производителей сельскохозяйственной продукции, продовольствия и аграрной науки.

По состоянию на 01.10.2005 г. финансовые обязательства сельскохозяйственных организаций по всем видам платежей составили 5351 млрд. руб., в которых задолженность по кредитам банков и обязательствам по платежам за технику насчитывает до половины всех обязательств. По всем схемам обновления парка техники, на начало 2006 г. задолженность составила – 855,0 млрд. руб., в том числе просроченная задолженность – 406 млрд. руб.

Таким образом, в действующей схеме долгосрочной аренды наряду с позитивными тенденциями прослеживается и главный ее недостаток, заключающийся в том, что не выполняются договорные обязательства арендаторами в части своевременного и полного расчета за полученную в долгосрочную аренду технику. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования развития лизинговых отношений в АПК Беларуси.

В этих целях необходимо:

1. Исходя из мирового опыта ввести в практику изъятие в беспспорном порядке техники у хозяйств-арендаторов, не производящих возвратные платежи более трех месяцев, и обеспечить ее передачу по остаточной стоимости повторно в долгосрочную аренду. Изъятие техники на местах должно производиться районными агросервисами по поручению республиканского объединения «Белагросервис» с возмещением последним райагросервисам фактически понесенных затрат.

2. ОАО «Белагропромбанк» необходимо при предоставлении кредитных ресурсов на приобретение техники в долгосрочную финансовую аренду более тщательно отбирать потенциальных арендаторов в лице сельскохозяйственных предприятий на основе всестороннего анализа их финансового состояния и стабильной платежеспособности, что позволит снизить степень риска и обеспечить своевременное погашение выделенных кредитных ресурсов.

3. В целях ускорения технического переоснащения сельскохозяйственных организаций всех форм собственности (особенно неплатежеспособных) с учетом мирового опыта необходимо обеспечить оптимальное соотношение поддержанных и новых машин. Мировая практика свидетельствует, что в США, Германии, Франции и других экономически развитых странах на один новый трактор приходится 3–4 поддержанных. В этой связи целесообразно более высокими темпами развивать вторичный рынок сельскохозяйственной техники, который в настоящее время в республике находится только в стадии становления. Для чего необходимо подготовить соответствующий пакет нормативных документов, регулирующих его деятельность, предусмотрев при этом льготные условия для агросервисных предприятий, занимающихся ремонтом и восстановлением списанных машин (уменьшение количества налогов и размера ставок, отмена налогов вообще на определенный срок с целью заинтересовать ремонтные организации заниматься такими услугами и т.д.).

4. В хозяйствах с низкой технической обеспеченностью для выполнения трудоемких сельскохозяйственных работ таких, как подготовка почвы, заготовка кормов, уборка зерновых и других культур необходимо в больших масштабах использовать услуги механизированных отрядов, созданных при райагросервисах специально для этих целей. Практика их функционирования показывает, что за счет концентрации техники, наличия высококвалифицированных механизаторов данные формирования обеспечивают проведение соответствующих работ в сжатые агротехнические сроки, обеспечив при этом рост производительности труда примерно в 1,5–2,0 раза.

5. Целесообразно также активизировать и стимулировать активность коммерческих организаций на рынке лизинга сельскохозяйственной техники и оборудования. Для этого необходимо принять ряд мер, направленных на снижение уровня риска лизинговых операций в сфере сельского хозяйства, обеспечение приемлемых финансовых условий для участников агролизинговых операций. Практика показыва-

ет, что основным риском для лизинговых компаний, работающих с сельскохозяйственными предприятиями, является коммерческий, который может быть уменьшен посредством предоставления лизингодателю лизингополучателем определенного залога или аванса, предоставление лизингодателю гарантий третьими лицами и страхование финансовых рисков по сделкам лизинга.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Сайганов А. С. Формирование эффективной системы производственно-технического обслуживания сельского хозяйства Беларуси. – Мн. : Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2003. – 432 с.

УДК 631.171(048)

ПРОГРАММА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ АГРОХИМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2006-2015 гг.

Лапа В. В., директор;

*Самосюк В. Г., ген. директор, канд.
эконом. наук;*

*Астраух В. В., начальник управления
агрохимического обслуживания и
снабжения средствами химизации;*

*Мацкевич В. В., начальник отдела
агрохимического обеспечения
и обслуживания*

*(РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»;
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства»); РО «Белагросервис», г. Минск)*

Стратегической задачей в области сельского хозяйства на 2006–2015 гг. является достижение продуктивности пахотных земель 40–50 ц/га к. ед. и повышение качества растениеводческой продукции при условии одновременного поддержания или повы-

шения плодородия почв. Одним из основных факторов, обеспечивающих формирование данной продуктивности сельскохозяйственных культур, является применение требуемых доз минеральных и органических удобрений.

С учетом состояния плодородия почв и биологических особенностей выращиваемых культур потребность в минеральных удобрениях на 2006 год составляет 1420 тыс. т д. в., в том числе 512 тыс. т азотных, 242 – фосфорных и 666 тыс. т д. в. калийных удобрений (табл.1). Это фактически в 1,5 раза больше, чем было внесено в республике в 2004 году.

Таблица 1. Потребность в минеральных удобрениях сельского хозяйства Республики Беларусь на 2006 год и на 2010–2015 гг.

| Область | Годовая потребность, тыс. т д. в. | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|---------------|------------|------------|------------|
| | в том числе | | | | | | | |
| | на 2006 г. | | | | 2010-2015 гг. | | | |
| | всего | N | P | K | всего | N | P | K |
| Брестская | 227 | 82 | 38 | 107 | 280 | 101 | 48 | 131 |
| Витебская | 220 | 79 | 37 | 104 | 275 | 99 | 47 | 139 |
| Гомельская | 257 | 93 | 44 | 120 | 320 | 115 | 54 | 151 |
| Гродненская | 205 | 74 | 35 | 96 | 255 | 92 | 43 | 120 |
| Минская | 275 | 99 | 47 | 129 | 340 | 122 | 58 | 160 |
| Могилевская | 236 | 85 | 41 | 110 | 290 | 104 | 49 | 137 |
| Всего по республике | 1420 | 512 | 242 | 666 | 1760 | 633 | 300 | 827 |

В перспективе к 2010 году потребность в минеральных удобрениях возрастет до 1760 тыс. т д. в. (633, 300 и 837 тыс. т д. в. соответственно азота, фосфора и калия).

В ассортименте минеральных удобрений предусматривается увеличение объемов потребления жидкого азотного удобрения КАС до 210 тыс. т д. в. и доли комплексных удобрений, сбалансированных по соотношению питательных веществ для отдельных сельскохозяйственных культур.

Для поддержания бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах требуется заготовить и внести около 43 млн. т органических удобрений, в том числе для утилизации жидкого навоза необходимо к 2010 году использовать 2,8 млн. т торфа (табл. 2).

Таблица 2. Потребность и возможные объемы производства и внесения органических удобрений в Республике Беларусь

| Область | Потребность для бездефицитного баланса | | Фактически внесено в 2004 г. | | Возможное накопление навоза, млн. т | Возможное привлечение из подворий, млн. т | Всего | |
|----------------------|--|------------|------------------------------|------------|-------------------------------------|---|-------------|------------|
| | млн. т | т/га | млн.т | т/га | | | млн. т | т/га |
| Брестская | 8,3 | 11,8 | 4,8 | 6,8 | 6,7 | 0,4 | 7,1 | 10,0 |
| Витебская | 5,3 | 7,6 | 2,3 | 3,3 | 5,8 | 0,3 | 6,1 | 8,8 |
| Гомельская | 8,2 | 12,3 | 3,9 | 5,9 | 5,4 | 0,3 | 5,7 | 8,6 |
| Гродненская | 7,2 | 10,6 | 7,3 | 11,0 | 7,3 | 0,3 | 7,6 | 11,4 |
| Минская | 8,4 | 8,0 | 6,8 | 6,5 | 8,7 | 0,3 | 9,0 | 8,6 |
| Могилевская | 5,6 | 7,8 | 2,4 | 3,5 | 4,7 | 0,2 | 4,9 | 7,1 |
| По республике | 43,0 | 9,4 | 27,5 | 6,2 | 37,5 | 1,8 | 39,3 | 9,0 |

Возможное накопление органических удобрений с учетом поголовья скота в частном секторе составляет 39,3 млн. т, поэтому проблема сохранения гумуса в преобладающих в республике дерново-подзолистых почвах остается очень актуальной.

В структуре мероприятий по улучшению плодородия почв важное место принадлежит известкованию кислых почв. Этот прием проводится в республике с 1970 года. Нормативным обоснованием объемов применения известковых материалов является необходимость нейтрализации кислотности всех дерново-подзолистых почв 1–3 групп кислотности с рН менее 5,5 и 7 группы (рН 5,6–6,0) дерново-подзолистых суглинистых почв.

В объеме выполнения работ по применению средств химизации значительная роль принадлежит предприятиям системы РО «Белагросервис». Вместе с тем состояние материально-технической базы агрохимической службы РО «Белагросервис» не позволяет в настоящее время в полной мере проводить работы в этом направлении. Тяжелая ситуация сложилась с обеспеченностью складскими помещениями и емкостями для хранения твердых и жидких форм удобрений.

Аналогичная ситуация складывается и в сфере эксплуатации техники, задействованной в транспортировании и внесении минеральных, органических удобрений и известковых материалов, где основное количество машин используется за пределами амортизационного срока службы.

Вот почему при хранении, переработке и внесении средств химизации происходят потери минеральных и известковых удобрений, что в конечном итоге влечет недобор урожая культур и экономические потери в земледельческой отрасли сельскохозяйственного производства.

В настоящее время РО «Белагросервис» обеспечивает полный объем работ по поставкам хозяйствам минеральных удобрений, известкованию кислых почв, 70% объема работ по поставкам средств химической защиты растений и 15% объемов работ по внесению минеральных удобрений, вывозке и внесению органических удобрений.

С 2006 года РО «Белагросервис» начало работы по добыче и поставкам торфа для утилизации жидкого навоза в хозяйствах республики. От организации и качества выполнения агрохимических работ в большой мере зависит соблюдение технологий возделывания сельскохозяйственных культур и возможности поддержания и повышения плодородия почв.

Материально-техническая база РО «Белагросервис», включающая складские помещения для хранения твердых и жидких форм минеральных удобрений, емкости для доломитовой муки, машины для внесения минеральных и органических удобрений, известковых материалов, создавалась в основном в период с 1970 г. по 1977 г. В результате многолетней эксплуатации часть складских помещений пришла практически в аварийное состояние и для их дальнейшего использования требуется ремонт или новое строительство. Особенно это относится к складам вместимостью 10 тыс. т минеральных удобрений. Техника для внесения минеральных и органических удобрений, доломитовой муки, используемая в районных отрядах «Белагросервис», как физически, так и морально устарела.

В Государственной программе возрождения и развития села на 2005–2010 годы предусматривается планомерное увеличение объемов производства и поставок минеральных удобрений хозяйствам республики от 1420 в 2006 до 1760 тыс. т д. в. в 2010 году. Естественно, что одной из главных задач, стоящих перед службой РО «Белагросервис», будет обеспечение приема и хранения указанных объемов удобрений, а также помощь хозяйствам в их внесении.

Важными направлениями деятельности районных отрядов РО «Белагросервис» являются проведение химической мелиорации земель в объемах, необходимых для поддержания достигнутого состояния почвенной кислотности, и внесение органических и минеральных удобрений. Для того, чтобы успешно реализовать эти направления, требуется существенное обновление материально-технической базы РО «Белагросервис».

Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси совместно с РО «Белагросервис» разработана программа совершенствования и развития материально-технической базы, необходимой для агрохимического обеспечения перечисленных выше работ на 2006–2010 гг.

При этом наиболее актуальной является проблема реконструкции и нового строительства складских помещений для хранения твердых минеральных удобрений. В настоящее время в районных объединениях РО «Белагросервис» имеется 184 склада для хранения твердых минеральных удобрений общей емкостью 1556 тыс. т в физической массе и емкостей для хранения жидких удобрений на 530 тыс. т. С учетом наличия складов непосредственно в хозяйствах и нормативной оборачиваемости на текущий год недостает складов для твердых удобрений на 292 тыс. т, емкостей для жидких удобрений – на 80 тыс. т, а на 2010 г. – соответственно на 700 и 156 тыс. т. Большая часть имеющихся складов нуждается в капитальном ремонте. Из 184 складов 178 подлежат реконструкции или новому строительству.

За последние годы районными отрядами РО «Белагросервис» по заказам хозяйств вносилось в почву 13–15% от общего объема минеральных удобрений. Однако большая часть машин (71%) сегодня с истекшим сроком амортизации и нуждается в замене. Для того, чтобы обеспечить качественное внесение туков на уровне требований современных агротехнологий, для службы «Белагросервиса» необходим новый класс машин с высокой производительностью и качеством внесения, в первую очередь по степени равномерности и точности дозирования. Только в этом случае услуги «Белагросервиса» будут востребованы хозяйствами.

Традиционно большая часть хозяйств республики нуждается в оказании помощи в вывозке на поля и внесении органических удобрений. Наиболее активно привлекаются механизированные отряды по этим видам работ в Витебской и Могилевской областях. Для того, чтобы обеспечить своевременное и качественное выполнение этих работ по заказам хозяйств, в районных отрядах РО «Белагросервис»

необходимо практически полностью заменить имеющийся парк машин (погрузчики и машины для разбрасывания органических удобрений – ПРТ-11), поскольку все они приобретались до 1995 года и полностью отработали амортизационный срок.

Важным направлением работы РО «Белагросервис» является обеспечение комплекса работ по известкованию кислых почв. За период с 1970 года (когда стали интенсивно проводиться эти работы) количество кислых почв в республике снизилось с 5,4 до 2,04 млн. гектаров, средневзвешенный показатель кислотности пахотных почв достиг оптимального показателя (рН-5,98) и сегодня нужно обеспечивать только внесение доломитовой муки в объемах, необходимых для поддерживающего известкования.

Таблица 3. Динамика изменения площадей (тыс. га) почв сельскохозяйственных угодий, нуждающихся в известковании

| Годы | Группа кислотности | | | | | Средне- взвешенный рН |
|--------------------------------|--------------------|---------|----------------------|----------------------|-------|-----------------------------|
| | 4,5 и менее | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 [*] | 5,6-6,0 [*] | всего | |
| Пашня | | | | | | |
| 71-75 | 1109 | 1603 | 1027 | 577 | 4316 | 5,19 |
| 76-80 | 541 | 1231 | 1426 | 1018 | 4216 | 5,44 |
| 81-85 | 313 | 834 | 1216 | 1263 | 3625 | 5,61 |
| 86-89 | 184 | 495 | 961 | 1260 | 2899 | 5,81 |
| 90-93 | 102 | 339 | 839 | 1146 | 2426 | 5,89 |
| 94-97 | 67 | 237 | 684 | 1034 | 2022 | 5,99 |
| 98-02 | 59 | 212 | 660 | 364 | 1294 | 5,98 |
| 2003-05 | 46 | 232 | 666 | 393 | 1238 | 5,98 |
| Улучшенные сенокосы и пастбища | | | | | | |
| 71-75 | 222 | 333 | 358 | 236 | 1150 | 5,39 |
| 76-80 | 196 | 395 | 277 | 229 | 1097 | 5,43 |
| 81-85 | 153 | 363 | 290 | 294 | 1101 | 5,51 |
| 86-89 | 84 | 187 | 304 | 376 | 950 | 5,64 |
| 90-93 | 57 | 150 | 328 | 353 | 889 | 5,80 |
| 94-97 | 30 | 112 | 376 | 378 | 895 | 5,87 |
| 98-02 ^{***} | 37 | 113 | 304 | 431 | 884 | 5,86 |
| 2003-05 | 24 | 121 | 348 | 205 | 799 | 5,90 |

* – площади почв 3-й группы – без торфяных, 4-й группы – без песчаных и торфяных;

** – с 1998 года исключены супесчаные почвы 4-й группы.

В 2007 году планируется произвести 425 тыс. га почв сельскохозяйственных угодий с объемом использования доломитовой муки 2,0 млн. тонн (табл. 4).

Таблица 4. Рекомендуемые ежегодные объемы известкования и потребность в известковых удобрениях по областям Республики Беларусь на 2006–2009 гг.

| Область | Площадь, тыс. га | Потребность CaCO_3 , тыс. т | Доза внесения CaCO_3 , т/га | Будет внесено дефекага | | Требуется доломитовой муки, тыс. т | |
|------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------------|-------------|
| | | | | тыс. т ф. в. | тыс. т д. в. | д. в. | ф. в. |
| Потребность на 2006–2015 гг. | | | | | | | |
| Брестская | 83,3 | 343 | 4,1 | 35 | 20 | 323 | 339 |
| Витебская | 79,3 | 424 | 5,3 | | | 424 | 445 |
| Гомельская | 67,4 | 292 | 4,3 | | | 292 | 307 |
| Гродненская | 49,2 | 233 | 4,7 | 40 | 24 | 209 | 219 |
| Минская | 74,0 | 347 | 4,7 | 45 | 26 | 321 | 337 |
| Могилевская | 71,7 | 343 | 4,8 | | | 343 | 360 |
| Всего по республике | 424,9 | 1982 | 4,7 | 120 | 70 | 1912 | 2007 |

* – расчет по состоянию на 1.01.2005.

Следует отметить, что большинство емкостей для хранения доломитовой муки в республике было построено до 1980 года, поэтому часть из них, а также компрессорное оборудование, нуждаются в ремонте и модернизации.

Основными машинами для внесения доломитовой муки в республике являются АРУП-8, которые физически и морально устарели. Учитывая то, что в настоящее время количество кислых почв в республике значительно сократилось и это сокращение будет происходить и в дальнейшем, требуется разработка нового класса машин, обеспечивающих большую точность дозирования и равномерность внесения известковых материалов по сравнению с машинами пневматического действия. Перспективной в этом плане может быть машина конструкции Института механизации сельского хозяйства НАН Беларуси МШХ-9.

Таким образом, для реализации программы развития агрохимической службы в Республике Беларусь потребуются значительные средства, которые составят согласно проведенным расчетам около 905, 0 млрд. руб. (табл. 5).

Таблица 5. Общие затраты на обновление и развитие технической базы агрохимической службы райагросервисов на период 2006–2015 гг., млн. руб.

| Область | Строительство и ремонт складского хозяйства | | | Обновление машинного парка и техники | | | Всего затрат |
|---|---|----------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|-----------------|
| | для твердых минеральных удобрений | для жидких минеральных удобрений | для пылевидных известковых удобрений (с учетом обновл. компрессорного оборуд.) | для внесения минеральных удобрений | для погрузки, вывозки и внесения органических удобрений | для погрузки, вывозки и внесения известковых мелиорантов | |
| Брестская | 41185,0 | 2965,0 | 6419,0 | 12000,0 | 16545,7 | 22800,0 | 101914,7 |
| Витебская | 24360,0 | 1135,0 | 4236,0 | 43875,0 | 14579,9 | 27968,0 | 116153,9 |
| Гомельская | 27823,0 | 6073,0 | 3357,0 | 20625,0 | 12847,2 | 19608,0 | 90333,2 |
| Гродненская | 22878,0 | 1878,0 | 2442,0 | 10125,0 | 13970,9 | 15200,0 | 66493,9 |
| Минская | 45684,0 | 1942,0 | 4883,0 | 17500,0 | 19972,6 | 23256,0 | 113237,6 |
| Могилевская | 25409,0 | 868,0 | 1975,0 | 22750,0 | 14836,5 | 23104,0 | 88942,5 |
| Всего по республике | 187339,0 | 14861,0 | 23312,0 | 126875,0 | 92752,8 | 131936,0 | 577075,8 |
| Затраты на строительство новых торфоплощадок и оснащение их техникой и оборудованием для добычи торфа | | | | | | | 327212,0 |
| Итого затрат | | | | | | | 904287,8 |

Выполнение поставленных перед сельским хозяйством задач в большой степени зависит от уровня агрохимического обеспечения отрасли. Поэтому необходимость обновления материально-технической базы РО «Белагросервис» сегодня следует отнести к числу важнейших приоритетов развития сельскохозяйственной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 631.3.004.5

ОПЫТ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ГАРАНТИЙНЫЙ И ПОСЛЕГАРАНТИЙНЫЙ ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ В ОАО «ГОМЕЛЬОБЛАГРОСЕРВИС»

Ярош А. Д., генеральный директор

(ОАО «Гомельоблагросервис», г. Гомель)

Открытое акционерное общество «Гомельоблагросервис» создано в апреле 2003 года путем слияния ОАО «Гомельоблагроснаб» и ОАО «Лазурный межрайагроснаб» с уставным фондом в размере 4328 млн. руб. Его учредителями являются Гомельский облисполком, которому принадлежит 832412 акций (76,93%), и физические лица, обладающие в совокупности 249579 акциями (23,07%).

Обществу переданы в постоянное пользование два земельных участка: в д. Еремино площадью 10,86 га, в г. Гомеле – 2,57 га. Балансовая стоимость основных средств по состоянию на 01.09.2006 составляет 11047 млн. руб., из них стоимость зданий и сооружений – 8640 млн. руб., транспортных средств – 911 млн. руб., машин и оборудования – 755 млн. руб. При этом стоимость основных средств эксплуатируемых техническими центрами составляет 10251 млн. руб.

Для проведения предпродажного, гарантийного, послегарантийного обслуживания и хранения техники технические центры располагают помещениями площадью 14000 м².

Основными видами хозяйственной деятельности общества являются:

- оказание услуг техническими центрами РУП «Минский тракторный завод», РУП ПО «Гомсельмаш», ОАО «Амкодор», ОАО «Бобруйсксельмаш», ПО «Бобруйскагромаш» и ПРУП «Минский моторный завод»;

- материально-техническое обеспечение предприятий АПК всеми видами техники, запасными частями, ремонтными и строительными материалами, спецодеждой, инструментом, хозяйственными товарами, горюче-смазочными материалами, средствами защиты растений, удобрениями и т.д., а также сбыт сельскохозяйственной продукции, в основном продукции растениеводства (зерна, картофеля, лука, моркови, свеклы);

- поставка сельскохозяйственной техники сельхозорганизациям области в долгосрочную аренду (лизинг);

- транспортные работы, включая перевозку зерна от сельхозорганизаций заготовителям.

За 8 месяцев 2006 года объем реализованной продукции, включая НДС, составил 55999 млн. руб. (в т.ч. товарооборот – 43375 млн. руб.). Кроме того, передано сельскохозяйственной техники в долгосрочную аренду сельхозорганизациям на сумму 82695,5 млн. руб.

Валовый объем продукции, реализованной техническим центром РУП «Минский тракторный завод», составил 2970,4 млн. руб. с учетом стоимости проданных техническим центром тракторов на сумму 1449 млн. руб. Кроме того, в соответствии с распоряжением Президента Республики Беларусь от 12.12.2005 г. № 348-РП переданы сельхозорганизациям 368 тракторов общей стоимостью более 32 млрд. руб., полученных от РУП «Минский тракторный завод», проведено их предпродажное обслуживание.

Затраты на содержание центра составили 580,7 млн. руб., включая расходы на проведение предпродажного обслуживания и устранение неисправностей тракторов в гарантийный период. Согласно актам выполненных работ, принятым и подписанным заводом, реализация составила 1223,4 млн. руб., однако РУП «МТЗ» до настоящего времени не оплатил услуги центра в размере 1175 млн. руб., хотя за полученные тракторы деньги перечислены заводу в полном объеме и в сроки, предусмотренные договором. Прибыль от производственной деятельности составила 425,3 млн. руб.

Технический центр РУП «Гомсельмаш» оказал услуг по предпродажному обслуживанию техники и устранению неисправностей в гарантийный период на 793,8 млн. руб., при этом затраты на содержание центра составили 401,7 млн. руб., а прибыль – 144,1 млн. руб.

Во втором квартале 2005 года в обществе был организован третий технический центр – ОАО «Амкодор», валовый объем реализованной продукции которого составил за 8 месяцев 2006 года 117,9 млн. руб., затраты на содержание – 91,9 млн. руб., прибыль – 5,0 млн. руб.

Для выполнения возложенных на технические центры функций в 2006 году увеличена численность работников центров на 12 человек, численность мастеров-наладчиков – на 10 человек, инженерно-технических – на 2 штатные единицы. Из 115 человек штатной численности рабочих, инженерно-технических работников (ИТР) и служащих общества 45 человек – сотрудники технических центров: ИТР и служащие – 12 человек, мастера-наладчики – 20 человек, подсобные рабочие – 10 человек, заведующие складами – 2 человека, уборщик помещений – 1 человек. Фонд оплаты труда работников центров за 8 месяцев 2006 года составил 157,2 млн. руб., среднемесячная зарплата – 845,2 тыс. руб., в т.ч. среднемесячная зарплата мастеров-наладчиков – 757,4 тыс. руб.

За счет собственных источников финансирования за первое полугодие прошлого года приобретено основных средств на 432 млн. руб., включая автомобили стоимостью 286 млн. руб., приборы и оборудование для проведения диагностики обслуживаемой сельскохозяйственной техники – 50 млн. руб. Таким образом, практически вся прибыль, полученная техническими центрами в 2005 году, направлена на их техническое переоснащение.

В последнее время техническими центрами приобретены: компьютеры, стенды для испытания и регулировки форсунок и дроссели-расходомеры, прибор пролинг, маслоанализаторы, насосы для перекачки топлива и масла, комплект газосварочного оборудования, металлообрабатывающий станок, заправочная станция кондиционеров.

Освоен новый вид услуг сельхозорганизациям по ремонту и дозаправке кондиционеров, установленных на зерноуборочных и комбоборочных комбайнах.

Созданы участки по ремонту коробок перемены передач, топливной аппаратуры, гидравлики и электрооборудования. Участки оснащены стендами для контрольного осмотра коробок перемены передач, проверки и регулировки топливных насосов, форсунок, гидравлической аппаратуры, электрооборудования, приборами для проверки свечей, мотор-тестерами, газоанализаторами, металлорежущими станками, гидравлическим прессом (мощностью 40 тонн), обкаточ-

ным стендом, а также слесарным и мерительным инструментами. Кроме того, укомплектованы и функционируют сварочный пост и аккумуляторный участок. Следует отметить, что деятельность указанных участков могла быть более эффективной и их загрузка более равномерной, если бы центры располагали обменным фондом топливных насосов, распределителей, генераторов, стартеров, коробок перемены передач в пределах 10–15 единиц.

Автомобильный парк технических центров насчитывает 12 автомобилей, укомплектованных необходимыми слесарными инструментами, приборами и приспособлениями, из них специальных автомобилей (ВИС-2345 и ВИС-2346) – 5 ед.; ИЖ-2717 – 2 ед.; УАЗ 39094 – 2 ед.; ГАЗ 3307 – 1 ед.; ГАЗ-33023 – 1 ед.; ВАЗ-21053 – 1 ед.

Технический центр РУП «Гомсельмаш» обслуживает сельскохозяйственную технику, произведенную РУП «Гомсельмаш» и находящуюся в эксплуатации у сельхозорганизаций Брагинского, Буда-Кошелевского, Ветковского, Гомельского, Добрушского, Кормянского, Лоевского и Чечерского районов. В 2005 году центром подготовлены, переданы и находились на гарантийном обслуживании 93 зерноуборочных и кормоуборочных комбайна, 9 косилок, 32 картофелеуборочных комбайна, 3 свеклоуборочных комбайна с погрузчиками, а за 9 месяцев прошлого года – 100 зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, 64 картофелеуборочных комбайна и 3 косилки.

В 2005 году в центр поступил 271 вызов мастеров-наладчиков для устранения неисправностей вышеназванной техники. В ходе устранения которых установлено и впоследствии подтверждено заводом 197 случаев выхода техники из строя по вине изготовителя (72,6%) и 74 случая из-за нарушения правил эксплуатации, устранение последствий отказов приводит к росту дебеторской задолженности хозяйств перед ОАО.

В зону обслуживания технического центра РУП «МТЗ» входят сельхозорганизации и организации других ведомств всех районов Гомельской области. В 2005 году произведены предпродажное обслуживание, досборка и гарантийное обслуживание 336 тракторов, включая 258 тракторов, поставленных сельхозорганизациям и 78 организациям других министерств и ведомств. За 9 месяцев 2006 г. подготовлено и передано 424 трактора, из них хозяйствам области – 404 единицы, другим организациям – 20 единиц.

На гарантийном обслуживании в 2005 году находилось 363 трактора, а в 2006 году – 565. В течение 2005 года поступило 610 вызовов для устранения возникших неисправностей, из них 586 – по вине завода-изготовителя и 24 – из-за ненадлежащей эксплуатации. В основном

отказы связаны с поломками регуляторов глубины вспашки, выходом из строя гидравлики, электрооборудования, двигателей. Среднее время устранения неисправностей тракторов составляло в 2005 году – 33,6 ч, а в 2006 году – 31,2 ч.

Технический центр ОАО «Амкор», равно как и центр РУП «МТЗ», производит предпродажное и гарантийное обслуживание погрузочных шасси, находящихся на балансе всех организаций Гомельской области независимо от ведомственной подчиненности. В 2005 году обслуживалось 68 единиц, а в 2006 году – 154 единицы.

В 2005 году поступило 96 вызовов мастеров-наладчиков для устранения поломок погрузчиков, а в 2006 году – 278 вызовов. При этом отказы по вине изготовителя составили в 2005 году – 87 случаев, а в 2006 году – 197. Среднее время устранения отказов – 31,2 ч.

На послегарантийном учете центра находятся 766 единиц сельскохозяйственной техники производства РУП «Гомсельмаш». Ежегодно после завершения сельхозработ нашими специалистами и работниками РУП «Гомсельмаш» производится ее обследование, составляются дефектные ведомости, в которых указывается перечень необходимых запасных частей и ремонтных материалов, необходимых для проведения текущих ремонтов комбайнов в осенне-зимний период. Следует отметить, что до 2005 года завод отпускал центру запасные части с отсрочкой платежа, а затем облсельхозпродом за счет областного бюджета они оплачивались. Вместе с тем последние два года средств областного бюджета на удешевление ремонтов техники не планируется. Если в прошлом году оплата частично произведена за счет средств спонсорской помощи селу, то в этом году такой возможности не предвидится. Указанная проблема уже есть или будет в ближайшее время и на других заводах, поставляющих технику не только в Гомельскую область, но и в другие регионы республики. Поэтому сегодня уже надо думать не только о гарантийном обслуживании техники, но и о том, как совместными усилиями продлить срок ее службы в постгарантийный период. Мы готовы сегодня внести свои предложения по дальнейшему расширению сервисной сети с ОАО «Лидагромаш», ОАО «Гидросельмаш» г. Пинск, по ряду позиций продолжить работу в этом направлении с ОАО «Бобруйскагромаш», ДП «Минойтовский ремонтный завод», а также с заводами-изготовителями зерносушильных комплексов. На каких условиях – это надо выработать совместными усилиями. Заводы-изготовители также настаивают на заключении договоров с техническими центра-

ми о гарантийном обслуживании техники в течение 2-х лет службы, а возмещение затрат пока в договорах оговорено на 1 год. Кроме того, предлагается заключать прямые договоры с зарубежными поставщиками комплектующих изделий. В настоящее время мы не готовы к этой работе. Это и различные законодательные акты по поставке продукции, нормативные документы, сложности в исполнении договорных обязательств со стороны зарубежных поставщиков, необходимость содержания дополнительной штатной численности не только непосредственных исполнителей работ, но и счетных и других работников.

Как и во всем цивилизованном мире, система технического сервиса на селе предполагает совокупность взаимосвязанных средств, нормативной документации и исполнителей услуг и работ по обеспечению эффективного использования техники, поддержанию ее в исправном состоянии в течение всего срока службы или ресурса.

В 80-х годах в республике была создана трехзвенная ремонтно-обслуживающая база АПК, включающая мастерские хозяйств, райагропромтехники и специализированные ремонтные заводы.

В настоящее время в этой системе остались обслуживающие и ремонтные предприятия, загруженные на 10–30%. Кадровый состав сервисных служб сократился в 2,5–3 раза. Управленческие структуры по техническому сервису практически разрушены. Значительно ослаблена служба агросервиса районного уровня, которая быстро теряет своих клиентов из-за отсутствия у товаропроизводителей финансовых средств. Ремонтно-техническое оборудование не производится. В то же время без технического сервиса не могут функционировать сохранившиеся в сельском хозяйстве средства механизации, а также поставляемая современная техника.

В связи с этим необходимо возрождение вертикальной организационной структуры технического сервиса, заключающейся в координации, информационной и материальной подготовке производства. Здесь имеются в виду консолидация разрозненных производственных формирований на рынке технического сервиса в достаточно мощные вертикально организованные хозяйственные структуры, маркетинг, обучение кадров, модернизация ремонтно-технологического оборудования и производства, разработка при необходимости нормативно-технической и технологической документации, подготовка предложений в научно-технические и целевые программы.

На современном этапе изготовители машин не располагают реальными материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами для того, чтобы взять на себя в полном объеме сервисные функции и в этом нет необходимости при наличии широко разветвленной сети ремонтно-обслуживающих предприятий агросервиса на республиканском и областном уровнях.

На данный момент независимо от принятой предприятием системы сервиса поставляемой техники взаимоотношения изготовителей и потребителей в гарантийный период эксплуатации регламентируется постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 8 ноября 1995 года № 617 «О гарантийном сроке эксплуатации сложной техники и оборудования» и постановлением Советов Министров Республики Беларусь от 27 марта 1998 г. № 485 «О внесении изменений в постановление Кабинета Министров Республики Беларусь от 8 ноября 1995 г. № 617», а также заключенными договорами.

Кроме того, на предприятиях созданы сервисные службы в соответствии с РД РБ 02260.03.22-2001 «Типовое положение о службе технического сервиса предприятия». Службы технического сервиса предприятий-изготовителей организуют сервис техники в соответствии с РД РБ 02260.03.27-2003 «Технический сервис сельскохозяйственных машин и оборудования. Общие положения», а также осуществляют сбор и обработку информации о качестве, надежности и отказах продукции согласно РД РБ 02260.65.01-2002 «Технический сервис сельскохозяйственных машин и оборудования. Классификатор отказов».

Технический сервис простых сельскохозяйственных машин и оборудования в послегарантийный период осуществляется, как правило, силами специалистов хозяйств, что обусловлено минимальными затратами. Изготовители техники в послегарантийный период обязаны организовать изготовление и реализацию необходимых запасных частей в течение срока выпуска и на протяжении 10 лет после снятия ее с производства.

Сельскохозяйственные организации в послегарантийный период могут привлекать при необходимости на договорной основе областные или районные сервисные службы, а также заводы-изготовители (дилерские центры) на сервисное обслуживание сложной техники. В каждом конкретном случае выбор исполнителя работ (услуг) по техническому сервису сложной техники остается за

сельскохозяйственной организацией, которая заключает договор на конкретные виды работ (ремонт или техническое обслуживание машины в целом, восстановление или замену агрегатов, ремонт узлов) с учетом своих финансовых возможностей, квалификации собственных специалистов и экономической целесообразности, т.е. стоимости, качества, сроков выполнения работ (оказания услуг).

В 2003 году совместно с министерствами промышленности и сельского хозяйства было принято решение о разработке комплекта руководящих документов по организации предприятиями-изготовителями системы фирменного технического сервиса выпускаемых машин и оборудования. Однако эта работа является только частью общей системы технического сервиса сельскохозяйственных организаций и до настоящего времени не завершена.

В настоящее время обоснованием системы технического сервиса организаций агропромышленного комплекса в республике никто не занимается, кроме разработки Институтом аграрной экономики НАН Беларуси методики определения затрат дилерского предприятия на предпродажную подготовку и обслуживание машин в гарантийный период эксплуатации.

Проведение научно-исследовательских работ в этом направлении особенно актуально сейчас при дефиците техники, ее большом износе, высокой стоимости современной техники, отсутствии финансовых средств у отдельных хозяйств, ограниченных объемах государственной поддержки и т.д. Этой проблемой должны вплотную заняться научно-исследовательские институты Национальной академии наук Беларуси, и прежде всего вновь созданный Научно-исследовательский центр механизации и электрификации сельского хозяйства.

В связи с вышеизложенным и с учетом того, что зачастую окончательная доводка новых моделей и модификаций техники происходит в процессе эксплуатации, а не в процессе производственных испытаний у изготовителей, назрела необходимость издания соответствующего научно обоснованного нормативного документа, регламентирующего весь процесс – от изготовления, предпродажного, гарантийного обслуживания техники до эксплуатации в хозяйствах и обслуживания в послегарантийный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический сервис в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. (Состояние, опыт, перспективы) / И. Н. Шило, В. П. Миклуш, И. М. Морозов, С. К. Карлович. – Мн. : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2004. – 47 с.

УДК 631.145.004.5

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТБ ИСО 9001 НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РО «БЕЛАГРОСЕРВИС»

*Каширин С. А., начальник бюро
консалтинга;
Грушевский М. К., начальник
управления технического сервиса*

(НП РУП «БелГИСС»; РО «Белагросервис», г. Минск)

Одним из условий повышения конкурентоспособности предприятий РО «Белагросервис» и успешной их интеграции в мировую экономику является реорганизация их управленческой структуры в соответствии с международным стандартом СТБ ИСО 9001. Сертифицированная система менеджмента качества (СМК) прежде всего необходима предприятиям, которые претендуют на иностранные инвестиции или стремятся привлечь зарубежных заказчиков. Более того соблюдение требований СТБ ИСО 9001 является необходимым условием для получения лицензии на осуществление производственной деятельности и победы в тендерах.

Сертификат на систему менеджмента качества является документом, который:

- удостоверяет всем фактическим и потенциальным потребителям, что предприятие обладает всеми возможностями и способно обеспечить стабильность качества выпускаемой продукции;
- способен оказать существенное влияние на формирование общественного мнения о положении предприятия на рынке продукции и, как следствие этого, оказать поддержку в формировании портфеля заказов;

- может служить гарантом для инвестиционных компаний в оказании весомой инвестиционной поддержки предприятию на развитие мощностей и совершенствование производственных процессов;
- может служить основанием для страховых компаний на заключение предприятием соответствующих договоров о страховании;
- может служить основанием для юридической защиты интересов предприятия при возникновении каких-либо претензий со стороны потребителя.

Это направление сертификации получило широкое распространение во всем мире благодаря тому, что был разработан единый комплекс требований к системам менеджмента качества, который воплотился в виде международных стандартов ИСО серии 9000. В настоящий момент эти стандарты признаны практически всеми странами мира. В Республике Беларусь действует отечественная (аутентичная) версия СТБ ИСО 9001 (СТБ ИСО 9000, СТБ ИСО 9004).

Основным законодателем моды развития сертификации является общеевропейский рынок, и сейчас наметилась тенденция, когда оценка системы качества на соответствие стандартам ИСО 9001 рассматривается как обязательное условие сертификации продукции.

Требования СТБ ИСО 9001:2001 являются универсальными и предназначены для всех предприятий РО «Белагросервис» независимо от размера и численности, вида деятельности, производимой продукции или услуг.

Вместе с тем структура СМК, процессы, степень документирования одного предприятия РО «Белагросервис» может отличаться от другого в зависимости от:

- а) размера предприятия и вида деятельности;
- б) сложности и взаимодействия процессов;
- в) организационной структуры.

Предприятия РО «Белагросервис» имеют ряд отличительных особенностей. К таким особенностям следует отнести:

- небольшую численность персонала;
- централизованное управление предприятиями;
- типовые организационные структуры;
- значительное количество различных видов деятельности, осуществляемых предприятиями;
- тенденции к авторитарному управлению;

- высокую удельную роль письменных указаний и распоряжений наряду со стремлением сократить применение письменных форм управленческих и распорядительных документов.

Все перечисленные особенности создают определенную специфику разработки и внедрения СМК предприятий РО «Белагросервис». К такой специфике относятся:

1. Тенденции к увеличению документооборота с использованием электронных носителей, что вызывает необходимость установления порядка управления документами на электронных носителях. При наличии на предприятии компьютерной сети порядок управления документами может быть упрощен.

2. Порядок принятия и доведения решений до исполнителей, контроль выполнения и оценка их результативности осуществляются в РО «Белагросервис» по более простой схеме и могут быть представлены в общем виде, например, в виде блок-схемы (карты процесса).

3. В качестве документа, который определяет порядок планирования и выделения ресурсов для достижения целей в области качества, может быть использован бизнес-план предприятий.

4. Предприятия РО «Белагросервис» располагают опытным, высококвалифицированным персоналом, ответственность и полномочия которого регламентированы типовыми должностными инструкциями и внутренними распорядительными документами. Это следует учитывать при разработке документированных процедур, описывая деятельность или процессы в более общем виде.

5. На предприятиях с государственной формой собственности, как правило, преобладает авторитарный стиль руководства (все важные решения принимает руководитель или вышестоящая организация). Очевидно для обеспечения оперативности и эффективности принимаемых решений при управлении СМК, функции представителя высшего руководства, ответственного за функционирование СМК, следует возлагать на заместителя руководителя предприятия.

6. Предприятия РО «Белагросервис», как правило, имеют узкоспециализированные структуры по осуществлению маркетинговой деятельности, проектированию и производству продукции, техническому контролю, метрологии. Для обеспечения результативности осуществляемых видов деятельности и процессов СМК следует ввести в практику командный метод решения проблем. Например, определить порядок, в соответствии с которым маркетинг, проектирование, производство и финансы должны взаимодействовать в разработке про-

дукции и процессов, прогнозировании, выработке реальных производственных графиков, в принятии качественных и количественных решений.

Система менеджмента качества любого предприятия, в т.ч. и предприятий РО «Белагросервис», разрабатывается для достижения стратегических целей в области качества и подтверждения соответствия требованиям стандарта СТБ ИСО 9001–2001. Такое подтверждение осуществляется органами по сертификации систем менеджмента качества.

Работы по созданию СМК включают 5 основных этапов:

- 1-ый этап – организационно-подготовительный этап создания СМК;
- 2-ой этап – разработка документов СМК;
- 3-ий этап – внедрение СМК;
- 4-ый этап – сертификация СМК;
- 5-ый этап – поддержание и улучшение СМК.

Организационно-подготовительный этап создания СМК включает в себя проведение следующих работ:

- определение цели создания СМК;
- определение области действия СМК (на какие виды производств, процессы, деятельность, услуги планируется распространить действие СМК, при этом предприятие может включить в СМК один, два или все осуществляемые виды деятельности);
- оценка соответствия существующей в организации системы качества требованиям СТБ ИСО 9001:2001;
- оценка потребности в ресурсах, необходимых для создания СМК;
- назначение ответственного от высшего руководства за разработку, внедрение и функционирование СМК;
- разработка организационной схемы и создание рабочей группы для разработки документации СМК;
- выбор внешнего консультанта (при необходимости).

Этап разработки СМК включает следующие работы:

- обучение персонала основам менеджмента качества, включая изучение требований СТБ ИСО 9001-2001;
- определение и утверждение совета по качеству;
- распределение ответственности и полномочий за выполнение требований СТБ ИСО 9001-2001;
- определение структуры документов СМК;
- разработка политики и целей организации в области качества;
- составление плана-графика разработки документов СМК;
- разработка документов СМК.

Внедрение СМК означает выполнение порядка и требований, установленных в утвержденных и введенных в действие процедурах и документах.

Документация, существующая в системе менеджмента качества, должна быть всегда готова к использованию. Она – источник информации о том, как, когда, где и порой зачем должны быть выполнены определенные работы или действия. По этой причине документы должны быть простыми по форме и написанными лаконично и доступным языком.

Документация должна иметь форму, допускающую ее непосредственное применение в организации. Например: если организация располагает компьютерами, то СМК должна быть скорее компьютеризированной, нежели основанной на бумажной документации.

Документация должна отражать текущее состояние дел в организации. В процессе проведения аудитов проверяющие будут задавать вопросы и требовать доказательств того, насколько персонал знаком с системой менеджмента качества и пользуется ею. Объективные подтверждения этому дает документация.

Целесообразно провести период опытного внедрения документов СМК на протяжении 2–3 месяцев для отработки на практике, изучения и понимания установленного порядка выполнения деятельности и процессов в рамках СМК.

Эффективным методом внедрения документов является проведение внутренних аудитов с участием консультантов (совместных внутренних аудитов), в процессе которых специалисты предприятия получают практический опыт проведения внутренних проверок, выявления, анализа, документирования несоответствий и принятия мер по их устранению.

Главная задача внутреннего аудита – установить не только факт имеющихся несоответствий СМК требованиям СТБ ИСО 9001-2001, а в большей степени оценить приемлемость и выполнимость разработанных правил и процедур, выявить сложности и проблемы их исполнения, причины невыполнения и сбоев, а также установить, насколько персонал понял и усвоил введенные правила и процедуры и насколько процедуры учитывают сложившуюся практику осуществления деятельности.

Результаты внутреннего аудита в обязательном порядке фиксируются и должны отражать:

- выполнены ли требования стандарта СТБ ИСО 9001–2001;
- выполнены ли требования, установленные документами СМК.

Если вы обнаружите, что некоторые положения стандарта не отражены в документах, то следует рассмотреть, как ваше предприятие должно выполнять те или иные требования. Возможно, вам придется дополнить собственные методики, чтобы они соответствовали требованиям стандарта. Возможно также, что потребуются разработать некоторые дополнительные документы, но при этом нужно соблюдать осторожность и предварительно убедиться в том, что требование стандарта относится к вашей организации.

Вы можете использовать внутренние документы, уже разработанные на вашем предприятии, например, технологическую документацию, инструкции по монтажу или техническому обслуживанию оборудования и т.д. Нет необходимости переписывать эти документы, чтобы включить их в свою систему менеджмента качества. Все, что от вас требуется, – это предусмотреть необходимые ссылки на них в документированных процедурах СМК или Руководстве по качеству, обеспечить управление этими документами.

По результатам внутреннего аудита разрабатывается и реализуется план корректирующих мероприятий по устранению выявленных несоответствий.

В ходе выполнения этого плана может вновь осуществляться незначительная корректировка состава документов, а также доработка Руководства по качеству, учитывающая все изменения.

После этого полный комплект документов СМК утверждается руководителем предприятия и приобретает статус официально действующих на предприятии документов.

Руководство по качеству утверждается последним. Дата его утверждения считается датой введения в действие СМК.

Официально СМК вводится в действие приказом руководителя предприятия.

При желании или необходимости, созданная СМК может быть представлена предприятием на сертификацию с целью ее оценки и проверки, подтверждения ее результативности и дальнейшей работы по ее совершенствованию. Порядок организации работ по сертификации СМК изложен в ТКП 5.1.05-2004.

Поддержание в рабочем состоянии и совершенствование СМК включает следующие этапы:

1. Приведение в управляемое состояние и стабилизация процессов СМК.

Это обеспечивается доведением до конца работы по устранению выявленных при аудитах несоответствий, путем выполнения и оценки результативности корректирующих и предупреждающих действий, обеспечением мониторинга и измерения результативности процессов СМК.

2. Активные усилия по улучшению процессов СМК.

Стратегической целью организации является постоянное улучшение процессов для совершенствования ее деятельности и обеспечения выгоды всем заинтересованным сторонам.

Имеются два основных подхода к проведению постоянного улучшения процессов:

а) проекты прорыва, ведущие или к пересмотру и улучшению существующих процессов, или к внедрению новых процессов; как правило, их осуществляют многопрофильные группы вне обычной деятельности;

б) деятельность по поэтапному постоянному улучшению, проводимая работниками в рамках существующих процессов.

Постоянное улучшение при помощи любого из двух указанных методов включает в себя:

а) определение направлений улучшения – проблему процесса следует определить, а область для улучшения выбрать, указав на причину работы над ней;

б) фактическую оценку ситуации – надо оценить результативность и эффективность существующего процесса. Соберите и проанализируйте данные для выявления типов проблем, которые чаще всего возникают. Выберите конкретную проблему и поставьте задачу по улучшению;

в) анализ – следует определить и проверить первопричину проблемы;

г) идентификацию возможных решений – исследуйте альтернативные решения. Необходимо выбрать и внедрить лучшее решение, т.е. такое, которое устранит первопричины проблемы и предотвратит ее повторное возникновение;

д) оценку последствий – следует подтвердить, что проблема и ее первопричины устранены или их воздействия уменьшены, что решение сработало, и задача по улучшению выполнена;

е) внедрение и стандартизацию нового решения – необходимо заменить старый процесс на улучшенный, таким образом предотвращая повторное возникновение проблемы и ее первопричин;

ж) оценку результативности процесса после завершения действий по улучшению – результативность проекта по улучшению – следует оценить и рассмотреть применение его решения еще где-нибудь на предприятии.

Процесс улучшения повторяется применительно к остающимся проблемам, а также разработке целей и принятию решений по дальнейшему улучшению процесса.

Для содействия вовлечению и осведомленности работников о деятельности по улучшению руководству следует рассматривать такие меры, как:

- формирование небольших групп с выбором лидеров самими группами;
- разрешение работникам управлять рабочим пространством и улучшать его;
- повышение знаний, накопление опыта и совершенствование навыков работников как части общей деятельности организации по менеджменту качества.

3. Поддержание достигнутых улучшений.

Это обеспечивается путем проведения регулярных внутренних проверок (аудитов), мониторингом процессов и продукции, оценкой удовлетворенности потребителей, анализом СМК со стороны руководства.

Разработка системы менеджмента качества РО «Белагросервис» практически начата. Между РО «Белагросервис» и НП РУП «БелГИСС» заключен договор № 2106/05 от 17.11.2005 на оказание консультационно-методической помощи по созданию системы менеджмента качества в соответствии с требованиями СТБ ИСО 9001-2001. Насколько успешно будут выполняться запланированные договором мероприятия, в значительной степени зависит от позиции высшего руководства РО «Белагросервис» по организации данной работы и выделению необходимых ресурсов для разработки и внедрения СМК.

Конкретные рекомендации по реализации требований СТБ ИСО 9001-2001 и разработке СМК представлены в «Отчете по обследованию действующей системы менеджмента качества аппарата управления РО «Белагросервис» от 17.02.2006, выполненного в рамках упомянутого выше договора.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ ИСО 9000-2000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
2. СТБ ИСО 9001-2001 Системы менеджмента качества. Требования.
3. СТБ ИСО 9004-2001 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности.
4. ТКП 5.1.05-2005 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации систем менеджмента качества. Основные положения.

УДК 631.173:658.5(476)

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК БЕЛАРУСИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

*Сайганов А. С., зам. директора
по научной работе, профессор,
доктор эконом. наук;
Дрозд Л. Я., зам. ген. директора*

*(Центр аграрной экономики Института экономики НАН Беларуси,
РО «Белагросервис»)*

Выполнение предусмотренных показателей по увеличению объемов сельскохозяйственной продукции в соответствии с Государственной программой возрождения и развития села на 2005–2010 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь № 150 от 25 марта 2005 г., как в крупнотоварных аграрных предприятиях, так и в крестьянских (фермерских) хозяйствах невозможно будет достичь без формирования эффективной системы технического агросервиса [1].

В этой связи проведенные исследования позволяют заключить, что стратегия развития ремонтно-обслуживающего производства должна иметь поэтапное его построение, имея конечную цель – организацию высокоэффективной системы технического сервиса по опыту развитых стран с рыночной экономикой. При этом следует акцентировать внимание на следующих основных направлениях и приоритетах [2, 3].

1. Повышение работоспособности и эффективности использования имеющегося машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве, позволяющего стабильно поддерживать национальную продовольственную безопасность страны и возможность расширения экспорта продукции.

С этой целью необходимо обеспечить:

а) формирование и стимулирование развития рыночной сферы технического сервиса, в которой в соответствии с принятым законодательством запрещается продажа техники без организации ее технического обслуживания на базе ремонтных заводов, специализированных мастерских и мастерских общего назначения, станций технического обслуживания автомобилей, тракторов, оборудования животноводческих ферм, цехов по ремонту комбайнов одновременно по трем основным направлениям, предусматривающим фирменный сервис заводоизготовителей, технический сервис с участием независимых дилерских компаний, а также сервис силами самих потребителей техники;

б) формирование системы фирменного технического сервиса, где в качестве головного центра выступает непосредственно фирма-изготовитель. Функции регионального центра (как правило, одного на область) должны осуществлять либо имеющиеся заводы по ремонту машин данной марки или вновь созданные, например, на базе районных агросервисных организаций, укомплектованные необходимым оборудованием и обслуживающим персоналом. Дилерские пункты фирменного сервиса рекомендуется формировать в составе базовых обслуживающих структур районного уровня, где завод-изготовитель будет иметь свою долю акций. При этом также возможна форма организации гарантийного и послегарантийного технического обслуживания на договорной основе между производителями машин и различными ремонтно-обслуживающими предприятиями;

в) технический сервис с участием независимых дилеров в каждом административном районе республики. Его формирование рекомендуется осуществлять преимущественно на базе обслуживающих организаций районного уровня (ОАО «Райагросервис» и др.), а также ремонтно-обслуживающей базе сельскохозяйственных товаропроизводителей. При этом следует:

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

- увеличить мощности агрегатно-ремонтных предприятий с многопредметной специализацией в связи с потребностью в их продукции;

- 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 осуществить модернизацию на промышленной основе имеющегося машинного парка с участием заводов-изготовителей и специализированных ремонтных предприятий. При этом следует отметить, что для заводов-изготовителей совершенствование конструкций выпускаемых машин целесообразно на основе использования наиболее удачных агрегатов, узлов, других составных частей и комплекующих, в том числе производства ведущих мировых фирм;

- наращивать производство восстановления изношенных деталей как альтернативу расходу новых на обслуживание стареющего парка машин, а следовательно, сократить затраты на поддержание техники. 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 всех ремонтно-обслуживающих предприятий, сертификация выполняемых ими работ и услуг. Обусловливается необходимостью обеспечения ответственности за качество выполняемых работ и предоставляемых услуг, что позволяет удерживать агросервисные предприятия в рамках определенной технологической дисциплины, действующих стандартов. При этом важно постоянно и направленно информировать о результатах сертификации, случаях применения соответствующих штрафных санкций для производителей услуг без сертификата. Систематический мониторинг деятельности аттестованных предприятий, реклама сертифицированных услуг могут придать этой работе массовый характер, оказать решающее влияние на качество ремонта, обеспечение экологической и технической безопасности отремонтированных машин.

3. Эффективное использование технического потенциала на основе развития машинно-технологических станций (МТС), что способствует решению двух основных задач:

- удовлетворению платежеспособного спроса сельскохозяйственных товаропроизводителей на выполнение механизированных работ, в первую очередь, в полеводстве (вспашка, заготовка кормов, уборка урожая и т.д.) и животноводстве;

- освоение и внедрение прогрессивных технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Машинно-технологические станции способны выполнить функцию продвижения высоких технологий в практику АПК Республики Беларусь в условиях ограниченных экономических возможностей как сельских товаропроизводителей, так и отсутствия у промышленности требуемого спроса на технику.

4. Создание рынка подержанной техники.

За рубежом в течение своего 20–30-летнего срока службы тракторы, комбайны и автомобили перепродаются 2–3 раза, переходя от одного собственника к другому. Одной из основных причин распространения такой тенденции в Беларуси является повышение цен на новые машины, значительно опережающее рост стоимости продукции растениеводства и животноводства, а также низкая платежеспособность преобладающего числа товаропроизводителей. При этом потенциальными покупателями на вторичном рынке машин являются, как правило, более слабые хозяйства.

Создание полноценного вторичного рынка техники открывает новые перспективы в оптимизации использования ресурсного потенциала эксплуатируемых машин и организации их сервиса. Появляется возможность влиять на этот процесс не только периодичностью проведения технического обслуживания и ремонта, обоснованием необходимости списания машины, ее заменой на новую аналогичную или улучшенную, но и маневром, включающим приобретение подержанной более низкой стоимости, но и с достаточным для решения конкретной хозяйственной задачи остаточным ресурсом, а также эксплуатацию высокопроизводительной, частично компенсировав затраты за счет продажи ранее использованной.

Товарный фонд вторичного рынка машин может формироваться за счет модернизации и капитального ремонта на заводах-изготовителях и ремонтных предприятиях списанной и физически изношенной техники, а также замены в экономически сильных сельскохозяйственных организациях морально устаревших машин на технику нового поколения.

5. Становление системы технического сервиса как единой и целостной интеграционной структуры.

В целях проведения единой технической, технологической и экономической политики в сфере производственно-технического обслуживания сельскохозяйственного производства и повышения его эффективности государство оставляет за собой функцию управления

теми специализированными обслуживающими организациями и ремонтными заводами (а их в каждой области от шести до двенадцати), которые коренным образом не только влияют, но и обеспечивают необходимую техническую готовность сельскохозяйственной техники и машинно-тракторного парка (МТП) по периодам работ. Эти сервисные структуры в настоящее время вошли на договорной основе в состав Республиканского объединения «Белагросервис», созданного согласно Указу Президента Республики Беларусь от 27 января 2003 г. № 40 «О совершенствовании управления организациями агропромышленного комплекса». В этой связи важно обеспечить четкую координацию их деятельности в решении вопросов маркетинга, обучения кадров, модернизации ремонтно-технологического оборудования и производства, разработки при необходимости нормативно-технической документации, аудита и др.

Выполненные исследования позволяют установить, что ключевым звеном технического сервиса является система технического обслуживания и ремонта (ТОР), направленная на поддержание техники в работоспособном состоянии, обеспечение высокой степени технической готовности МТП к выполнению сельскохозяйственных работ, снижение доли приведенных затрат в себестоимости производимой продукции. Ее совершенствование является одним из наиболее важных элементов программы развития АПК Республики Беларусь, способной обеспечить поддержание исправного состояния имеющегося парка машин и подготовить условия для рационального использования поступающей техники.

При совершенствовании существующей системы ТОР необходимо учитывать то обстоятельство, что в настоящее время к приоритетности ресурсосбережения добавляются не менее актуальные требования обеспечения охраны окружающей среды, реализуемые путем создания и внедрения современных технологических процессов, способствующие повышению уровня механизации работ при техническом обслуживании и ремонте, обеспечению безопасности жизни, здоровья людей и сохранности имущества.

Необходимо подчеркнуть, что реализация указанных факторов должна опираться на «Комплексную систему технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве», разработанную ГОСНИТИ [2], которая является систематизирующим документом, содержащим основные концепции, положения и нормы инженерного обеспечения работоспособности сельскохозяйст-

венной техники и повышения уровня эффективности ее использования. Она включает 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 или потреблении топлива, или фактически выполненных объемах 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 техники, объем работ по устранению последствий которых составляет 8–10% общих объемов ремонтно-обслуживающих работ.

Две последние стратегии имеют плано-предупредительный характер. Наибольшее распространение в сельскохозяйственном производстве в свое время получила стратегия с жестким циклом регламентирования ремонтно-обслуживающих воздействий – С2. Как для всех природно-климатических зон России, так и для стран СНГ этой стратегией предусмотрена единая периодичность технического обслуживания машин: для тракторов всех марок – трехступенчатая через 125, 500, 1000 мото-ч наработки с пересчетом этих значений на потребляемое топливо или механизированные работы. Допустимо отклонение норматива наработки в размере $\pm 10\%$ без указания причины. Регламентированное техническое обслуживание (ТО) планируется исходя из месячных планов-графиков, рекомендованных ГОСТ 20793.

Опыт применения планов-графиков показал, что количество планируемых и фактически проведенных обслуживаний примерно совпадает по всему парку технических средств хозяйства. По отдельной конкретной марке техники оно отсутствует из-за большой погрешности в установлении ее наработки по дням месяца. При этом составление планов-графиков и их корректировка в ходе работы машин является трудоемким процессом и при большом численном составе машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях не дает желаемого эффекта. Поэтому инженерные службы раз-

личных хозяйствующих субъектов практически не используют существующие методики планирования из-за их громоздкости и несоответствия ценности полученных результатов затратам инженерного труда. В лучшем случае все сводится к расчету годового количества ТО по маркам тракторов, примерным распределениям этих обслуживаний в течение года.

Наиболее перспективным для организации рационального машиноиспользования является применение стратегии ремонтно-обслуживающих работ, осуществляемых по состоянию машин – (СЗ), 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 применение данной стратегии весьма ограничено. Для ее широкого использования требуется создание новых диагностических средств, обеспечивающих контроль всех нормируемых показателей потребительских свойств эксплуатируемых машин.

Основную долю затрат на технический сервис несет потребитель, что обуславливает выбор им наиболее экономичных форм ремонтно-обслуживающих услуг. При выгодных взаимоотношениях завод-изготовитель будет заинтересован в расширении рынка сбыта, завоевании потребителя высоким качеством своей продукции, гарантированном обслуживании в течение всего срока службы техники. При этом производитель средств механизации вправе устанавливать надбавку к цене в зависимости от продолжительности гарантийного срока обслуживания, в течение которого потребителю производится безвозмездное устранение неисправностей машины и даже ее замена новой.

Основные направления развития технического сервиса целесообразно рассмотреть на трех уровнях управления: на уровне хозяйств, на районном уровне (различные станции технического обслуживания, мастерские общего назначения и др.) и областном (республиканском) уровне (специализированные мастерские и ремонтные заводы) [3].

Технический сервис на уровне хозяйств – это, главным образом, организация эффективного использования, хранения, обслуживания и ремонта техники. Проведенные исследования показали, что в ближайшей перспективе основной объем работ по техническому обслуживанию и ремонту техники будет, как и сейчас, выполняться непосредственно на месте ее эксплуатации у потребителя силами специа-

лизированных групп ремонтников с участием механизаторов. В зависимости от производственной возможности базы сельскохозяйственных организаций они способны выполнять порядка 50–80% от общего объема ремонтно-обслуживающих работ.

В каждом административном районе республики 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 профессиональных кадров позволяет районным сервисным предприятиям выполнять на высоком 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 в АПК, выполняя при этом следующие основные функции:

- изучение спроса и реклама 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;

- выполнение работ, связанных с применением специальной техники и оборудования (улучшение лугов и пастбищ, заготовка торфа, транспортные услуги, разделка и вывоз металлолома, изготовление и монтаж металлоконструкций и т.д.);

- организация пунктов проката специальной сельскохозяйственной техники (дорогостоящей, кратковременного использования);

- покупка у хозяйств старой, изношенной техники, разборка, дефектация, ремонт и последующая свободная продажа с гарантией по договорным ценам деталей, узлов, агрегатов или полнокомплектных машин любым покупателям;

- изготовление нестандартного оборудования, металлоконструкций и средств малой механизации;

- производство товаров народного потребления и оказание услуг населению, включая ремонт легковых автомобилей, малогабаритной и другой техники, находящейся в крестьянских хозяйствах и личном пользовании граждан;

- техническое обслуживание и текущий ремонт наиболее сложной техники, например, ТО-3 для тракторов К-701, МТЗ-1522, МТЗ-2522 и др., 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 10–30% общих объемов по выполнению наиболее сложных ремонтно-обслуживающих работ.

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.

Основой научно-технического прогресса в сфере централизованного ремонта агрегатов и машин должно являться повышение качества выполняемых работ на базе 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 и др.

Специализированные ремонтные предприятия должны обеспечить выполнение ремонтных работ высокой технологической сложности в размере 10–20% общих объемов по всей системе технического сервиса.

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 должно являться высокое качество отремонтированной продукции, обеспечивающей безотказность и ресурс на уровне новой, снижение себестоимости ремонтных работ до нормативных значений.

Важное направление в ресурсосбережении занимает централизованное восстановление деталей, осуществляемое с помощью новейших методов и средств в основном на специализированных предприятиях с обеспечением ресурса восстановленных деталей не менее 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.

Таким образом, основными направлениями дальнейшего совершенствования организации системы технического сервиса на современном этапе развития сельскохозяйственного производства являются:

- обязательное участие заводов-изготовителей в выполнении всего комплекса работ технического сервиса для полного и своевременного удовлетворения потребностей товаропроизводителей во всех отраслях АПК;

- оптимизация размещения сети предприятий и производств технического сервиса с целью исключения монополизма в этой сфере;

- совершенствование организационных форм и технологий ремонта и технического обслуживания машин в связи с обеспечением их надежной и эффективной работы, формирование прокатных пунктов, использование положительного опыта машинно-технологических станций по выполнению сельскохозяйственных работ;

- создание разнообразным товаропроизводителям в сельском хозяйстве свободного выбора исполнителей ремонтно-обслуживающих работ за счет развития рынка услуг, конкуренции в деятельности ремонтно-обслуживающих предприятий и производств всех уровней;

- приведение в соответствие со спросом на услуги структуры действующих мощностей ремонтно-обслуживающей базы АПК, включая изготовление новых средств и деталей, внедрение достижений научно-технического прогресса в современных условиях хозяйствования;

- оказание услуг потребителям средств механизации с целью продления срока службы машин, приобретения их у пользователей после срока эксплуатации, восстановления и реализации на вторичном рынке по льготным ценам с гарантией;

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

- углубление кооперации между ремонтно-обслуживающими предприятиями и заводами-изготовителями машин, развитие новых органи-

зационных форм оказания услуг (межхозяйственных ассоциаций по производственно-техническому обслуживанию, региональных технических центров), применение дилерской модели в предоставлении услуг потребителям и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы. – Мн. : РУП «Издательство «Беларусь», 2005. – 96 с.

2. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами) / под общ. ред. В. И. Черноиванова, С. С. Черпанова, В. М. Михлина. – М. : ГОСНИТИ, 1993. – 327 с.

3. Технический сервис в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. (Состояние, опыт, перспективы) / И. Н. Шило, В. П. Миклуш, И. М. Морозов, С. К. Карпович. – Мн. : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2004. – 47 с.

УДК 621.521: 664

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДОИЛЬНОГО И ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Миклуш В. П., декан факультета «Технический сервис в АПК», профессор, канд. техн. наук;

Колончук М. В., инженер

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», РУП «Минскэнерго», г. Минск)

Техническая база современного молочного животноводства основывается на внедрении автоматизированных доильных установок нового поколения типа «Тандем», «Елочка», «Параллель», созданных на новой технической основе с элементами точного прецизионного ведения животноводства, с оборудованием для точного скармливания комбикормов и полнорационных кормосмесей, с автоматизирован-

ными холодильными установками, обеспечивающими качество молока. Постоянная техническая готовность доильного и холодильного оборудования необходима для обеспечения стабильности режимов доения коров и охлаждения молока. Практика эксплуатации доильных установок показывает, что если в процессе доения их рабочие режимы нарушаются, то это отрицательно сказывается на времени доения и количестве полученного молока. Кроме того, восстановление физиологически допустимых параметров работы оборудования даже после их кратковременного нарушения не влечет за собой обязательного восстановления физического состояния животного (начало заболевания возникает скрыто от обслуживающего персонала и выявляется, когда болезнь животного уже явно выражена). Поэтому, чтобы исключить заболевание животных при машинном доении, важно не допускать даже кратковременного нарушения физиологически допустимых параметров, при которых должна работать доильная установка.

Основной показатель стабильности вакуумных режимов доильной установки – постоянство вакуумметрического давления (48 кПа) в молочных и вакуумных стальных трубопроводах, а также минимальные колебания его (максимально допустимое колебание составляет 3 кПа и время его восстановления – 3 секунды). Следует также учитывать, что молоко является скоропортящимся продуктом, в котором происходит бурный рост микроорганизмов. Свежевыдоенное молоко обладает временными бактерицидными свойствами, обусловленными биологическими веществами и зависящими от температуры его хранения.

Решение проблемы обеспечения работоспособности доильного и холодильного оборудования основывается на высоком уровне технической надежности машин, но не ограничивается ею. Основную роль играют производственные и машинные факторы: сложность и динамика технического состояния машин во времени, принятая стратегия технического обслуживания и ремонта, организация технического сервиса и др. Основными составными частями, лимитирующими уровень надежности доильного и холодильного оборудования, являются вакуумные насосы, компрессорно-конденсаторные агрегаты, сосковая резина. В настоящей работе приводятся результаты исследования, касающиеся систематизации данных о характерных отказах указанных составных частей, следствием которых является отклонение от рациональных режимов использования оборудования. Исследования

показали, что вследствие низкого качества изготовления оборудования и процессов сборки и монтажа, неудовлетворительного технического обслуживания и нарушения правил машинного доения изменяются вакуумные режимы (низкий или высокий вакуум, колебания его в системе). Фактические колебания давления превышают 15–18 кПа, а время восстановления достигает 50–60 секунд. Имеют место случаи постоянного доения коров с вакуумметрическим давлением 50 кПа в магистральном вакуумном трубопроводе и низким вакуумметрическим давлением 32–35 кПа в молочном трубопроводе и наоборот. При этом низкий вакуум вызывает неполное выдаивание тугодойких коров, а высокий вакуум приводит к возникновению маститов вымени и воспалительных процессов сосков. Интенсивную выбраковку малопродуктивных коров на подобных фермах вследствие незнания истинного технического состояния доильной установки пытаются объяснять совершенно другими причинами (плохим качеством кормов, маститами и т.д.).

Неудовлетворительное техническое состояние доильной установки вызывает сверхнормативное энерго- и ресурсопотребление. Так, увеличение длительности процесса доения в условиях эксплуатации может составить целый час, а промывки – 0,3–0,5 часа. Вместо двух вакуумных насосов доильной установки на 200 коров приходится применять в 2–2,5 раза больше этих агрегатов. Нередко доильные установки работают без запаса производительности вакуумного насоса на индикаторе. Колебания вакуума достигают 9 кПа, а время его восстановления – одной минуты. Пульсаторы доильных аппаратов работают в большинстве случаев со значительным изменением частоты. Однако при частоте пульсаций ниже допустимой уменьшается продолжительность такта сжатия, а выше допустимой – неполное сжатие и раскрытие сосковой резины. В том и другом случаях увеличивается продолжительность доения.

В этой связи следует обратить значительное внимание на диагностику упругих свойств сосковой резины в условиях эксплуатации. Сосковая резина ежедневно совершает около 30000 пульсаций, в результате чего физико-механические свойства и конструктивные параметры ее быстро изменяются. Резина удлиняется, значительно уменьшается прочность на разрыв, ухудшаются упругие свойства. При этом комплект сосковых резин доильного аппарата должен включать изделия, имеющие одинаковые характеристики. Молочный патрубок сосковой резины (через 10 дней эксплуатации) следует про-

тягивать до очередного выступления, а после окончания доения ослаблять. Пренебрежение этим требованием нарушает равномерность выдаивания долей вымени и снижает продуктивность коров. Жесткая сосковая резина способствует перекрытию доильными стаканами сосков вымени. Молокоотдача коров снижается, а время доения увеличивается. Смыкание упругой сосковой резины происходит в центральной части, а по краям остаются просветы. Постоянное воздействие вакуума исключает отдых сосковой резины и восстановление кровообращения, способствует перетеканию молока между молочными цистернами сосков коровы. Этот фактор увеличивает продолжительность доения коров и вызывает маститные заболевания.

Увеличение энергопотребления доильной установкой вызвано снижением проводимости вакуумных трубопроводов. Перепады давления значительно увеличиваются при малых диаметрах вакуумных трубопроводов и неизменном воздушном потоке. Поэтому основной причиной, влияющей на изменение режима работы доильной установки, является засоренность магистрального трубопровода. Засоренность вакуумного трубопровода определяется качеством монтажа и внешними воздействиями среды (наличием водяных паров в коровниках, мельчайших частичек кормов, подстилки и навоза). Так, во время монтажа часто допускаются несоосность свариваемых участков вакуумного трубопровода, заусенцы в просверленных отверстиях как снаружи, так и внутри вакуумного трубопровода. Наличие же таких заусенцев приводит к образованию очагов оседания осадков, твердых частиц из промывочной жидкости и ускоряет засорение. Вероятность засорения повышается, если внутренняя поверхность прямых труб предварительно менее тщательно просмотрена на свет и очищена. Иногда уплотнитель резьбовых соединений из льняной пряди выступает с внутренней стороны и создает условия для накопления примесей на таких участках вакуумного трубопровода. Быстрому загрязнению вакуумных трубопроводов способствует отсутствие или неправильная установка клапанов спуска конденсата. К этому же явлению приводит установка водопроводных кранов с низкой пропускной способностью на трубопроводе, соединяющем вакуумный насос с вакуумным баллоном или вакуумной магистралью и молокосорборником. Локальные процессы, приводящие к засорению сечения трубопровода, ускоряются в местах прогибов труб. В результате совместного действия этих факторов внутренняя поверхность вакуумных трубопроводов покрывается отложениями различной формы и разме-

ров, изменяющими шероховатость и проходное сечение, и в ряде случаев вызывает сплошные зарастания, делающие невозможным процесс машинного доения. Такие пробки при промывке трудно разрушить и для их устранения приходится заменять отдельные участки вакуумного трубопровода. Практически скорость откачки вакуумным насосом снижается вдвое при зарастании сечения вакуумного трубопровода с диаметра 40 мм до 10 мм. Применение вакуумных трубопроводов большого диаметра в централизованных вакуумных системах доильных установок повышает коэффициент использования насосов и экономии (рис. 1).

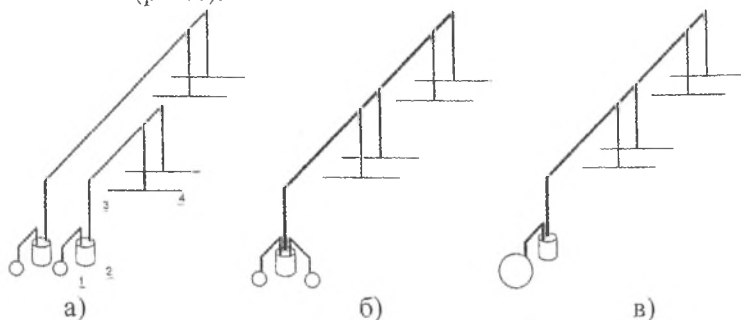


Рис. 1. Принципиальные схемы вакуумных систем доения коров на ферме поголовьем 200 коров:

- а) децентрализованная; б) централизованная с двумя вакуумными насосами;
- в) централизованная с одним вакуумным насосом

Падение вакуума вследствие отказа вакуумного насоса может вызвать перекокс подшипников. В этом случае нарушаются зазоры между ротором и крышками вакуум-насоса. Ротор, задевая торцевой частью крышки, образует на них задиры. Они способствуют перетеканию сжатого воздуха из полости нагнетания во всасывающую полость. В этом случае следует вакуумный насос снять и отправить в ремонт. Если же перекокс подшипников отсутствует, а нарушен боковой зазор между торцами ротора и крышками вакуум-насоса, то следует отрегулировать величину торцевого зазора с помощью прокладок. Сложность обслуживания насосов обуславливается необходимостью обеспечения требуемого зазора между подвижными деталями. Производительность насосов обеспечивается соблюдением узкого диапазона величины бокового зазора. Зазор между рабочим колесом

и боковой крышкой корпуса составляет менее 0,25 мм. При износе торцов ротора вакуумных насосов их необходимо перешлифовывать на один из имеющихся ремонтных размеров. При местном износе внутренней поверхности корпуса, особенно около окон, его растачивают и хонингуют на один из шести ремонтных размеров. Шлифованные крышки и торцовых поверхностей ротора при ремонте вакуумного насоса также требует механической обработки текстолитовых лопаток (фрезерования и шлифования под необходимый ремонтный размер по длине, ширине и толщине) с соблюдением перпендикулярности их сторон во избежание перекосов и заеданий в пазах ротора.

Производительность вакуумного насоса определяет своевременность регулировки подачи масла изменением числа ниток в фитилях масленки или регулировкой длины трубки с клинообразным выступом в чашке. Уменьшение числа ниток и удлинение трубки снижает расход масла, и наоборот, увеличение числа ниток и уменьшение высоты трубки в чашке сверх требуемого значения повышает расход масла и ускоряет закоксовывание сопряженных поверхностей. По этой причине одной заливки масла в колпаки масленок на отдельных фермах хватает на 20–25 дней, а на других оно расходуется даже за одну дойку (при норме 4–5 дней). Снижение уровня масла нарушает равномерность его подачи. Нарушение режима смазки увеличивает силу трения и снижает долговечность вакуумных насосов. Равномерность подачи смазки можно обеспечить путем поддержания постоянной длины непогруженной в масло части фитиля. Указанная цель достигается снабжением устройства для смазки вакуумных насосов поплавком и гибким трубопроводом, соединяющим поплавок с внутренней полостью корпуса.

Производительность водокольцевых насосов малой мощности зависит от места расположения отверстия для подвода рециркуляционной воды. Подача ее в торцовую полость втулки ротора малоэффективна. Подвод воды в серповидном пространстве вакуумного насоса позволяет улучшить форму жидкостного кольца и увеличивает производительность насоса. Отверстие для подвода воды следует располагать в ячейке максимального объема на стороне угла сжатия. Рациональные диаметры отверстия подвода воды составляют 6–8 мм. Отверстие следует располагать на расстоянии 0,70–0,85 радиуса ротора. Эту модернизацию можно проводить в условиях мастерских хозяйств.

Энергетические затраты на охлаждение молока определяются техническим состоянием компрессорно-конденсаторного агрегата. Загрязненные поверхности испарителя и конденсатора снижают эффективность теплопередачи. Повышение параметров конденсации и понижение параметров кипения снижают удельную холодопроизводительность хладагента и повышают работу сжатия компрессором (рис. 2).



Рис. 2. Изменение диагностических показателей молокоохладительной установки в зависимости от наличия хладагента:

- 1 – продолжительность цикла работы компрессора;
- 2 – давление кипения или конденсации хладагента;
- 3 – перегрев паров хладагента

Результаты проведенных исследований позволяют констатировать, что недостаточный уровень надежности доильного и холодильного оборудования обусловлен наряду с другими факторами отсутствием системы управления техническим состоянием оборудования по результатам диагностирования с применением контрольно-диагностических средств, а также эффективной системы его сервиса. Следствием этого является увеличение параметрических отказов оборудования, что нарушает производственный ритм, вызывает маститы у животных и снижает удои. Формирование методов выявления и навыков устранения параметрических отказов доильного и холодильного оборудования – одно из условий повышения эффективности их использования.

Внедрение системы технического сервиса доильного и холодильного оборудования, основанной на стратегии управления техническим состоянием оборудования по результатам диагностирования силами выездных сервисных бригад в составе районных (региональ-

ных) агросервисных предприятий, позволяет обеспечить надлежащий уровень технической готовности оборудования и снизить затраты на его содержание.

Согласно проведенным расчетам только за счет надлежащей организации сервиса пластинчатых насосов обеспечивается экономия свыше 2000 кВт·ч электроэнергии и 20 кг смазочного масла на один вакуумный агрегат. Аналогично можно достигнуть экономии свыше 20% затрат электроэнергии на охлаждение молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация технологического оборудования ферм и комплексов / Л. Е. Агеев, В. И. Квашенников, С. В. Мельников [и др.] ; под ред. С. В. Мельникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – 367 с.: ил.

2. Колончук М. В. Доильное и холодильное оборудование: особенности конструкций и технический сервис / М. В. Колончук, В. П. Миклуш, В. П. Самосюк. – Мн. : УМЦ Минсельхозпрода, 2006. – 342 с.

УДК 621.521:664

О СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДОИЛЬНОГО И ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Миклуш В. П., декан факультета «Технический сервис в АПК», профессор, канд. техн. наук;
Самосюк В. Г., ген. директор, канд. эконом. наук*

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск)

Развитие агропромышленного комплекса на современном этапе обеспечивается внедрением достижений научно-технического прогресса. Доеение коров и охлаждение молока представляет собой не-

разрывную технологическую линию и является одним из наиболее трудоемких процессов на молочно-товарных фермах. Практика эксплуатации доильных установок выявила тесную связь стабильности режимов доения коров и качества молока. Установленные на фермах и комплексах современное технологическое оборудование и машины должны находиться в высокой степени технической готовности. Простой их приводит не только к потерям продукции, но и к снижению производительности труда. Так, при нарушении режима доения на 1–2 ч молокоотдача снижается на 1–2 %, исходная продуктивность восстанавливается только через 7 дней. Кроме того, задержка при доении вызывает дополнительное напряжение вымени и болезненные реакции, что может способствовать заболеванию коров.

Отечественный рынок располагает большим разнообразием высокотехнологичных доильных машин, в различной степени удовлетворяющих физиологическим механизмам молокоотдачи. Доильная техника постоянно комплектуется элементами автоматизации управления процессом доения – пневматическими датчиками, электронными системами и микропроцессорами. Причиной снижения работоспособности доильных и холодильных установок на животноводческих фермах и комплексах является старение, износ деталей, работающих в неблагоприятных условиях и в агрессивных средах. Для поддержания работоспособности машин и оборудования необходимо постоянно проверять и в полном объеме проводить все операции технического обслуживания. Это обстоятельство обуславливает возникновение потребности в разработке и реализации новых прогрессивных технологий и оборудования, позволяющих механизировать ремонтно-обслуживающие работы, контролировать работу отремонтированных установок в стационарных условиях.

В настоящее время на рынках дальнего и ближнего зарубежья появились специальное оборудование, приборы и инструмент для диагностики отказов и проверки качества работы отремонтированной доильной техники. Для определения дефектов используется портативная диагностическая аппаратура, а при ремонте – специальное малогабаритное оборудование. Применение современных диагностических и измерительных приборов, предназначенных для технического сервиса систем доения коров и охлаждения молока, позволяет повысить качество их ремонта и с большой точностью диагностировать причины отказов, возникающих в процессе эксплуатации.

Как показывает опыт, серьезные ошибки в монтаже и эксплуатации доильных и холодильных установок составляют главную причину неудовлетворительной их работы. Выявляемые ошибки эксплуатации доильных установок вызваны часто игнорированием элементарных требований монтажа и технического обслуживания. С экономической стороны они вызывают многократное удорожание стоимости мероприятий по устранению отказов. Отказ доильных и холодильных установок вызывает порчу большого количества ценного продукта. Поэтому в процессе эксплуатации важно своевременно обнаруживать, устранять, а также предупреждать неисправности.

В обеспечении работоспособности доильного и холодильного оборудования важную роль играет подготовка высококвалифицированных кадров рабочих профессий и инженерно-технических работников.

Авторами статьи предлагается практическое пособие «Доильное и холодильное оборудование: особенности конструкций и технический сервис», где на основе системного подхода рассмотрены особенности конструкций доильных и молокоохладительных установок, изложены технологии и технические средства диагностирования, обслуживания и ремонта, даны рекомендации по организации технического сервиса оборудования.

При написании пособия был учтен опыт эксплуатации доильных и молокоохладительных установок на фермах. Особое внимание уделено рассмотрению современных и перспективных конструкций вакуумных насосов и компрессоров, доильных аппаратов, систем учета надоев молока, регулирования вакуумметрического давления, первичной обработки молока.

Рассмотрены актуальные вопросы диагностики доильных и холодильных установок. Наряду с теоретическим материалом в работе подробно изложены практические приемы и методы выполнения диагностических работ, даны рекомендации по эффективным способам монтажа и ремонта оборудования. Приведены характерные нарушения правил эксплуатации, даны конкретные рекомендации по устранению недостатков. Изложены правила пользования диагностическими приборами.

Предлагаемое пособие предназначено для специалистов по технической эксплуатации доильного и холодильного оборудования, слушателей факультетов повышения квалификации, преподавателей,

студентов высших и средних специальных учреждений образования, мастеров производственного обучения, инженерно-технических работников АПК.

Авторы надеются, что изложенные в пособии материалы позволят молодым инженерно-техническим работникам, студентам и учащимся высших и средних специальных учреждений образования изучить и осознать, насколько многогранными являются диагностика, техническое обслуживание и ремонт доильных и молокоохладительных установок и какой интересной и трудной профессией они овладевают. Опытные специалисты смогут получить и применить на практике новые знания по технической диагностике и ремонту доильных и молокоохладительных установок, изучив разнообразные методы, полезные альтернативные приемы диагностирования, используемое оборудование, приборы и инструменты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колончук М. В. Доильное и холодильное оборудование: особенности конструкции и технический сервис : пособие / М. В. Колончук, В. П. Миклуш, В. Г. Самосюк. – Мн. : УМЦ Минсельхозпрода 2006. – 242 с.

УДК 631.173.4

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Ленский А. В., зам. заведующего
лабораторией систем машин,
канд. эконом. наук;
Шмарловский П. М., инженер;
Арешко Д. М., начальник отдела
технического сервиса и ремонта*

(РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси»; РО «Белагросервис», г. Минск)

Техническая оснащенность сельского хозяйства, срок службы машин, уровень их технического обслуживания и ремонта взаимосвязаны. При этом даже 100-процентный уровень технической оснащенности за один срок службы машин можно свести практически к нулю.

особенно если не на высоте их техническое обслуживание и ремонт. Примерно такая динамика и наблюдается в настоящее время: по большинству позиций технических средств АПК Беларуси к началу 90-х годов имел оснащенность на уровне нормативной потребности, а сейчас она составляет менее 50%, причем за пределами амортизационного срока службы эксплуатируется свыше 80% машин и оборудования.

Недостаточные темпы обновления МТП хозяйств привели к резкому физическому и моральному старению используемой в сельском хозяйстве техники, усложнению ее технического обслуживания и ремонта. Если в 90-х годах на создание и функционирование ремонтно-обслуживающей базы АПК выделялось до 20% денежных средств, затрачиваемых на приобретение техники, то в 2000 г. такой статьи затрат практически нет.

Кроме того, в системе предприятий и служб, занимающихся техническим сервисом, отсутствуют научно обоснованные нормы по техническому обслуживанию и ремонту. Имеющиеся нормативные материалы не корректировались уже около 20 лет и не отражают произошедших за это время изменений в структуре парка сельскохозяйственной техники.

В современных условиях ремонтно-обслуживающая база агропромышленного комплекса должна стать основой для обеспечения работоспособности и поддержания технической готовности имеющегося машинно-тракторного парка. Особую значимость этой проблеме придает оснащение МТП хозяйств сложной современной сельскохозяйственной техникой, в том числе и импортной, которая отличается от прежних моделей регламентом технического обслуживания и составом работ.

При сохранении ремонтно-обслуживающих воздействий на нынешнем уровне задача обеспечения работоспособности парка техники не может быть решена. В этой связи возрождение и развитие системы технического сервиса, совершенствование ремонтно-обслуживающей базы и улучшение организации технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве является одной из наиболее важных задач в АПК. Она носит комплексный характер и предполагает совершенствование организации производственных процессов, повышение эффективности проведения ремонтно-обслуживающих воздействий на основе модернизации материальной базы технического сервиса.

Применение в современных сельскохозяйственных машинах деталей и узлов различной степени сложности, существенно отличающихся друг от друга не только конструктивным исполнением, но и наработкой до предельного состояния диктует необходимость применения различных стратегий технического обслуживания и ремонта машин. Опыт их эксплуатации показывает, что в зависимости от технического уровня, условий эксплуатации, развития технического сервиса получили распространение три стратегии обслуживания и ремонта: по потребности (после отказа), регламентированная (в зависимости от наработки), по состоянию (с периодическим или непрерывным диагностированием). Области применения той или иной стратегии были обоснованы путем анализа использования технического ресурса машин и плотности потока отказов их составных частей [1]. В 90-х годах наиболее оптимальным считалось применение регламентной стратегии, что являлось вполне целесообразным в условиях плановой экономики (табл. 1). В настоящее время наибольшее распространение получила стратегия проведения технического обслуживания и ремонта по потребности после отказа (более 50% всего объема работ).

Сегодня представляется целесообразным на первом этапе довести объемы проведения технического обслуживания в хозяйствах до 100% на основе регламентной стратегии, а в дальнейшем обеспечить проведение технического обслуживания на основе диагностирования.

Таблица 1. Распределение объемов ремонтно-обслуживающих воздействий по уровням РОБ с учетом стратегий проведения ТО и ремонта

| Стратегия проведения ТО и ремонта | 1990 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2010 г. (план) |
|---|---------|---------|---------|-------------------|
| На уровне сельскохозяйственных организаций | | | | |
| По потребности после отказа | 10 | 40 | 50 | 20 |
| Регламентная | 80 | 50 | 40 | 60 |
| По результатам диагностирования | 10 | 10 | 10 | 20 |
| На уровне районных предприятий агросервиса | | | | |
| По потребности после отказа | 10 | 80 | 60 | 30 |
| Регламентная | 80 | 10 | 20 | 30 |
| По результатам диагностирования | 10 | 10 | 20 | 40 |
| На уровне специализированных предприятий | | | | |
| По потребности после отказа | 10 | 80 | 80 | 30 |
| Регламентная | 70 | 10 | 10 | 30 |
| По результатам диагностирования | 20 | 10 | 10 | 40 |

Для обеспечения качественного проведения технического обслуживания и ремонта машин необходимо обосновать номенклатуру и объемы выполняемых работ, определить их оптимальную структуру по уровням ремонтно-обслуживающей базы в разрезе основных видов техники.

Наиболее целесообразным представляется следующее распределение работ [2, 3]:

- на уровне сельскохозяйственных предприятий – периодическое и сезонное техническое обслуживание тракторов, самоходных комбайнов и автомобилей с эксплуатационным диагностированием, устранение неисправностей и ремонт машин с использованием готовых узлов и агрегатов, простейший ремонт деталей и узлов;

- на уровне районных предприятий технического сервиса – техническое обслуживание мощных тракторов, уборочных машин, автомобилей, оборудования животноводческих ферм с ресурсным диагностированием, сложные виды ремонта техники, восстановление деталей простейшими способами;

- на уровне специализированных предприятий – капитальный ремонт и модернизация техники, нефтескладского и энергетического оборудования, восстановление деталей (рис. 1).



Рис.1. Распределение объемов работ по уровням ремонтно-обслуживающей базы

Научно-технический прогресс в сельхозмашиностроении, совершенствование выпускаемых в республике и поступающих из-за рубежа средств механизации приводит к необходимости перераспределения объемов ремонтно-обслуживающих работ между хозяйствами и обслуживающими их предприятиями (табл. 2).

Таблица 2. Распределение работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, %

| Виды машин | Техническое обслуживание | | | | Ремонт | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----------------|--|----------------|-----------|----------------|--|----------------|
| | Хозяйства | | Районные предприятия, фирменные центры | | Хозяйства | | Районные предприятия, фирменные центры | |
| | 2005 г. | 2010 г. (план) | 2005 г. | 2010 г. (план) | 2005 г. | 2010 г. (план) | 2005 г. | 2010 г. (план) |
| Универсальные тракторы | 80-90 | 60-70 | 10-20 | 30-40 | 70-80 | 40-50 | 20-30 | 50-60 |
| Мощные тракторы | 80-90 | 20-30 | 10-20 | 70-80 | 60-70 | 10-20 | 30-40 | 80-90 |
| Самоходные комбайны | 80-90 | 70-80 | 10-20 | 20-30 | 40-50 | 30-40 | 50-60 | 60-70 |
| Сельскохозяйственные машины | 95-100 | 80-90 | До 5 | 10-20 | 90-100 | 70-80 | До 10 | 20-30 |
| Автомобили | 70-80 | 40-50 | 20-30 | 50-60 | 40-50 | 20-30 | 50-60 | 70-80 |

Значительное влияние на величину объемов работ оказывает специализация ремонтных производств. В настоящее время в Беларуси намечается тенденция углубления специализации сельскохозяйственных предприятий. Это неукоснительно приводит к концентрации техники однородной номенклатуры в отдельных районах республики. В первую очередь предметная и технологическая специализации ремонтно-обслуживающих производств должны наиболее интенсивно развиваться на уровне районных предприятий агросервиса. Там же необходимо возобновить практику выполнения сложных видов технического обслуживания мощных тракторов, что позволит уменьшить трудоемкость работ на 30–40%, снизить затраты на проведение ТО на 12–15%, повысить готовность парка не менее чем на 25%.

Усложнение машинно-тракторного парка требует совершенствования ремонтно-обслуживающей базы хозяйств, применения современных технологий и прогрессивного ремонтно-технологического оборудования.

Сегодня менее половины хозяйств обеспечены простейшими диагностическими и контрольно-измерительными приборами, которые используются по назначению крайне редко.

Исследования показывают, что практика диагностирования техники уменьшает издержки на обслуживание и ремонт на 35–40%. Не-

большим хозяйствам (с парком 25–50 тракторов) следует использовать недорогие, простые в эксплуатации диагностические приборы и устройства, которые позволят предупредить наиболее часто возникающие отказы и неисправности топливной аппаратуры, цилиндропоршневой группы, гидропривода, электрооборудования и других узлов и агрегатов.

Модернизация производственной базы сельхозпредприятий должна предусматривать строительство и реконструкцию ремонтных мастерских и станций технического обслуживания, приобретение технологического и диагностического оборудования для них.

Расчетная потребность в инвестициях для развития ремонтно-обслуживающей базы сельхозпредприятий на период до 2010 года в целом по республике составляют 891,6 млрд. рублей. Капитальные вложения на приобретение оборудования для оснащения пунктов технического обслуживания составляют 19,2 млрд. рублей. Потребность в инвестициях для развития ремонтно-обслуживающей базы райагросервисов составляет 140,3 млрд. рублей.

Проблема ремонта и технического обслуживания усугубляется тем, что имеющийся машинно-тракторный парк практически отработал амортизационный срок службы, а поддержание работоспособности такой техники требует дополнительных ремонтно-обслуживающих воздействий.

Рост объемов ремонтных работ при неизменных техническом и технологическом уровнях их организации будет сопровождаться тем, что все большая доля материальных, трудовых и денежных средств будет поглощаться специализированными ремонтными производствами, отдача от которых будет недостаточно высока.

В условиях значительных финансовых трудностей хозяйств должна стать приоритетной стратегия обеспечения работоспособности машин путем многократных ремонтных воздействий, что требует модернизации производственной базы специализированных предприятий.

Наиболее актуальным при этом является определение эффективности ремонта машин и восстановления деталей с учетом необходимых капитальных вложений, получаемой экономии материальных и трудовых ресурсов, повышения качества. Целесообразность проведения ремонта должна определяться исходя из конкретных производственных условий путем сопоставления повышенных затрат на него с убытками от вынужденного простоя машины.

В настоящее время средняя послеремонтная наработка техники составляет менее 80% доремонтной. Известно, что послеремонтный ресурс деталей напрямую зависит от применяемой технологии, а также станков, оборудования и инструмента, используемых при ремонте и восстановлении. В этой связи приоритетным становится приобретение оборудования, требуемого для ремонта и восстановления узлов и агрегатов, лимитирующих срок службы машины.

Первоочередная потребность в денежных средствах для переоснащения мотороремонтных заводов по нашим расчетам составит не менее 11 млрд. руб.

Как следует из приведенных выше цифр, восстановление и развитие ремонтно-обслуживающей базы АПК потребует инвестиций в период до 2010 года на сумму около 1,1 трлн. белорусских рублей, или в среднем 212 млрд. рублей ежегодно.

С другой стороны, как показывают наши расчеты, на восстановление технического потенциала растениеводства и его перевооружение современными средствами механизации ежегодно требуется около 1,2 трлн. рублей. Таким образом, затраты на технический сервис машин должны быть на уровне 18 копеек на каждый рубль приобретаемой техники, что соответствует, примерно, уровню начала 90-х годов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черноиванов В. И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие / В. И. Черноиванов, В. В. Бледных, А. Э. Северный ; под ред. В. И. Черноиванова. – Москва-Челябинск : ГОСНИТИ; ЧГАУ, 2003. – 992 с.

2. Миклуш В. П. Организация технического сервиса в АПК : монография / В. П. Миклуш. – Мн. : БГАТУ, 2004. – 290 с.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ
ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ
ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ АПК**

*Шило И. Н., профессор, доктор
техн. наук;*

*Миклуш В. П., декан факультета
«Технический сервис в АПК»,
профессор, канд. техн. наук;*

Шушилов А. А., доцент

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

Жизнь и здоровье человека являются наивысшей социальной ценностью и одной из главных составляющих развития общества и процветания нации. В условиях концентрации значительных энергетических мощностей и интенсификации производства, начала эпохи глобализации увеличились масштабы профессиональных рисков и их количество.

В обществе назрела необходимость в поиске новых подходов к обеспечению эффективной защиты жизни и здоровья, работоспособности граждан в процессе трудовой деятельности.

Требования к созданию труда с абсолютной безопасностью, подкупающие своей гуманностью, могут обернуться трагедией для работника, так как обеспечить нулевой риск в действующих в настоящее время сложных инженерно-технологических системах невозможно. Не владеющий соответствующими знаниями по охране труда работник будет не готов к действиям, обеспечивающим безопасность его самого и окружающих, из-за своей убежденности в абсолютной безопасности производства.

В настоящее время в обществе принята концепция приемлемого (допустимого) риска, суть которой состоит в стремлении к обеспечению максимальной безопасности и снижения опасности до такой малой величины, которую приемлет общество в данный период времени. Приемлемый риск сочетает технические, экономические и социальные аспекты и представляет собой некоторый сложившийся в обществе компромисс между уровнем безопасности труда и возможностями ее достижения.

Оценки Международной организации труда подтверждают установившуюся тенденцию наибольшей конкурентоспособности стран, имеющих более безопасные условия труда на производстве. Эксперты указывают на взаимосвязь высокого уровня охраны труда, безопасности произведенной продукции с высоким рейтингом компаний на мировых рынках сбыта. Среди критериев отбора и оценки основных поставщиков товаров и услуг все чаще отмечаются показатели, характеризующие охрану и гигиену труда, экологичность производства. Наметилась устойчивая тенденция усиления значимости данных критериев в производственной деятельности.

Актуальность продвижения продукции белорусских производителей на международные рынки сбыта, повышение ее конкурентоспособности, в том числе по критериям безопасности, обуславливают необходимость улучшения условий труда, гармонизации системы управления охраной труда с международными нормами.

В республике, начиная с 2000 г., сложилась тенденция снижения уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. В рамках действующей системы государственного управления охраной труда в сельскохозяйственной отрасли проводится целенаправленная работа по улучшению условий труда, предупреждению несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве. В то же время состояние условий и охраны труда по ряду объективных причин продолжает оставаться острой социально-экономической проблемой.

Потенциальная опасность является универсальным свойством, характеризующим любую производственную деятельность, в том числе в сельском хозяйстве. До половины предприятий сельского хозяйства относятся к классу максимального профессионального риска, т.е. имеют высокую вероятность воздействия на работников опасных и вредных факторов производственной среды, наличие которых в трудовом процессе предусмотрено спецификой профессии или спецификой особых условий труда, в которых заняты работники.

По статистическим данным, ежегодно из-за нарушений требований охраны труда на производстве травмируется свыше 5 тыс. работников, из них более двухсот погибают, свыше восьмисот получают тяжелые травмы. В условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам, занято около 440 тыс. человек.

Вклад сельскохозяйственной отрасли экономики в эту печальную статистику составляет свыше 1 тыс. человек потерпевших от несчастных случаев ежегодно, из которых до 10 чел. погибают на производстве около 30 получают травмы с тяжелым исходом. В организациях промышленности и сельского хозяйства во вредных условиях труда занято около 30% работающих.

Вследствие неудовлетворительных условий труда, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости общество несет значительные экономические потери. Ежегодные страховые выплаты по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют свыше 50 млрд. руб., затраты на компенсации по условиям труда до 270 млрд. руб.

Денежные затраты несоизмеримы с моральным ущербом, связанным с переживаниями, болью и страданиями при тяжелом исходе несчастного случая, гибелью работника. Жизнь многих людей коренным образом меняется в результате несчастных случаев и заболеваний на производстве. Горечь таких ситуаций переживают все, кого в той или иной степени затрагивает инцидент. Страдает и репутация организации, в которой произошел несчастный случай или авария с тяжелыми последствиями или человеческими жертвами.

Исторически сложилось так, что в основе позитивных изменений, происходящих в системе обеспечения условий и охраны труда, лежит прежде всего введение законодательных требований обязательного характера. Вместе с тем в обществе должна сформироваться система социальных и экономических отношений, которая делает невыгодным опасное производство для субъектов трудовых отношений, от деятельности которых зависит безопасность производства.

В концепции государственного управления охраной труда в Республике Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16.08.2005 № 904, указывается на необходимость более активного применения наряду с административными, правовыми, организационными подходами и формами экономических рычагов управления охраной труда.

Самые современные инженерные решения сами по себе не способны обеспечить производственную безопасность без соответствующей подготовки работников, специалистов и руководителей к безопасному труду. В обеспечении безопасности производственной деятельности особую роль играет человеческий фактор. Опас-

ные действия или отсутствие необходимых действий, в том числе управленческого характера, являются основной причиной реализации опасности.

Согласно статье 227 Трудового кодекса Республики Беларусь на предприятиях для организации работ и осуществления контроля за безопасностью труда вводят должность специалиста по охране труда или создают соответствующую службу из числа лиц, имеющих необходимую подготовку.

В то же время часть предприятий отрасли не всегда готова обеспечить современные нормативные требования к условиям и охране труда на производстве, в том числе к организации и управлению трудоохранной деятельностью.

Наличие специалистов по охране труда в организациях и предприятиях отрасли составляет около 70–77% от потребности, при этом у части работающих наблюдается отсутствие достаточной профессиональной подготовки. На предприятиях сложилась практика допуска к работе на должности инженера по охране труда лиц, имеющих высшее образование, но не имеющих необходимой квалификации, знаний по обеспечению безопасности труда в сельскохозяйственном производстве.

Применение мер экономического воздействия, стимулирующих руководителей предприятий к созданию здоровых и безопасных условий труда на производстве, заинтересованности в поиске эффективных путей решения вопросов охраны труда, для сельского хозяйства, имеющего ограниченные финансовые возможности и кадровый потенциал, не всегда приводит к желаемому результату.

Вышеизложенное свидетельствует о необходимости комплексного системного подхода к решению проблем безопасности труда в отрасли, важнейшей составной частью которого должны стать подготовка и комплектование штатов предприятий и организаций квалифицированными инженерными кадрами, имеющими трудоохранную специальность.

В новых условиях хозяйствования, сопровождаемых возрастанием требований к соблюдению законодательства об охране труда, большинство предприятий нуждается в создании необходимой инфраструктуры обеспечения безопасности труда, системы управления охраной труда, включающей наряду с другими составляющими и подготовку квалифицированных специалистов по охране труда.

С учетом особенностей сельскохозяйственного производства и ситуации с травматизмом на производстве возрастают роль и значимость службы охраны труда, предусматривающей не только наличие специалиста по охране труда на предприятии, но и определенных требований к его профессиональной подготовленности и компетентности в вопросах безопасности труда.

Практика повышения квалификации и переподготовки лиц, имеющих высшее и зачастую не техническое образование, по специальности «Охрана труда» показала, что деятельность в данном направлении не может кардинально изменить ситуацию с травматизмом в отрасли и обеспечить ее выход на более высокий интеллектуальный и профессиональный уровень обеспечения безопасности труда, прогнозирования и профилактики травматизма и профессиональных заболеваний.

Современные требования к обеспечению безопасности производства продукции обуславливают востребованность специалистов по охране труда в отраслях экономики.

В качестве примера можно привести Российскую Федерацию, где произошел резкий рост количества высших учреждений образования, которые получили лицензию на ведение образовательной деятельности в данном направлении. По специальности «Безопасность технологических процессов и производств» в настоящее время в России готовят специалистов в 52 вузах, в том числе в четырех аграрного профиля. Общий ежегодный прием студентов на специальность составляет до 1 750 чел.

В нашей республике создана и действует система обучения и проверки знаний по охране труда на всех уровнях управления. Различные учреждения образования проводят обучение и повышение квалификации работников и специалистов в объеме Примерной программы обучения по вопросам охраны труда для руководителей и специалистов организаций.

Подготовка специалистов по охране труда в республике начала проводиться с 2004 года путем переподготовки специалистов с высшим образованием по другим специальностям и в основном для социальной сферы (Республиканский институт повышения квалификации и переподготовки кадров Министерства труда и социальной защиты).

До настоящего времени подготовка в вузах республики специалистов по охране труда не осуществлялась. Только УО БГАТУ накоплен определенный опыт подготовки специалистов по специализации «Безопасность технологических процессов и производств» для ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве. Выпуск

специалистов составляет ежегодно до 25 чел. Вместе с тем тенденции развития образования и запросы производства диктуют необходимость формирования новых подходов к подготовке кадров для трудовой деятельности в отраслях современного производства.

Актуальность развития образовательных услуг в области безопасности труда и жизнедеятельности в целом в современных условиях очевидна. Ряд учреждений образования, в том числе негосударственных, планируют начать подготовку специалистов по охране труда. Однако повторять опыт России по резкому увеличению образовательных услуг в области охраны труда будет не совсем оправданным. Работу по подготовке специалистов по охране труда в республике необходимо координировать и проводить преимущественно в государственных вузах. Координацию деятельности учреждений образования по подготовке специалистов по охране труда можно осуществлять, например, под эгидой Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Новые нормативные правовые документы (СТБ 18001-2005, СТБ 18002-2005 и др.) устанавливают требования к системе управления охраной труда с целью представления предприятиям возможности управлять рисками в области охраны труда и улучшать эффективность своей трудовой деятельности. Обеспечение безопасности труда должно осуществляться на системной основе управленческими действиями, направленными на управление рисками, предупреждение событий, т.е. реактивный менеджмент в вопросах охраны труда должен вытесняться проактивным, направленным на принятие мер предупреждающего характера.

Для реализации государственной политики в области охраны труда, решения актуальных задач, стоящих перед предприятиями отрасли, по снижению травматизма, профессиональных заболеваний, а также предотвращению аварий, пожаров и других чрезвычайных ситуаций на производстве в УО БГАТУ с 2006 г. начинается подготовка специалистов (инженеров) по охране труда по новой специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве», а также планируется переподготовка кадров на базе высшего технического образования с получением дополнительного образования по этой специальности.

Мониторинг потребности в специалистах по охране труда показал, что на период 2010–2015 гг. среднегодовая потребность отрасли в специалистах составит не менее 150 инженеров. В текущем году планируется набор студентов с бюджетной формой обучения в количестве 25 чел., а также подготовка специалистов по договорам с предприятиями отрасли.

В соответствии с Государственным классификатором специальностей и специализаций выпускнику специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве» присваивается квалификация инженера с ориентацией на первичные должности «Инженер», «Инженер по охране труда». Срок обучения – 5 лет.

Задачу по формированию служб охраны труда предприятий отрасли планируется решить с помощью подготовки специалистов широкого профиля по охране труда для всех основных направлений деятельности сельского хозяйства. Получая все необходимые знания по дисциплинам инженерной подготовки и дополняя их специальными, выпускники новой специальности будут способны коренным образом улучшить работу по охране труда на предприятиях, разработать новые подходы к решению проблем безопасности производства, развивать политику в трудовоохранной области, наполняя ее интеллектуальной составляющей.

С учетом тенденции наращивания потенциала отрасли, принятой Государственной программой возрождения и развития села на 2005–2010 годы, создание безопасных и здоровых условий труда является важной составляющей выполнения ее производственной и социальной частей. Приток в производство подготовленных специалистов позволит снизить травматизм в отрасли, повысить роль и значимость службы охраны труда на предприятиях.

Процессы реформирования и реструктуризации предприятий и организаций АПК, установление современных требований к системе управления охраной труда и обеспечению безопасности производства будут способствовать сохранению высокой потребности в специалистах по новой специальности.

Объектами профессиональной деятельности выпускника по специальности «Управление охраной труда в сельском хозяйстве» являются все виды применяемых в АПК технических средств, технологические процессы, рабочие места с точки зрения обеспечения безопасности производства, средства коллективной и индивидуальной защиты от опасных и вредных факторов производственной среды, а также организационно-управленческие трудовоохранные структуры.

Профессиональная деятельность выпускника разносторонняя и многофункциональная. Она подразделяется на следующие виды:

- организационно-управленческая деятельность: организация деятельности по охране труда на предприятии, участие в работе органов государственного и ведомственного надзора и контроля за

безопасностью технологических процессов и производств, в разработке нормативно-технической документации по вопросам технической безопасности; организация и проведение обучения работников в области безопасности труда; участие в работе комиссий по приемке в эксплуатацию объектов производственного назначения в части соблюдения нормативных правовых актов по охране труда; осуществление контроля за соблюдением в структурных подразделениях законодательных и правовых документов по охране труда; проведение профилактических работ по предотвращению производственного травматизма, аварий, пожаров, по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятии;

- проектно-конструкторская деятельность: определение зон повышенного техногенного риска; выбор систем и средств инженерной защиты от отдельных опасных и вредных производственных факторов, участие в выработке предложений по совершенствованию безопасности технологий и технических средств, в том числе при ремонте, обслуживании, реконструкции и модернизации производства; выполнение расчетов средств защиты и оформление соответствующих разделов проектно-конструкторской документации по обеспечению безопасности эксплуатации техники и выполнения технологических процессов;

- эксплуатационная деятельность: проведение контроля за состоянием средств защиты на машинах, оборудовании и других технических объектах; выбор режимов их безопасной работы и регламентация эксплуатации инженерных средств защиты;

- научно-исследовательская деятельность: проведение исследований по совершенствованию и разработке новых методов повышения надежности и устойчивости работы технических объектов, снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций, по созданию средств защиты от опасных и вредных производственных факторов.

Специалисты предлагаемого профиля предназначены главным образом для работы на предприятиях и в организациях АПК в службах охраны труда, преимущественно в должности инженера по охране труда, а также как специалисты на аналогичных должностях на предприятиях сельхозмашиностроения, ремонтно-обслуживающих производствах, в сфере технического сервиса и других смежных отраслях. Кроме того, специалисты такого профиля будут востребованы для работы в структурах государственных и ведомственных органов надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охраны

труда (Гостехнадзор, Госинспекция труда, Госэкспертиза по условиям труда, Инспекция по охране труда, транспортной и пожарной безопасности и др.).

В условиях дальнейшего развития научно-технического прогресса, создания машин нового поколения специалисты предлагаемого профиля найдут применение в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях для выполнения работ по обеспечению безопасности новых перспективных технологических процессов и средств механизации.

Широкий спектр вопросов, возникающих при обеспечении безопасности современного энергонасыщенного производства, предъявляет существенные отличительные требования к профессиональной подготовке специалистов службы охраны труда.

Высокой эффективности учебного процесса планируется достичь на основе внедрения блочно-модульной технологии разработки учебно-методических комплексов по дисциплинам новой специальности. Совершенствование методологии обучения студентов, введение тестового контроля знаний позволит существенно улучшить качество обучения будущих специалистов и как следствие – повысить безопасность труда на производстве.

По сравнению со специалистами смежных (сходных) специальностей высшего технического образования отличительной особенностью является получение углубленных знаний для высокопрофессиональной реализации государственной политики в области обеспечения безопасности производства, выполнения требований законодательства о труде на основе изучения специальных дисциплин.

Проектом базового учебного плана подготовки специалиста по охране труда наряду с изучением блоков социально-гуманитарных, общенаучных и общепрофессиональных дисциплин, закладывающих фундаментальные основы подготовки инженера, предусматривается изучение дисциплин, формирующих следующие основные компоненты образовательной программы специальности:

- знания по реакции человека на опасные и вредные производственные факторы (дисциплины «Физиология человека», «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности», «Инженерная психология»);

- методы определения надежности технических объектов и систем, прогнозирования и оценки технического риска (дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск», «Диагности-

ка и техническое обслуживание машин», «Физико-химические процессы в техносфере», «Основы проектирования защитных устройств», «Основы научных исследований и моделирование»);

- знания по обеспечению безопасности условий труда на производстве (дисциплины «Производственная безопасность», «Электробезопасность», «Пожаробезопасность», «Производственная санитария и гигиена труда», «Основы эргономики и технической эстетики», «Аттестация рабочих мест»);

- способы административного, законодательно-правового и экономического механизмов регулирования и управления безопасностью труда (дисциплины «Правовые основы охраны труда», «Организация производства», «Управление предприятием», «Управление охраной труда в сельском хозяйстве», «Мониторинг состояния охраны труда в сельском хозяйстве», «Экономика предприятий и отраслей АПК», «Экономика безопасности труда»);

- методы педагогического воздействия и обучения с целью формирования трудоохранного мировоззрения (дисциплины «Андрагогика», «Методика обучения охране труда в организации»);

- знания по обеспечению экологической безопасности, защиты от чрезвычайных ситуаций на производстве (дисциплины «Экология», «Устойчивость объектов АПК в чрезвычайных ситуациях»).

Для получения дополнительных знаний по обеспечению безопасности производства на территориях, подвергнувшихся радиационному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС, предусматривается изучение специальной дисциплины «Радиометрия и дозиметрия».

В процессе обучения студентам будет предоставлена возможность получить профессии водителя автотранспортных средств и дозиметриста.

За весь период обучения студент проходит три практики (учебную, производственную, преддипломную), выполняет несколько курсовых работ и проектов, а также комплекс лабораторных и практических работ по различным общенаучным, общепрофессиональным и специальным дисциплинам.

На конечном этапе обучения осуществляется проверка знаний выпускника и его готовности к осуществлению своих профессиональных функций. Это проводится в рамках итоговой государственной аттестации. Итоговый междисциплинарный экзамен будет приниматься государственной экзаменационной комиссией, в состав ко-

торой будут входить ведущие специалисты органов государственного и ведомственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда.

Выпускная квалификационная работа в виде дипломного проекта будет завершающим этапом подготовки специалиста и послужит основным показателем оценки уровня знаний, полученных и усвоенных студентом в процессе обучения.

Подготовка специалистов с высшим техническим образованием по специальности «Управление охраной труда в сельском хозяйстве» заложит основы формирования кадрового потенциала для реализации в АПК основных направлений Концепции государственного управления охраной труда в Республике Беларусь, а также позволит получить важнейший социально-экономический эффект – сокращение количества несчастных случаев и профессиональных заболеваний в отрасли, сохранение жизни и здоровья работников, которых сегодня из-за недостатков в организации производства теряет общество.

Здоровые и безопасные условия труда будут способствовать возрождению и перспективному развитию белорусского села – повышению производительности труда, удовлетворенности работников своей трудовой деятельностью, созданию хорошего психологического климата на производстве, а следовательно, и снижению текучести кадров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция государственного управления охраной труда в Республике Беларусь. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 16.08.2005 № 904.

2. Республиканская целевая программа по улучшению условий и охраны труда на 2006–2010 годы. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 16.08.2005 № 905.

3. СТБ 18001-2005 Системы управления охраной труда. Общие положения.

**ОПЫТ РАБОТЫ, ПРОВОДИМОЙ
ОАО «КОБРИНСКИЙ ЗАВОД
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»
В СОДРУЖЕСТВЕ С ОРГАНИЗАЦИЯМИ МИНПРОМА**

Мороз И. П., директор

*(ОАО «Кобринский завод агропромышленного машиностроения»,
г. Кобрин)*

Выполнение Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы и повышение уровня материально-технического обеспечения сельскохозяйственного производства Республики Беларусь обуславливают необходимость качественно нового подхода к комплектованию парка техники хозяйств республики. Стратегия развития ОАО «Кобринагромаш» заключается в создании конкурентоспособного предприятия, выпускающего продукцию и оказывающего услуги потребителям с максимальной эффективностью и в сжатые сроки. Современная организационно-управленческая структура предприятия складывается из нескольких видов и форм производственной деятельности. Она включает в себя: ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники; производство жгутов проводов автотракторного электрооборудования, деталей ходовой системы и системы навески трактора «Беларус»; оказание услуг хозяйствам района и области механизированным отрядом и автопарком предприятия; производство технического и медицинского газообразного кислорода.

Специализируясь на ремонте тракторов МТЗ, ремонтные мастерские предприятия производят восстановительный ремонт узлов и агрегатов трактора МТЗ, сельскохозяйственной техники, восстановление и изготовление деталей к ней по заявкам сельхозпредприятий района и области. Из-за ограниченности своих финансовых ресурсов сельхозпредприятия не в состоянии приобрести необходимое количество новых сельскохозяйственных машин, поэтому они вынуждены направлять средства на продление срока службы эксплуатируемых путем проведения различных видов ремонтных работ. Особенностью производственной деятельности ремонтных мастерских является по-

тивная востребованность их услуг в период выполнения посевных, уборочных и других полевых работ. За 2005 год работниками ремонтных мастерских отремонтировано техники, узлов и агрегатов к ней на сумму 1,7 млрд. рублей. В успешной реализации задач, стоящих перед ремонтными мастерскими предприятия, большое значение имеет качество поставляемых материалов и комплектующих. Основными поставщиками комплектующих для проведения ремонтных работ являются: Минский тракторный завод, Минский завод шестерен, Минский подшипниковый завод, Гомельский завод «Гидропривод», Бобруйский завод «Резинотехника» и другие. Приобретая качественные комплектующие у промышленных предприятий Минпрома, ОАО «Кобринагромаш» существенно снижает количество отказов отремонтированных узлов и агрегатов в гарантийный и послегарантийный периоды.

В 1988 году руководством предприятия совместно со специалистами РУП «МТЗ» был подписан протокол намерений о сотрудничестве с последующей передачей технической документации и технологического оборудования. В результате этого созданный электромеханический цех производит для РУП «МТЗ» по возвратной кооперации детали ходовой системы и навесного оборудования тракторов марки «Беларус». Развивая дальнейшее сотрудничество с РУП «Минский тракторный завод», предприятием было освоено производство жгутов проводов автотракторного электрооборудования. Основным направлением развития сельскохозяйственного машиностроения становится производство такой техники, которая позволила бы объединить одновременно несколько технологических циклов сельскохозяйственного производства, к примеру, от вспашки земли до посева семян, и была бы более экономичной по потреблению топлива. Результатом работы по созданию перспективных тракторов стало создание специалистами РУП «МТЗ» трактора модели «Беларус-2522», что повлекло разработку и освоение производства на предприятии жгутов проводов нового поколения с применением новых современных высокотехнологичных комплектующих. Производство жгутов проводов автотракторного электрооборудования стало возможным благодаря тесному сотрудничеству ОАО «Кобринагромаш» с целым рядом промышленных предприятий республики, в их числе поставщик проводов ОАО «Беларуськабель» (г. Мозырь), разъемов – ОАО «Радиотехника» (г. Ошмяны) и РУП «Пружанский завод радиодеталей».

Чтобы удержаться на рынке производимых товаров и услуг, руководство предприятия пришло к выводу, что постепенно качество становится определяющим условием при выборе товаров и услуг, и соответствующее обеспечение его невозможно без функционирования эффективной системы управления качеством. Поэтому в 2002 году было принято решение о разработке и внедрении на предприятии системы менеджмента качества, соответствующей требованиям стандарта ИСО 9001 версии 2001 года при производстве запасных частей и жгутов проводов к тракторам МТЗ. Результатом эффективности внедренной системы менеджмента качества явилось получение предприятием в 2005 году премии «Лучшие товары года» в номинации «Товары промышленно-технического назначения».

Объем производства продукции ОАО «Кобринагромаш» для РУП «МТЗ» в 2005 году составил 13,3 млрд. рублей и имеет положительную динамику роста. Высокий уровень сельскохозяйственной техники производства РУП «МТЗ» обязан быть подкреплен надежным фирменным сервисом. Созданный на базе ОАО «Кобринагромаш» дилерский центр отвечает всем необходимым требованиям времени для того, чтобы в разгар полевых работ обеспечить бесперебойную работу техники на основе оперативного устранения возникающих отказов. Для этого на предприятии создан комплект необходимых узлов и запасных частей, а работники центра постоянно повышают свою квалификацию на РУП «МТЗ». Оказывать услуги по фирменному обслуживанию техники с высоким качеством в строго установленные сроки с минимальными потерями и издержками дилерскому центру ОАО «Кобринагромаш» позволяет существующая тесная связь с республиканскими унитарными предприятиями «Минский тракторный завод», «Минский моторный завод», «Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов», Гомельский завод «Гидропривод», «Витебский завод электроизмерительных приборов» и рядом других промышленных предприятий. Сегодня перед машиностроителями республики стоит комплексная задача – техническое перевооружение белорусского АПК с одновременным дальнейшим повышением надежности машин и качества сервиса. Работники ОАО «Кобринагромаш» полностью представляют масштабность взятого направления, поэтому в его русло направлен весь потенциал предприятия. В этом дальнейшая стабильная и гарантированная деятельность предприятия.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ЛЬНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ

*Сергеев П. М., зам. начальника
управления по льноводству;
Иванов П. Г., главный инженер-
технолог управления по льно-
водству*

(РО «Белагросервис», г. Минск)

В соответствии с Государственной программой возрождения и развития села на 2005–2010 годы в республике запланировано производство 60 тысяч тонн льняного волокна, в том числе 25–30 тысяч тонн длинного волокна. Республика Беларусь располагает достаточным количеством пригодных для возделывания льна почв и благоприятными для этой культуры климатическими условиями. В стране функционирует 53 льнозавода суммарной производственной мощностью 54 тыс. тонн льноволокна в год.

Последние пятнадцать лет льносеющие хозяйства и льнозаводы испытывают значительные трудности в своей работе. Возделывание льна для льносеющих хозяйств оказалось невыгодным, льнозаводы, недополучая сырье, оказались неспособными поддерживать производство и экономику предприятий и отрасли на должном уровне. Практически с 1990 по 2002 год в отрасли было заморожено техническое переоснащение материально-технической базы. Финансовое состояние предприятий не позволяло обновлять оборудование за счет собственных средств, не финансировали отрасль и из бюджетных источников. В этот период значительно сократились посевные площади, снизилось качество выращиваемого сырья, практически к 100% приблизился износ сельскохозяйственных машин и технологического оборудования для выработки льноволокна. Прибыльная отрасль превратилась в убыточную.

Учитывая сложившуюся ситуацию, руководители отдельных льнозаводов республики (ОАО «Дубровенский льнозавод», ОАО «Воложинский льнокомбинат», ОАО «Пружанский льнозавод» и некоторых других) начали создавать на предприятиях механизированные отряды, в задачу которых на первом этапе входило теребление, оборачивание и доставка на льнозавод сырья. На конец 2000 года при льнозаводах было создано 15 механизированных отрядов, которые стали методическими центрами по внедрению передового опыта в технологии возделывания и уборки льна. В 2001 году силами механизированных отрядов льнозаводов лен был убран на площади 21,5 тыс. га или 30% всей посевной площади. На тот период парк машин и сельскохозяйственной техники механизированных отрядов включал в себя 301 трактор (в основном МТЗ-80 (82), 240 льноуборочных комбайнов, 45 оборачивателей, 31 рулонный пресс-подборщик, 36 опрыскивателей. Общее число механизаторов в отрядах составило 254 человека.

Этот опыт получил положительную оценку как Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, так и Правительства республики. Для дальнейшего развития и совершенствования этого начинания 27 сентября 2002 года было принято постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1336, которым одобрена Программа развития перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса на 2003 год, а 29 марта 2003 года принято постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1237 «О дополнительных мерах по развитию льноводства в республике на 2004–2006 годы». Данные постановления предусматривали выделение финансовых средств на возрождение льноводства в республике, в том числе и на основные направления технического переоснащения льнозаводов.

Одно из главных направлений технического переоснащения предусматривало создание материально-технической базы механизированных отрядов льнозаводов, которые должны обеспечивать не только уборку и доставку льнотресты на льнозавод, но также предпосевную обработку почвы и возделывание льна на площадях, составляющих не менее половины льняного клина республики.

В 2003 году фактически на всех льнозаводах республики были созданы механизированные отряды по возделыванию и уборке льна. В каждом механизированном отряде формировался парк машин и сельскохозяйственной техники для предпосевной обработки почвы, внесения удобрений, сева, химической прополки и подкормки растений, теребления стеблей, оборачивания и прессования лент льна, по-

грузчиков рулонов и транспортных средств для доставки тресты на льнозавод. В этом году льнозаводам и льносеющим хозяйствам было поставлено 770 единиц сельскохозяйственной техники на сумму 10,3 млрд. рублей, в том числе 148 тракторов, 220 пресс-подборщиков, 148 оборачивателей лент льна, 43 опрыскивателя, а также льноуборочные комбайны, сеялки, разбрасыватели удобрений, плуги, культиваторы и ряд другой техники.

За 2004–2005 годы поставки сельскохозяйственной техники для механизированных отрядов льнозаводов были значительно расширены и на предприятия поступило еще 1498 единиц на сумму 25,5 млрд. рублей.

Все это позволило в 2005 году механизированным отрядам льнозаводов выполнить на льняном поле республики значительный объем работ. Сев льна в этом году осуществлен уже на площади 35,8 тыс. гектаров (46% общей площади), его теребление – на площади 43,4 тыс. гектаров (60,5%), на всей площади проведено впусшивание лент льна, 62% посевной площади убрано с применением рулонной технологии.

Однако данной техники все еще недостаточно для проведения механизированными отрядами всего комплекса агротехнических работ в оптимальные сроки.

Так, для возделывания предусмотренных постановлением Совета Министров Республики Беларусь 40 тысяч гектаров льна механизированным отрядам дополнительно требуется 190 тракторов МТЗ 80 (82) и 124 трактора МТЗ-1221, 123 сеялки, 242 льноуборочных комбайна, 371 оборачиватель лент льна, 194 пресс-подборщика, а также почвообрабатывающая техника, впусшиватели, погрузчики рулонов и ряд другого сельскохозяйственного оборудования.

Отсутствие в механизированных отрядах льнозаводов достаточного количества необходимой техники ведет к удлинению сроков выполнения агротехнических приемов возделывания льна, увеличению затрат ручного труда, а в конечном итоге – к снижению качества и конкурентоспособности вырабатываемой продукции.

Опыт ведущих льноводческих стран (Франции, Бельгии) свидетельствует о том, что в своем большинстве для выполнения работ, связанных с тереблением, оборачиванием и рулонированием тресты, применяется самоходная техника, оснащенная компьютерными системами контроля и управления. Республикой для изучения и испытания закуплены единичные образцы данной техники (самоходный льнокомбайн, самоходный оборачиватель). Данная техника прошла

успешно испытаны на льняных полях республики. В настоящее время аналогичную сельскохозяйственную технику начинают производить в республике.

В 2005 году Республиканское конструкторское унитарное предприятие «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике» приступило к серийному производству самоходного льноуборочного комбайна КЛС–3,5. По своим конструктивным и технологическим параметрам он приближается к аналогичным машинам фирмы «Deere» и «Union». В текущем году первые машины поступят в механизированные отряды льнозаводов. За 2006–2010 годы предполагается поставить льносеющим хозяйствам и льнозаводам более 500 единиц данной техники.

Как показывает практика ведущих льноводческих стран, будущее принадлежит самоходной уборочной технике. За счет применения данного вида техники достигается достаточно высокое качество вырабатываемой продукции, а ее производительность превышает производительность прицепной техники в 1,5–2 раза.

Сдерживающим фактором широкого применения самоходных льноуборочных машин в республике на данном этапе является их высокая стоимость.

Другим важным направлением модернизации льноперерабатывающего комплекса республики является обновление на льнозаводах физически изношенного оборудования для получения волокна.

Практически все технологическое оборудование 53 льнозаводов, включающее 74 технологические линии для выработки длинного волокна и столько же линий короткого волокна, произведено российскими предприятиями ОАО «Завод им. Г. К. Королева» г. Иваново и ОАО «Псковмаш» г. Псков.

Технические и технологические решения, заложенные при разработке данного оборудования, относятся к 80–м годам прошлого столетия и предусматривают переработку заготовленной в снопах льнотресты. Такие технологические линии имеют низкую производительность (пропуск льнотресты в час составляет 500–700 кг), низкий удельный вес длинного волокна (25–30%) и требуют значительных затрат ручного труда. На конец 2000 года 95% оборудования технологических линий превышало двукратный нормативный срок эксплуатации. Сложившееся положение привело к значительному снижению эффективности работы льнозаводов.

Постановлениями Совета Министров Республики Беларусь от 27.09.2002 № 1336 и от 29.09.2003 № 1237 предусмотрено выделение соответственно 1,8 млрд. рублей на 2003 год и суммы, эквивалентной 12 млн. долларов США, на 2004–2006 годы. Эти средства использованы на следующие цели:

1. Приобретены линии выработки длинного волокна, а также слоеформирующие, мьяльные, трепальные машины и ремонтные комплекты рабочих органов этих машин для замены аналогичного физически изношенного оборудования, осуществляющего обработку льняной тресты.

2. Для сокращения затрат ручного труда и повышения производительности оборудования технологические линии выработки длинного волокна оснащены размотчиками рулонов льняной тресты.

3. Для снижения затрат электроэнергии, эксплуатационных издержек, а также для облегчения управления технологическим процессом проведена замена приводов на базе вариаторов, на приводы с использованием преобразователей частоты вращения асинхронных двигателей.

4. Для механизации погрузочных операций складирования рулонов сырья и подачи их на переработку для всех льнозаводов республики приобретены погрузчики рулонов льнотресты.

5. Закушены куделеприготовительные агрегаты, а также трясильные, мьяльные и трепальные машины, ремонтные комплекты рабочих органов этих машин для замены физически изношенного оборудования, осуществляющего обработку отходов трепания льнотресты.

Всего в 2003–2005 годах для льнозаводов республики приобретено 634 единицы технологического оборудования на сумму 26053 млн. рублей, в том числе 28 мьяльно-трепальных агрегатов МТА-2Л, 10 мьяльных и 14 слоеформирующих машин, 29 размотчиков рулонов, 177 преобразователей частоты вращения асинхронных двигателей, 56 погрузчиков рулонов, 4 куделеприготовительных агрегата КПАЛ-И, прессы для длинного и короткого волокна, трясильные машины, ремонтные комплекты рабочих органов мьяльных и трепальных машин, теплогенераторы и ряд другого оборудования.

Необходимо отметить, что значительную работу в техническом перевооружении и переоснащении льносеющих хозяйств и льнозаводов выполнило Республиканское объединение «Белагросервис», осуществившее поставку всей сельскохозяйственной техники и технологического оборудования.

Проведенная работа несколько улучшила положение в отрасли, сократились простои технологического оборудования, повысился удельный вес длинного волокна, снизилось энергопотребление. Однако существенных сдвигов в работе отрасли не произошло.

Президентом Республики Беларусь во время посещения 30 сентября 2005 года ОАО «Кореличи-лен» было дано поручение приобрести западноевропейское оборудование для выработки длинного льняного волокна.

По заданию Минсельхозпрода РО «Белагросервис» был объявлен тендер и произведена закупка двух импортных линий бельгийской фирмы «Van dommele» для ОАО «Дубровенский льнозавод» Витебской области и ОАО «Дворецкий льнозавод» Гродненской области.

Линия для выработки длинного льняного волокна бельгийской фирмы «Van dommele» в зависимости от качества перерабатываемого сырья способна обрабатывать в час до 2500 кг льняной тресты и вырабатывать до 400–450 кг длинного волокна (в среднем в 2,5–3 раза превышает параметры российского оборудования). Обслуживают линию 6 человек.

Отличительные конструктивные и технологические особенности данной линии по сравнению с используемыми на наших предприятиях линиями российского производства состоят в следующем:

- данное оборудование предназначено только для переработки льнотресты в крупных паковках – рулонах;
- рулоны должны быть запрессованы с прокладкой шпагата, который контролирует нижнюю и верхнюю части слоя;
- на данной линии допускается переработка стеблей льна с семенными головками;
- линия снабжена комплексом машин для очеса и очистки семян, а также улавливания и удаления камней;
- для выравнивания слоя стеблей по комлям в линии установлен специальный механизм;
- линия укомплектована компактной слоеуплотняющей машиной, обеспечивающей утончение слоя стеблей в 3–4 раза;
- промин стеблей льна осуществляется в двухсекционной мяльной машине, отдельно комлевой и вершинной частей слоя, при перпендикулярной ориентации стеблей по отношению к рифлям мяльных валцов;

- очистка сырца от костры осуществляется в четырехсекционной трепальной машине (две секции для комлевой и столько же секций для обработки вершинной части слоя), длина каждой секции – 4 метра;

- после трепания длинное волокно подвергается релаксации и размягчению в специальной машине;

- основная масса выработанной продукции прессуется непосредственно в линии специальным прессом в рулон и упаковывается в полиэтиленовую пленку;

- параметры технологического процесса от размотки рулона до прессования длинного волокна рулонным прессом контролируются и управляются компьютером;

- сбор, перемещение и сепарация отходов трепания, костры, пыли, семенных головок льна осуществляется специальной вакуумной системой.

Работа по внедрению современных линий выработки длинного волокна на льнозаводах республики будет продолжена. До 2010 года отрасль получит десять аналогичных линий выработки длинного волокна. Кроме того, на современные рельсы планируется перевести не только технологию обработки льнотресты, но и возделывание льна, а также вторичную переработку льноволокна. Предполагается, что данные мероприятия позволят превратить льноперерабатывающую отрасль из убыточной в прибыльную.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков В. В. Первичная обработка лубяных волокон / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифонов, А. М. Ипатов. – М. : Легк. индустрия, 1974.

2. Справочник по заводской первичной обработке льна / Под ред. В. Я. Шарова. – М. : Легк. и пищ. пром-сть, 1984.

3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 сентября 2003 г. № 1237 «О дополнительных мерах по развитию льноводства в республике на 2004–2006 годы».

ЭНЕРГОАУДИТ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ – ПУТЬ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

*Ходыко С. С., канд. техн.
наук*

(РУП «Институт энергетики АПК НАН Беларуси», г. Минск)

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на предприятиях и в организациях является одним из важных факторов повышения эффективности их работы, снижения затрат на производство продукции или услуги, что в конечном итоге повышает конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешнем рынках. В Республике Беларусь, первой из бывших республик Советского Союза, была осознана необходимость энергосбережения с введением ее в ранг государственной политики. Для решения проблем энергосбережения создана республиканская система управления энергосбережением, разработана концепция энергосбережения и приняты Закон об энергосбережении, а также система государственных программ, в том числе:

а) целевая программа обеспечения в республике не менее 25% объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2004 № 1680;

б) Государственная комплексная программа модернизации основных фондов белорусской энергетической системы энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006–2010 гг., утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 25.08.2005 № 399.

Одним из эффективных путей, обеспечивающих выполнение доведенных целевых показателей вышеназванных государственных и отраслевых программ по энергосбережению, использованию местных видов топлива, возобновляемых и вторичных источников энергии, является энергетическое обследование (энергетический аудит) предприятий и организаций.

Энергетические аудиты предприятий, организаций и учреждений, расположенных на территории Республики Беларусь, проводятся в целях достижения максимальной эффективности использования ТЭР и обеспечения их экономии. Обязательному энергоаудиту подлежат субъекты хозяйствования с годовым суммарным потреблением ТЭР более 1,5 тыс. т у. т. По результатам энергоаудитов разрабатываются:

- а) оптимальный режим потребления ТЭР;
- б) удельные нормы расхода ТЭР на единицу продукции (услуги) или обоснованные лимиты их потребления;
- в) программа по энергосбережению, в которую включаются мероприятия по реализации основных направлений энергосбережения с указанием ожидаемых конечных результатов и их экономической эффективности.

Институтом проведено свыше 30 энергоаудитов, по результатам которых разработаны удельные нормы расхода ТЭР на единицу продукции и программы необходимых мер по энергосбережению, отдельные из которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Программы необходимых мер по энергосбережению (по результатам проведения энергетических аудитов предприятий и организаций)

| Наименование организаций, мероприятий, работ | Объем внедрения, ед. изм. | Годовой экономический эффект, т у. т./млн. руб. | Срок окупаемости, лет | Объем финансирования, млн. руб. |
|---|---------------------------|---|-----------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ОАО «Жлобинский агротехсервис» | | | | |
| 1. Децентрализация отопления главного производственного корпуса путем установки котла типа ТТ-360, работающего на местных видах топлива | 1 | <u>181,8</u> 24,0 | 0,5 | 12,0 |
| 2. Внедрение энергосберегающих светильников взамен светильников с лампами ДРЛ-250 | 134 | <u>15,2</u> 2,1 | 1,5 | 3,1 |
| ИТОГО | | <u>197,0</u> 26,1 | 0,6 | 15,1 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------------|----------------------|------|------|
| РУП «Гомельская ОСХОС» | | | | |
| 1. Внедрение системы автоматического учета и регулирования тепловой энергии | 1 | <u>56,2</u> 7,5 | 1,1 | 8,0 |
| 2. Децентрализация отопления путем установки котла типа КВТ-0,25Т | 1 | <u>114,2</u> 15,2 | 1,6 | 24,2 |
| ИТОГО | | <u>170,4</u> 22,6 | 1,5 | 32,2 |
| КУСХП «Лукомль» | | | | |
| 1. Реконструкция системы навозоудаления (замена транспортеров ТСН-2Б на бульдозер для удаления навоза) | 8 | <u>212,1</u> 28,0 | 1,6 | 45,0 |
| 2. Перевод котла КЧ-4 «Немига» на газовое топливо | 1 | <u>4,5</u> 0,6 | 3,2 | 1,9 |
| 3. Перевод сушилки М819 на газовое топливо | 1 | <u>17,4</u> 2,3 | 1,7 | 3,9 |
| ИТОГО | | <u>234,0</u> 30,9 | 1,7 | 50,8 |
| РПУП «ГТФ «Неман» | | | | |
| 1. Установка системы автоматического учета и регулирования тепловой энергии | 5 | <u>170</u> 22,5 | 2,0 | 44,0 |
| 2. Установка пластинчатого теплообменника | 1 | <u>2,8</u> 0,37 | 1,8 | 0,66 |
| 3. Химпромывка системы отопления | 1 | <u>2,1</u> 0,28 | 8,9 | 2,5 |
| 4. Замена оконных ограждений на стеклопакеты | 272 м ² | <u>5,0</u> 0,7 | 38,8 | 27,2 |
| 5. Внедрение автоматизированной системы коммерческого учета расхода электрической энергии | 1 | <u>31,0</u> 4,1 | 5,4 | 22,3 |
| ИТОГО | | <u>210,9</u> 27,8 | 3,5 | 96,7 |
| Филлиал ОАО «Дрожжевой комбинат» Ошмянский дрожжевой завод | | | | |
| 1. Установка котлоагрегата Е-0,4-0,175 | 1 | <u>96,8</u> 12,3 | 6,0 | 74,0 |
| 2. Установка конденсатоотводчика | 15 | <u>87,1</u> 17,6 | 0,3 | 4,9 |
| 3. Установка автоматического регулятора температуры прямого действия на бройлер | 1 | <u>12,4</u> 2,5 | 0,36 | 0,92 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|-----------------------|------|-------|
| 4. Химпромывка системы отопления и котла | 1 | <u>5,8</u> 1,2 | 2,06 | 2,5 |
| 5. Монтаж нового паропровода | 1 | <u>5,9</u> 1,2 | 1,56 | 1,9 |
| 6. Реконструкция сушилки А2-ВКС-150 | 1 | <u>14,9</u> 3,1 | 4,29 | 13,2 |
| 7. Внедрение концентрата «Оксон» для обработки и дезинфекции оборудования | 1 | <u>21,1</u> 4,4 | 0,69 | 3,0 |
| 8. Установка автоматического регулятора температуры прямого действия на теплообменники | 1 | <u>37,8</u> 7,8 | 0,22 | 1,7 |
| 9. Установка турбогенератора ТГУ-200 | 1 | <u>144,0</u> 150,5 | 1,61 | 217,2 |
| ИТОГО | | <u>425,8</u> 56,2 | 5,7 | 319,1 |

ОАО «Кореличи-лен»

| | | | | |
|---|----|---|-----|-------|
| 1. Установка системы автоматического учета и регулирования тепловой энергии при отоплении | 1 | <u>30,3</u> 4,0 | 2,0 | 8,0 |
| 2. Установка автоматического регулятора температуры на бройлер подогрева воды: | | | | |
| а) в котельной | 1 | <u>1,1</u> 0,14 | 4,3 | 0,6 |
| б) в душевой | 1 | <u>0,5</u> 0,06 | 10 | 0,6 |
| 3. Внедрение пароводяного струйного аппарата (ПСА) | 1 | <u>113,6</u> 15,0 | 2,0 | 30,0 |
| 4. Внедрение автоматизированных энергосберегающих преобразователей частоты АТТ-100-2003 | 26 | <u>1492,4</u> 197,0 | 0,7 | 138,0 |
| 5. Установка газоанализаторов на котельной для контроля качества горения топлива | 2 | <u>23,3</u> 3,1 | 1,0 | 3,1 |
| 6. Установка приборов технического учета: | | | | |
| а) электрической энергии | 8 | Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 819 от 02.09.1997 г. определение эффективности работы оборудования и анализ энергоемкости продукции | | 10 |
| б) тепловой энергии | 2 | | | 10 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|------|-------------------------|-----|--------|
| 7. Установка на деаэраторе охладителя пара | 1 | <u>16,7</u> 2,2 | 1,0 | 2,2 |
| 8. Установка охладителя тепла продувочной воды | 1 | <u>8,3</u> 1,1 | 1,5 | 1,1 |
| 9. Проведение химпромывки системы отопления и калориферов сушильных машин | 1(3) | <u>35,4</u> 4,7 | 1,5 | 7,0 |
| 10. Установка новых конденсатоотводчиков | 12 | <u>15,0</u> 2,0 | 1,0 | 2,0 |
| 11. Автоматизация подачи пара к калориферам сушильных машин путем установки отсечных электромагнитных клапанов | 3 | <u>3,5</u> 0,5 | 1,0 | 0,5 |
| 12. Переход на закрытую систему сбора и возврата конденсата | 1 | <u>10,2</u> 1,35 | 0,3 | 0,45 |
| 13. Замена светильников наружного освещения с лампами ДРЛ на светильники ЛКУ-01-42 с лампами Р4-Т-42 | 30 | <u>56,8</u> 7,5 | 2,0 | 15,0 |
| 14. Замена калориферов на сушильных машинах | 67 | <u>56,0</u> 7,4 | 6,4 | 47,3 |
| 15. Внедрение турбогенератора ТГУ-90 на имеющемся котле ДКВР-4/13 | 1 | <u>212,1</u> 28,0 | 5,5 | 150,0 |
| ИТОГО | | <u>2075,2</u> 274,03 | 1,6 | 429,85 |
| РУП «Полесская опытная станция мелноративного земледелия и луговодства» | | | | |
| 1. Внедрение системы автоматического регулирования тепловой энергии при отоплении административно-лабораторного корпуса | 1 | <u>5,9</u> 5,04* | 1,8 | 9,0 |
| 2. Децентрализация отопления и горячего водоснабжения с установкой котлов на местных видах топлива | 6 | <u>74,6</u> 63,9* | 1,5 | 91,4 |
| 3. Внедрение технологии беспривязного содержания скота на глубокой подстилке с бульдозерной уборкой навоза | 6 | <u>138,0</u> 87,4** | 1,5 | 126,6 |
| 4. Замена электроводонагревателей на нагреватели, работающие на местных видах топлива | 8 | <u>157,0</u> 38,0 | 1,8 | 68,0 |
| 5. Внедрение энергосберегающих светильников | 876 | <u>61,8</u> 15,0 | 2,0 | 29,2 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------------------|--------------------------------|-----|-------|
| 6. Внедрение гелиосистем на мастерской и заводе семян (душевые) вместо электроводонагревателей | 2 системы по 15 кВт | <u>15,2</u> 3,7 | 7,6 | 28,0 |
| 7. Внедрение современной диагностической аппаратуры для регулирования и обслуживания двигателей внутреннего сгорания | 1 пункт | <u>54</u> 7,4 | 2,5 | 18,5 |
| 8. Внедрение энергоэффективной передвижной доильной установки СИД-60 с двигателем МД-8 | 8 | <u>90</u> 12,2 | 3,6 | 44,1 |
| 9. Внедрение системы автоматизации артскважин и водонапорных башен | 6 | <u>15,0</u> 2,1 | 2,4 | 5,0 |
| 10. Термомодернизация производственных помещений с внедрением энергосберегающей системы микроклимата в помещении откорма свиней | 2 | <u>560,0</u> 76,0 | 2,2 | 160,0 |
| ИТОГО | | <u>1171,5</u> <u>310,74</u> | 1,8 | 541,0 |

* – при установленной местным жилищно-коммунальным хозяйством цене тепловой энергии 150 000 руб./Гкал;

** – с учетом затрат на техническое обслуживание и ремонт навозоуборочных транспортеров.

Реализация разработанных по результатам проведенных энергоаудитов программ по энергосбережению будет способствовать снижению основного показателя, влияющего на эффективность производства, – энергоемкости внутреннего валового продукта (ВВП) с перспективой достижения уровня США – 260 кг у.т./1000 \$ ВВП.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЯКОВ В БЕЛАРУСИ

Сорока С. В., директор, канд. сельскохозяйственных наук;

Скурьят А. Ф., канд. сельскохозяйственных наук;

Атаманенко В. М., директор

*(РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, г. Минск;
ОАО «Гомельхимсервис», г. Гомель)*

Государственной программой возрождения и развития села на 2005–2010 гг. планируется достичь годового производства зерна в объеме 8400 тыс. тонн, сахарной свеклы – 3810, картофеля – 9000, семян рапса – 175, овощей – 1850, плодов и ягод – 800 тыс. тонн. Достижение намеченных показателей предполагается на основе внедрения зональных систем земледелия, базирующихся на возделывании высокодоходных сельскохозяйственных культур, применении энергосберегающих технологий, обеспечивающих высокий уровень окупаемости инвестиций в аграрной отрасли и производстве наиболее экономически целесообразных видов сельскохозяйственной продукции.

Одним из важных элементов современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является защита растений от вредителей, болезней и сорняков, так как природно-климатические условия республики благоприятны для распространения и развития более 65 видов наиболее опасных вредителей, 100 видов болезней культурных растений и 300 видов сорных растений. Потенциальные потери урожая только от 40 наиболее вредоносных сорняков могут составлять около 30% и более.

Своевременное проведение защитных мероприятий в посевах сельскохозяйственных культур (по данным многолетних исследований РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси) обеспечивает в среднем сохранность от 5,7 до 6,5 ц/га урожая зерна, 40–60 ц/га – картофеля, корнеплодов, плодов и овощей, 1,5 ц/га – льноволокна при окупаемости затрат в 1,7–2 и более раза.

Поэтому использование средств защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов является важным фактором получения высоких и устойчивых урожаев, что в значительной степени определяет порог экономической и продовольственной безопасности Беларуси.

Для того, чтобы повысить среднюю для республики урожайность зерновых культур до 40 ц/га, картофеля – до 300, сахарной свеклы – до 400, рапса – до 20, льна (волокно) – до 10, зеленой массы кукурузы – до 500 ц/га, наряду с оптимизацией всех элементов технологий их возделывания объем обработок посевов против вредных организмов необходимо увеличить до 6870 тыс. га или в 1,6 раза к уровню 2004 г. В связи с этим затраты на защиту основных сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков к 2010 г. составят 96,3 млн. долл. США.

Объемы защитных мероприятий ежегодно планируются на площади около 7 млн. га. Для своевременного и качественного проведения указанных работ требуется 6500–6600 опрыскивателей (не менее одного опрыскивателя типа ОП-2000 на 1000 га пашни), а имеется только 4337, из них более 430 – неисправных. Некоторые колхозы и совхозы вообще не имеют собственных опрыскивателей.

Научно-исследовательскими учреждениями и производственной практикой установлено, что эффективность защитных мероприятий во многом зависит от сроков их проведения, использования качественного опрыскивателя и своевременного выполнения работ по защите растений.

Для обработки посевов наиболее широко используется наземная и в меньшей степени авиационная аппаратура с расходом рабочей жидкости 100–300 л/га для наземной и 30–50 л/га для авиационной. Производительность как наземной, так и авиационной аппаратуры во многом зависит от расхода рабочей жидкости на гектар.

Стоимость обработки 1 гектара в зависимости от производительности аппаратуры, не считая стоимости применяемых препаратов, составляет 3–4 долл. США. В целом по республике стоимость только проведения химических защитных работ составляет 12–15 млн. долл. США.

Снижение нормы расхода рабочей жидкости обеспечивает повышение производительности при проведении мероприятий по защите растений, снижает затраты и повышает экономическую эффективность.

По результатам исследований, проведенных в 2005 году РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, отмечено, что снижение нормы расхода рабочей жидкости с использованием авиационной аппара-

туры для внесения пестицидов на базе самолета НАПП-1, принадлежащего ОАО «Гомельхимсервис», до 4–10 л/га при использовании отдельных обычных препаратов обеспечивает удовлетворительный эффект против сорных растений.

Так, при обработке посевов ячменя в СПК «Рассветное» Жлобинского района Гомельской области гербицидом секатором в норме расхода 150 г/га препарата и 4 л/га рабочей жидкости биологическая эффективность составила 65%.

При этом следует отметить, что посевы ячменя во время обработки были в фазе полного кущения и начала трубкования и до 50% сорных растений находились под пологом растений ячменя, что затрудняло попадание гербицида непосредственно на сорные растения. Малый расход рабочей жидкости (4 л/га) обеспечил высокую производительность авиахимических обработок. За один вылет самолета было обработано 30 га посевов. В случае использования наземной аппаратуры наиболее широко используемого опрыскивателя ОП-2000 с расходом рабочей жидкости 200 л/га для обработки этой площади была бы необходимость 3-кратной заправки агрегата с доставкой воды в количестве 6 тонн.

Анализ технологических параметров химической обработки посевов ячменя с расходом рабочей жидкости 4 л/га с использованием водочувствительной бумаги показывает, что средняя плотность покрытия обрабатываемой поверхности составила 27 капель на 1 см², а преобладающий размер капель составил 100–300 мкм (рис. 1).



Рис. 1. Плотность покрытия и размер капель при химической прополке ячменя гербицидом (секатор 150 г/га, расход рабочей жидкости 4 л/га в СПК «Рассветный» Жлобинского района Гомельской области)

Примером эффективного использования авиации в защите растений от вредителей, болезней и сорняков в условиях Беларуси служит опыт Гомельской области, где применение метода химической защиты растений с использованием сверхлегких летательных аппаратов взяло на себя ОАО «Гомельхимсервис», в составе которого было создано лётно-техническое управление. Местом постоянного базирования авиаотряда определен Гомельский аэропорт.

Сравнительные показатели эффективности работы наземной и авиационной аппаратуры приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели эффективности систем внесения средств защиты растений

| Аппаратура \ Показатель | ОП-2000 | Авиатика-МАИ-890СХ*, НАРП-1 | АН-2* | МДПТ-2МСХ* | Роса-05* |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------|-------|------------|----------|
| Ширина захвата, м | 10 | 20 | 30 | 20 | 18-20 |
| Норма расхода рабочего раствора, л/га | 200 | 2-10 | 200 | 3 | 40 |
| Производительность, га/час | 7 | 70 | 50-70 | 70-100 | 36-54 |
| Производительность, тыс. га/год | 1 | 10 | 10 | 7-15 | 5-7 |
| Стоимость обработки 1 га, тыс. руб. | 9,4 | 12,9** | | | |

* – обработка при любой влажности почвы;

** – 50% этой суммы компенсируется бюджетом.

Лётно-технический персонал был подобран из числа бывших работников Гомельского авиаотряда и бывших военных летчиков, прошедших соответствующую переподготовку.

В составе авиаотряда 2 модели легких самолетов – «Авиатика-МАИ-890СХ» (Россия) и «НАРП-1» (Украина), характеризующихся следующими технологическими показателями: ширина захвата опрыскивания – 20 м; норма расхода химического раствора – 2–10 л/га; про-

изводительность – 40–100 га/ч; время заправки химического бака – 5–7 мин; расход бензина А-95 – 18–22 л/ч; емкость химического бака – 120 л; рабочая скорость при агрохимических обработках – 95–110 км/ч.

Использование этого метода имеет ряд преимуществ: безаэродромное базирование и обработка небольших (длина гона менее 1000 м) участков, в том числе сложной конфигурации; ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) создает эффект «тумана», что позволяет полностью покрыть рабочим раствором растение; рабочая высота обработки 2–3 м до минимума снижает вероятность попадания препарата за пределы обрабатываемого участка; используется автомобильный бензин А-95 с нормой расхода 0,5–0,7 л/га.

В сельскохозяйственном производстве Гомельской области, по данным Государственного учреждения «Гомельская областная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», общая потребность в денежных средствах для проведения мероприятий по химической защите растений от болезней, вредителей и сорной растительности у производителей сельскохозяйственной продукции области ежегодно составляет 13,5–14 миллионов долларов США. Это свидетельствует о весьма значительных затратах на проведение защитных мероприятий в общем объеме издержек на производство продукции.

Вместе с тем исследования, проведенные РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, свидетельствуют о том, что защита растений, пожалуй, самое окупаемое мероприятие, направленное на повышение эффективности производства. Так, 1 рубль затрат на защиту растений окупается на посевах зерновых 2–3 рублями, картофеля – 5 рублями, в саду – не менее чем 10 рублями.

Очевидно, что проведение работ в оптимальные сроки с высоким качеством является весьма актуальным и требует совершенствования способов и технологий их проведения.

В области имеется 616 штанговых опрыскивателей (в основном ОП-2000), в том числе 87 из них в обслуживающих организациях.

Анализ наличия наземной аппаратуры для химической защиты растений, ее технического состояния и, что очень важно, особенно на Гомельщине, наличия кадров механизаторов, допущенных к работе на ней по медицинским и квалификационным показаниям, а также радиационное загрязнение территории ряда районов области явились основными причинами поиска технологий, позволяющих повысить эффективность и безопасность работ по защите растений.

Изучение возможных вариантов технологий осуществления работ по химической защите растений позволило приступить в масштабах области к производственным испытаниям сверхлегких летательных аппаратов типа «НАРП-1» производства Николаевского авиаремонтного предприятия (Украина) и Авиатика-890СХ ОСКБ ЭС (Московский авиационный институт) с использованием ультрамалообъемного способа опрыскивания, благодаря установке на самолетах специальной распыляющей аппаратуры – воздушных распылителей жидкости (ВРЖ) с числом оборотов около 5000 в минуту. Это позволяет осуществлять обработку каплями размером близким к 100 мкм.

Поскольку на качество работ весьма существенно влияют скорость ветра и температура воздуха, очень важно соблюдать регламент работы (раннее утреннее и вечернее время суток). Реально самолеты в оптимальных условиях работают с 5 до 9–10 утра и с 16–17 до 20–21 часа вечера (при условии наличия бокового ветра менее 4–5 м/сек).

В течение двух последних лет накоплен определенный опыт работы по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорной растительности с использованием малой легкой авиации.

В 2004 году авиаотрядом ОАО «Гомельхимсервис» было обработано 6 тыс. га посевов с относительно небольшим спектром применения (гербициды сплошного и избирательного действия, инсектициды на посевах картофеля, рапса, зерновых).

В 2005 году объемы применения возросли до 36 тыс. га. Значительно расширился диапазон работ: прополка озимых и яровых, зерновых, картофеля, корнеплодов, кукурузы; фунгицидные обработки озимых, яровых, картофеля, садов; инсектицидные в садах, на посевах зерновых, рапса, картофеля, свеклы.

Проводилась десикация посевов крестоцветных и зерновых культур. На зерновых эта операция производилась в Речицком, Ельском, Добрушском и Хойникском районах на площадях 2,5 тыс. га. В связи с тем, что в результате обильных дождей перед уборкой развилась повторная волна сорной растительности и повышенная влажность воздуха сдерживала достижение оптимальной для уборки влажности, в ряде хозяйств, где урожайность достигала 45–50 и более центнеров с гектара, была осуществлена обработка посевов глифосатсодержащими препаратами с нормой расхода 2 л/га.

По заключению специалистов хозяйств, это позволило на 15–20 процентов уменьшить потери при уборке зерновых культур и на 30 процентов – рапса.

В осенний период весьма эффективно применение метода с использованием гербицидов сплошного действия.

Низкая норма расхода рабочей жидкости (2–10 л/га), невысокая для хозяйств стоимость гектарной обработки – 12,9 тысяч рублей (с НДС) при условии оплаты 50 процентов этой суммы бюджетом, несравнимая с наземной аппаратурой производительность (максимальная дневная выработка одним самолетом в 2005 году составила 405 га) и весьма ограниченное участие персонала хозяйства (2 сигнальщика, подвоз воды) делают метод весьма привлекательным для производителей сельскохозяйственной продукции.

Следует отметить, что совместным решением Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства здравоохранения, Комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды в связи с малыми рабочими высотами и высокой маневренностью сверхлегких летательных аппаратов по требованиям к санитарно-защитным зонам они приравнены к наземной аппаратуре.

В процессе апробации метода выявлен целый ряд случаев, когда иные способы обработки (наземной аппаратурой) применить затруднительно или даже невозможно из-за значительных потерь урожая. К таким операциям можно отнести: обработку сада, посевов рапса от вредителей в период созревания, картофеля перед смыканием ботвы против болезней и вредителей, озимой ржи от злостного вредителя – хлебного жука «кузьки»; десикации в определенных условиях посевов бобовых и зерновых культур; проведение химических защитных работ на переувлажненных почвах.

Таким образом, двухлетний опыт работы по использованию малой авиации в защите растений показывает и подтверждает перспективность более широкого внедрения этого метода в сельскохозяйственное производство.

Для этого необходима более широкая научная и производственная проверка возможности использования средств защиты растений методом малообъемного опрыскивания препаратами различной химической природы и различного функционального назначения при возделывании всех сельскохозяйственных культур.

Что касается внесения удобрений, то из-за высоких норм их расхода на гектар, более целесообразно использовать наземную технику и традиционную сельскохозяйственную авиацию – самолет АН-2, вертолеты К-26, МИ-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указания по технологии авиационно-химических работ в сельском и лесном хозяйстве СССР. – М. : Возд. транспорт, 1982. – 73 с.
2. Рациональное сочетание применения наземной техники и авиации на работах по защите растений : методические рекомендации. – Мн., 1990. – 25 с.
3. Сорока С. В. Комплекс мер по повышению эффективности защиты растений в Беларуси на 2006–2010 гг. // Стратегия и тактика защиты растений : материалы научной конференции. – Мн., 2006. – Вып. 30, ч. 1. – С. 57–65.
4. Сорока С. В. Состояние и пути повышения эффективности защиты растений в 2005–2010 гг. // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси ; под ред. С. В. Сороки. – Мн. : Белорусская наука, 2005. – С. 10–18.
5. Сорока С. В. Некоторые аспекты повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь (2005–2010 гг.) // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – №3(40). – С.3–8.

УДК 631.371 : 620.95

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Шадурский Г. П., канд. техн. наук, специалист по возобновляемым источникам энергии;
Бекус Э. И., начальник управления энергетики и эксплуатации МТП;
Чернышев А. А., консультант управления энергетики и эксплуатации МТП

(Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь)

Современный рост мировых цен на энергоносители при высокой энергоемкости производственных процессов в отраслях народного хозяйства является определяющим фактором при оценке экономической эффективности работы предприятий. Не малозначителен этот фактор и для предприятий агропромышленного комплекса.

На предприятиях отраслей сельского хозяйства среднегодовое потребление только электроэнергии колеблется от 0,75 млн. кВт·ч (на предприятиях растениеводства) до 7–8 млн. кВт·ч (на крупных животноводческих комплексах и предприятиях птицепрома). В денежном выражении оплата электроэнергии предполагает затраты от 50 до 800 млн. руб. в год.

К примеру, на СГЦ «Западный» Брестского района, в котором функционирует комплекс очистных сооружений, созданный в доперестроечные годы, текущие затраты на энергообеспечение составляют порядка 600 млн. рублей в год.

Еще одним фактором, определяющим технологический уровень предприятий и эффективность их работы наряду с энергетической эффективностью, является экологическая безопасность и защита окружающей среды. Относительные территориальные просторы сельскохозяйственных организаций, определенные ограничения в энергообеспечении и финансовых ресурсах создают ситуации, близкие к экологической беде, постигшей жителей деревень Лосокино, Мокровщина и Доры Воложинского района, где крупный свинокомплекс «Першаи-2003» ежедневно сбрасывает на прилегающие территории десятки тонн неочищенных стоков.

Применительно к предприятиям сельского хозяйства животноводческого и птицеводческого направлений вопросы взаимодействия с окружающей средой в условиях интенсивного наращивания объемов выпускаемой продукции стали в последнее время особенно актуальными и требуют возрастающего внимания и затрат на обеззараживание и утилизацию отходов производства.

Необходимость выполнения производственных планов, являющихся основными показателями деятельности предприятий, в какой-то мере объясняет подходы руководителей к плохо решаемым (или, с их точки зрения, не подлежащим решению при дефиците оборотных средств) проблемам энергоэффективности и экологии.

В случае с вышеназванным свинокомплексом «Першаи-2003» имеет место ситуация, когда для создания и эксплуатации очистных сооружений требуются серьезные затраты средств и электроэнергии, сдерживающие решение проблем охраны окружающей среды. И все же, несмотря на сложности существующих ситуаций, жизнь настоятельно требует максимального использования внутренних энергоресурсов, создания безотходных, экологически чистых агропроизводств, технологий и оборудования.

Мировая практика, и особенно опыт Германии, Австрии, Дании и других стран Европы, говорят о возможности решения проблем защиты окружающей среды и получения при этом электрической и тепловой энергии за счет возобновляемых источников энергии.

Значительным энергетическим потенциалом в этом отношении обладает биогаз, для получения которого используются отходы производства животноводческих ферм и птицефабрик, предприятий пищевой промышленности и коммунального хозяйства, специально выращиваемая зеленая масса.

Еще в конце 80-х годов прошлого столетия специалистами ИПЭ АН БССР были предложены теоретические решения, подкрепленные лабораторными исследованиями **процессов анаэробной технологии**, интересной тем, что «переработка органических отходов в модульных биогазовых установках позволяет не только существенно улучшить экологическую обстановку в районах функционирования животноводческих комплексов и птицефабрик, но и проводить очистку стоков без привлечения внешних источников энергии за счет использования энергии самой биомассы с утилизацией содержащихся в ней компонентов и сохранением биогенных элементов, получением высококачественных экологически чистых органических удобрений и биогаза, который может быть использован для выработки тепловой и электрической энергии» (Техническая справка № 273 по заданию 52-01 ГНТП «Энергосбережение», г. Минск, 1987 г.)

Современные технологии получения биогаза в основном основаны на анаэробном (без доступа воздуха) сбраживании биологической массы. В сельскохозяйственном производстве предпочтение отдается получению биогаза из навоза животноводческих ферм и помета птицы, отходов производства и кормовых остатков, измельченного до 3–5 см растительного сырья и т.п.

Существенным моментом технологии сбраживания является стабильность температурного режима (38–40⁰С, при которой происходит развитие мезофильной бактериальной флоры), правильное определение продолжительности периода брожения, которые зависят от состава и качества биомассы.

Основными составляющими биогазовых энергетических комплексов (далее БГЭК, рис. 1) являются: оборудование для получения биогаза и удобрений – биогазовая установка (1), энергоблок (2) и система автоматического управления комплексом (3). Биогазовая установка содержит емкости и устройства приготовления биомассы (1.1),

метантенк-биореактор (1.2), оснащенный мешалками (1.3) и соединенный с накопителями биогаза (1.4). В метантенке происходит процесс брожения без доступа воздуха, где органические вещества под влиянием развивающейся микрофлоры разлагаются до кислот, которые в свою очередь под действием метанообразующих бактерий превращаются в газообразные продукты – метан и углекислый газ.

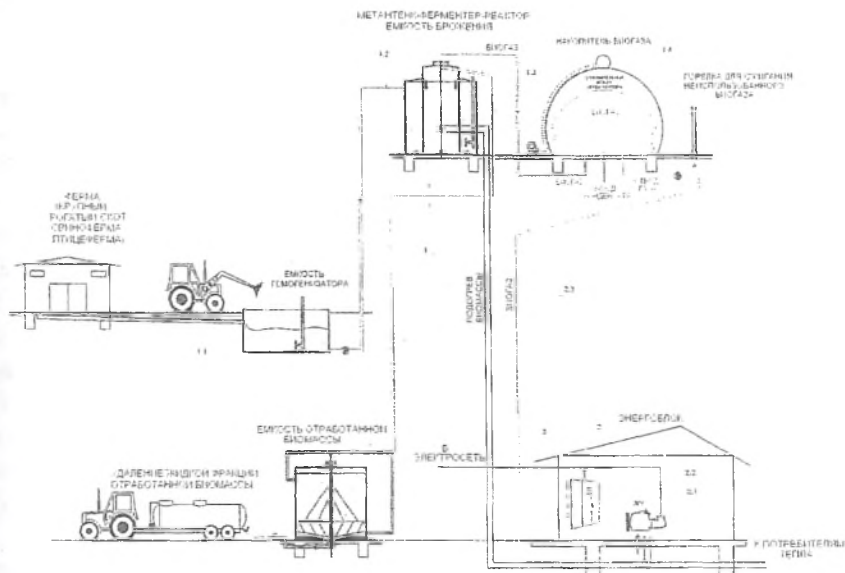


Рис. 1. Схема биогазового энергетического комплекса фирмы «Элтеко» (Словакия)

Биогаз, содержащий до 60–70% метана, имеет энергетическую емкость, экономически достаточную для выработки электрической и тепловой энергии, что осуществляется с использованием энергоблока (2), оснащенного двигателем внутреннего сгорания (2.1), являющимся приводом электрогенератора необходимой мощности (2.2). Соединение биогазовой установки гидро- и газопроводами (2.3) с энергоблоком, оснащение их единой автоматизированной системой управления (3), которая с использованием информации датчиков температуры обеспечивает стабильность процесса брожения, оптимизирует технологический процесс комплекса и позволяет снизить трудоемкость его обслуживания. Так, комплекс с объемом метантенка, соответствующим установленной мощности энергоблока до 200 кВт, требует трудозатрат 2 чел.-ч, а с установленной мощностью 300 кВт – до 3 чел.-ч в сутки.

При этом современные биогазовые энергетические комплексы являются хорошим оборудованием для обеззараживания отходов. Они резко снижают поступление в окружающую среду биологически вредных в экологически недопустимых количествах веществ. Использование БГЭК уже сейчас позволяет рассматривать их как серьезную альтернативу энергоемким очистным сооружениям.

В последние годы найдены технологические и конструкторские решения для создания БГЭК с емкостью метантенков (ферментеров) от 500 м³ до 3 тыс. м³ и более, предполагающих суточную загрузку сырья от 15 м³ до 150 м³ и обеспечивающих выработку биогаза в количествах, достаточных для использования его в качестве топлива двигателя внутреннего сгорания для вращения генераторов мощностью от 20 кВт до сотен кВт.

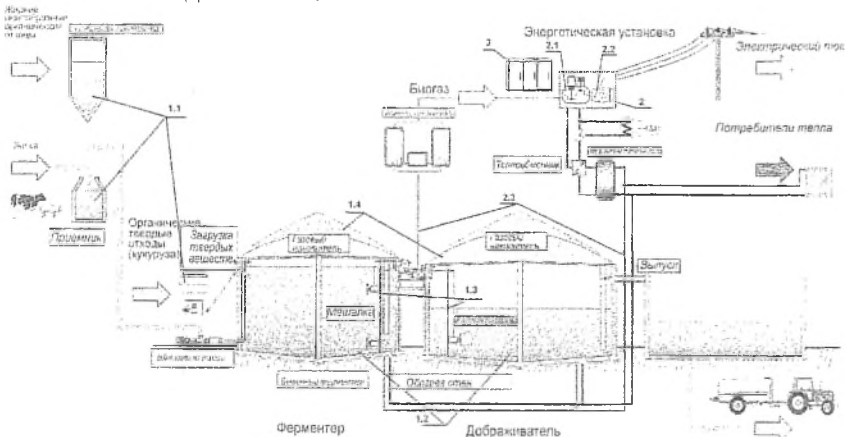


Рис. 2. Схема биогазового энергетического комплекса фирмы «Биогаз-Норд» (Германия)

Внедрение таких комплексов в Германии (по материалам ежегодной конференции немецкой ассоциации «Биогаз», январь 2006 г.) приняло массовый характер и за последние 10 лет количество эксплуатируемых комплексов превысило 3,5 тыс. штук с суммарной установленной мощностью порядка 875 тыс. кВт, при этом география внедрения охватывает территорию всей страны. Фирмы, занимающиеся внедрением технологий получения и использования биогаза, предлагают различные технические решения, обеспечивающие выработку одним комплексом электрической и тепловой энергии от 3 тыс. до 15–20 тыс. кВт·ч в сутки.

В течение последних 3–5 лет в республике уделяется повышенное внимание вопросам энергосбережения и охраны окружающей среды. Усиливается законодательная база, стимулирующая использование местных и возобновляемых источников энергии. Параллельно ужесточаются требования к предприятиям, загрязняющим прилегающие территории отходами производства и вредными выбросами в атмосферу.

В этой связи очень своевременной выглядит инициатива Совета Министров, Комитета по энергоэффективности, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерства сельского хозяйства и продовольствия по инновационной поддержке реализации программы внедрения биогазовых энергетических комплексов в сельскохозяйственных организациях, завершившаяся подписанием перечня предприятий, на которых в 2005–2007 годах должны вестись работы по созданию БГЭК. Первая очередь объектов внедрения БГЭК в республике: РУСНПП «Белорусская зональная опытная станция по птицеводству», ОАО «Гомельская птицефабрика» и РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный». При реализации на каждом из этих объектов от 100 до 150 м³ биомассы в сутки годовая выработка только электрической энергии планируется по 2,0–2,5 млн. кВт·ч. Потенциальные возможности этих комплексов составляют 3,0–3,2 млн. кВт·ч электроэнергии в год.

К настоящему времени заключены контракты на поставку импортного оборудования из Германии и Австрии, в стадии выпуска находится рабочая проектно-сметная документация трех названных объектов. Ввод в эксплуатацию и выход на полную проектную мощность намечены в четвертом квартале 2006 г. В планах на 2006 г. предусмотрено начало работ по созданию в стране еще двух–трех БГЭК.

С точки зрения отраслевой перспективы использования БГЭК в обеспечении сельскохозяйственных объектов электрической и тепловой энергией, возможности характеризуются общим объемом биомассы из отходов животноводческого производства (молочно-товарных ферм, свиноводческих комплексов и птицефабрик), в сельскохозяйственных организациях Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь превышающим 50 тыс. тонн в сутки. Потенциальная энергетическая емкость такого количества сырья для БГЭК ориентировочно составляет 4 млн. 565 тыс. кВт·ч в сутки, в том числе 2 282 500 кВт·ч электрической энергии, что позволяет в год получить 833 112 500 кВт·ч электроэнергии, эквивалентной 233 271,5 т у.т.

С учетом повышающего коэффициента от реализации электроэнергии в сеть равного 2,0 потребители могут рассчитывать на использование 1 666 225 000 кВт·ч электроэнергии, что эквивалентно 466 543 т у.т. Полное использование имеющегося сырья в течение года с учетом 233 271,5 т у.т. тепловой энергии позволит получить количество энергии эквивалентное 699 814 т у.т. в год.

Реальность реализации программы внедрения БГЭК в Беларуси является достаточно высокой в силу следующих обстоятельств: предприятия Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь располагают достаточным количеством органического сырья, проектно-технологические и строительные организации имеют специалистов для адаптации зарубежных технических решений и технологий к отечественной нормативной базе и производственные возможности для выполнения строительных и монтажных работ.

Вместе с тем перспективность биотехнологий в вопросах экологии и энергообеспечения зависит от следующих факторов: а) режимов эксплуатации БГЭК, предполагающих контроль качества используемого сырья, периодичность загрузки метангенка и постоянство температурного режима брожения; б) регламента технического обслуживания энергоблока и системы автоматического управления; в) учета при оценке эффективности количества получаемых высококачественных удобрений и вырабатываемой электрической и тепловой энергии.

Есть основания полагать, что положительные результаты внедрения первых БГЭК позволят расширить фронт работ по освоению биогазовых технологий на предприятиях Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и в других отраслях народного хозяйства республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая справка № 273 по заданию 52-01 ГНТП «Энергосбережение». – Мн., 1987.
2. Материалы ежегодной конференции немецкой ассоциации «Биогаз», 2006.

ОПЫТ ДОБЫЧИ, ПРИМЕНЕНИЯ ТОРФА И САПРОПЕЛЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Мацкевич В. В., начальник отдела
агрохимического обеспечения и об-
служивания;
Русинович И. А., начальник отдела;
Гарнастай В. И., директор*

*(РО «Белагросервис», г. Минск; Гродненское
УП «Облсельхозтехника», г. Гродно;
ДП «Новогрудская сельхозтехника», г. Новогрудок)*

Содержание гумуса в пахотных почвах Новогрудского района по результатам восьмого тура обследования в 2000 г. было одним из низких в Гродненской области – 1,6% и снизилось по сравнению с седьмым туром (1994 г.) на 0,03%, что привело к увеличению площади слабообеспеченных гумусом угодий с 45,3% до 49,3%. Главной причиной ухудшения агрохимических свойств почв является снижение внесения органических удобрений, прежде всего торфа, используемого для приготовления компостов с полужидким навозом.

В конце 80-х годов ежегодная добыча торфа для сельского хозяйства в Новогрудском районе составляла 40–60 тыс. т, которая в последние годы практически прекращена. Согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 671 от 21.06.2005 по интенсификации разработки недр на 2006–2010 гг. объемы добычи торфа и приготовления торфонавозных компостов для нужд сельского хозяйства должны составить в 2006 г. 1 млн. т, а к 2010 г. возрасти до 2,8 млн. т.

На территории Новогрудского района имеется 17 торфяных месторождений. В соответствии со схемой рационального использования и охраны торфяных ресурсов Беларуси до 2010 г. геологические запасы торфа по состоянию на 01.01.1988 оценивались в 16,9 млн. т в пересчете на 40-процентную влажность. Распределение торфа по целевым фондам представлено в таблице 1. Извлекаемые ресурсы торфа Новогрудского района в контуре промышленной залежи месторождений разрабатываемого фонда с учетом потенциально перспективных месторождений не-

используемого фонда составляют 579 тыс. т. Все извлекаемые запасы торфа представлены только низинным типом залежи. Прирост извлекаемых запасов возможен за счет пересмотра неиспользуемого фонда и изменения технологии добычи торфа с максимально полным использованием залежи на ранее выбывших из эксплуатации участках, что позволит увеличить извлекаемые запасы на 25–30%, не потребует донного осушения и существенного изменения гидрологического режима.

Таблица 1. Распределение ресурсов торфа Новогрудского района

| Наименование целевого фонда | Площадь в нулевой границе, тыс. га | Ресурсы торфа, тыс. т (40% вл.) | |
|---|------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| | | общие | извлекаемые |
| Природоохранный | – | – | – |
| Запасной (битуминозное сырье) | – | – | – |
| Земельный (используется под сельское хозяйство) | 9,3 | 8032 | – |
| Неиспользуемый (в естественном состоянии) | 3,2 | 8119 | – |
| – в т.ч. рекомендуемый для добычи торфа | 0,13 | 436 | 296 |
| Разрабатываемый (по утвержденным проектам) | 0,2 | 418 | 283 |
| Выработанные площади | 0,5 | 388 | – |
| Всего | 13,2 | 16957 | 579 |

Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса с целью эффективного использования земель в районе необходимо ежегодно вносить 450–500 тыс. т органических удобрений. Всего на фермах производится около 380 тыс. т навоза, в том числе 290 тыс. т полужидкого, который является основным сырьем для получения высококачественных органических удобрений при компостировании с торфом в соотношении 1:3.

С другой стороны, в республике возникла необходимость решения проблемы полной и безопасной для окружающей среды утилизации накопившихся жидких и полужидких отходов животноводческих комплексов и ферм, где на ограниченных площадях концентрируются огромные объемы органического вещества, которое при длительном хранении и отсутствии связующего вещества – торфа минерализуется и потери по обобщенным данным достигают 30 и более процентов.

В Беларуси в структуре органических удобрений около 40% занимает жидкий и полужидкий навоз. В результате отсутствия налаженной системы его утилизации в последние десятилетия сформировалось широкомасштабное нитратное загрязнение поверхностных и грунтовых вод. В сельских населенных пунктах содержание нитратов в грунтовых водах по результатам опробования 485 колодцев составило в среднем 142,6 мг/л. Превышение уровня ПДК нитратов (45 мг/л) наблюдается в водах 76% колодцев, которыми в Беларуси пользуются не менее 2,5 млн. человек, что является прямой угрозой здоровью сельского населения. Нитратное загрязнение грунтовых вод в результате избытка полужидких фракций навоза создало реальную угрозу загрязнения более глубоких напорных водоносных комплексов, что равнозначно сокращению их эксплуатационных ресурсов.

Наиболее рациональным путем утилизации полужидких животноводческих отходов является связывание их поглощающим комплексом торфа и приготовление эффективных видов местных органических удобрений для увеличения плодородия сельскохозяйственных угодий. Современные представления о рациональном земледелии предусматривают такую организацию сельскохозяйственной деятельности, которая четко ориентирована на экологическую адаптацию агротехнологий к конкретным особенностям обрабатываемых земель.

Поэтому для каждого сельскохозяйственного производственного кооператива Новогрудского района в 2006 г. областной станцией химизации составлена проектно-сметная документация на использование торфа для сельского хозяйства с учетом структуры и площади сельхозугодий, агрохимической характеристики почв, нормативов потребности в органических удобрениях для бездефицитного баланса гумуса и выхода полужидкого навоза. Подсчитано, что для утилизации производимого количества полужидкого навоза в Новогрудском районе необходимо заготавливать ежегодно до 80–90 тыс. т торфа.

Для решения данной задачи выполнен анализ имеющихся запасов разрабатываемого и неиспользуемого торфяного фонда, что позволило наметить первоочередные для разработки участки, освоение которых будет происходить поэтапно. Первоочередным для разработки является торфоучасток «Кореличи–2» на одноименном болоте в северо-восточной части района. Данный участок в 1979–1988 гг. находился в разработке и здесь добыто 46,3 тыс. т торфа для сельского хозяйства. Оставшиеся общие запасы торфа, пригодного для компостирования, составляют 438,5 тыс. т при влажности 55%, в том числе

извлекаемые запасы оцениваются в 177 тыс. т (влажность 40%). Предприятию «Новогрудская сельхозтехника» отведено во временное пользование 45,2 га торфоучастка, на котором планируется заготавливать фрезерный торф для компостирования в объеме 30 тыс. т в год (2006 г.) с постепенным наращиванием добычи до 80 тыс. т в 2010 г. Отведенные торфяные ресурсы позволят стабильно получать запланированные объемы продукции в течение 5 лет. В следующем пятилетии потребуются освоение оставшейся части торфоучастка на площади 86 га. Для получения дополнительных ресурсов торфа для производства органических удобрений и сокращения транспортных расходов планируется также реконструировать торфоучасток «Косичи» на торфяном месторождении Косовщина в юго-западной части района.

На первоочередной для разработки торфоучасток имеется проектно-сметная документация. Предприятие «Новогрудская сельхозтехника» получило лицензию на добычу торфа и сапропеля, имеет акт передачи во временное пользование земельного участка в районе разрабатываемого объекта, акт предоставления горного отвода на участок добычи и приступило к выполнению программы производства торфокрошки.

В настоящее время для выполнения подготовительного этапа добычи необходимо провести капитальный ремонт первоочередного участка (ориентировочная стоимость 130 млн. руб. или 2,9 млн. руб./га) и оставшейся площади – 86 га (250 млн. руб.), отремонтировать и приобрести в течение 2006–2008 гг. недостающее технологическое оборудование для обеспечения всего объема работ и выполнения запланированной программы добычи торфа – 70–90 тыс. т в количестве 23 единиц: экскаватор Э-304, фрезбарабан МТФ-13, тракторы ДТ-75, бульдозер Д-694А, окараганивающая машина ОФ-8, дисковый лушитель ЛДГ-10, для чего потребуется около 950 млн. руб. финансовых вложений.

Стоимость работ по заготовке 1 т торфа и вывозке с места добычи к фермам при среднем расстоянии транспортирования в оба конца 46 км составит в среднем 33–37 тыс. руб. Учитывая перспективный план добычи торфа, общие затраты в 2006 г. (объем заготовки – 30 тыс. т) составят 990 млн. руб., в 2007 г. (40 тыс. т) – 1370 млн. руб. В будущем необходимо переходить на механизированное приготовление на основе органических материалов различного генезиса, включая торф, сапрпель, полужидкий навоз, птичий помет, а также минеральных и специальных добавок для активизации биохимических процессов сбалансированных по основным элементам питания органо-минеральных удоб-

рений, которые позволяют за счет высокого качества и эффективности в 1,5–2 раза снизить дозу внесения и достичь существенного сбережения трудовых и энергетических ресурсов.

В Новогрудском районе сосредоточены значительные ресурсы сапропеля. По данным геологической разведки, в озере Черешля залегает 370 тыс. т сапропелевого сырья в пересчете на 60-процентную условную влажность. В полностью перекрытом торфом озере Бенин первоначальный запас сапропеля составлял 943 тыс. т при средней мощности 9,1 м и максимальной – 14,4 м. Сапропель имеется также на частично выработанных от торфа участках некоторых болот: участок «Ольховка» торфяного месторождения «Гнилица» – 35 тыс. т, участок «Кореличи–2» торфяного месторождения «Кореличи» – 400 тыс. т при средней мощности сапропеля 1,5 м, максимальной – 3,4 м и площади залегания – 39 га. Добыча сапропеля на торфоучастках является более простой технической задачей, чем разработка озерных залежей из-под воды, по причине возможного использования упрощенных технологий добычи. Пониженная влажность погребенных под торфом сапропелей и использование созданных для добычи торфа инженерных сооружений делают разработку донных отложений на выработанных торфоучастках на 20–30% экономически и энергетически более выгодной, чем на озерах. Для разработки необходимо выбирать наиболее перспективные по качеству сырья и условиям эксплуатации участки.

Многочисленными научными экспериментами доказано, что сапропелевые удобрения (СУ), особенно органо-известкового вида, являются эффективным мелиорантом почв. Учитывая то обстоятельство, что в конце восьмидесятых годов в республике производилось более 1 млн. т СУ, для реализации планов увеличения заготовки органических удобрений должны использоваться ресурсы сапропеля, что позволит на 5–10% сократить внесение минеральных удобрений при увеличении качества конечной продукции.

При скармливании сапропелевой кормовой добавки (СКД) сельскохозяйственным животным и птице активизируются обменные процессы, возрастают привесы, снижается потребность в кормах. Специалистами Института животноводства НАН Беларуси подсчитано, что использование тонны сухого сапропеля в качестве СКД дает экономический эффект в размере 70 у. е.

Учитывая научные рекомендации, в Новогрудском районе райсельхозхимией в 1993 г. организована добыча сапропелевого сырья по экскаваторно-грейферной технологии на озере Бенин для выпуска органо-известкового вида сапропелевых удобрений. В выпускаемых удобрениях содержится около 50% органического вещества, в том числе 9,2% азотсодержащих соединений, набор витаминов, около 40% оксида кальция и 10–12% других минеральных элементов. В год производится 25–30 тыс. тонн СУ для удобрения и раскисления почв. В малой упаковке продукция поступает в розничную торговлю для удовлетворения потребностей населения.

Для выпуска стандартных удобрений сапропелевое сырье из озера после разгрузки баржи с одновременной погрузкой его в автосамосвалы с помощью экскаватора на причале транспортируется на специально оборудованную площадку сушки. После разравнивания навалов слоем 0,4 м, двух-, трехкратного ворошения и измельчения сапропель штабелируется для дозревания и хранения с последующей доставкой потребителю.

С 1994 г. сапропелевое сырье применяется для выпуска СКД для скармливания сельскохозяйственным животным и обогащения силоса. На специальной линии, включающей барабанную сушилку для досушки, термической обработки и обеззараживания сырья, дробилку, смеситель для перемешивания кормового сапропеля с балансирующими добавками (отходами) местных предприятий химического профиля, упаковочную машину, в год производится 1–1,5 тыс. тонн СКД. Сапропелевая кормовая добавка изготавливается по заявкам районных, некоторых областных сельхозпредприятий и позволяет на 8–12% увеличить привесы животных на фоне стандартного рациона питания.

На выпускаемую продукцию из сапропеля имеются разрешения соответствующих органов, технические условия, инструкции, рекомендации и наставления по использованию. Из каждой партии СКД и штабеля СУ отбираются образцы для санитарно-бактериологических и агрохимических анализов. Испытания проводятся областной станцией химизации сельского хозяйства. По результатам испытаний составляются протоколы, которые являются основанием для определения дозы скармливания СКД и нормы известкования почв.

Таким образом, в Новогрудском районе имеются необходимая сырьевая база, технические возможности и квалифицированный кадровый потенциал по наращиванию добычи торфяного и сапропелевого

сырья для выпуска торфоनावозных компостов в объеме 70–80 тыс. т в год, органо-известковых сапропелевых удобрений – 25–30 тыс. т и эффективных сапропелевых кормовых добавок в количестве 1,5–2 тыс. т и более для непосредственного скармливания и обогащения силоса. Применение планируемой к выпуску продукции позволит остановить негативные процессы деградации плодородия почв, существенно улучшить экологическую ситуацию в районе размещения животноводческих комплексов и ферм, предложить сельскохозяйственным предприятиям расширенный ассортимент средств на основе местного сырья для повышения продуктивности животных. Высокие потребительские свойства разработанной продукции доказаны ее практическим применением и обеспечиваются природным происхождением, незначительной степенью модификации и отсутствием синтетических компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь (VIII тур) / под ред. И. М. Богдевича. – Мн. : Бел. изд. «Хата», 2002. – 507 с.
2. Оценка технологии заготовки торфа низкой степени разложения / А. П. Гаврильчик, А. В. Лис, А. М. Белановский [и др.] // Природопользование. – 2004. – Вып. 10. – С. 107–109.
3. Инструкция по использованию торфа в сельском хозяйстве. – Мн., 2006. – 25 с.
4. Кадастр сапропелевых отложений озер Белорусской ССР, изученных в 1981–1985 гг. / М. З. Евдокимова, Г. А. Курзо. – Мн. : Наука и техника, 1987. – 70 с.
5. Лопотко М. З. Сапропели в сельском хозяйстве / М. З. Лопотко, Г. А. Евдокимова, П. Л. Кузьмицкий. – Мн. : Навука і тэхніка, 1992. – 216 с.

РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ МОЛОКОПРОВОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Басалай В. В., начальник отдела
сельскохозяйственного оборудования*

(Филиал «Агропромкомплект» РО «Белагросервис»)

Время не стоит на месте. Рано или поздно необходимо осуществлять реконструкцию фермы с заменой доильного оборудования. Если не планируется переход на беспривязное содержание, тогда современная установка для доения в трубопровод – идеальное решение для рентабельного капиталовложения.

Поэтапная модернизация доильной установки – простой и разумный способ повысить качество молока и сохранить здоровье стада. Хорошие результаты достижимы и при относительно небольших инвестициях. Модернизация доильной установки поможет получить больше прибыли от реализации продукции за счет улучшения ее качества, а значит, появится дополнительный потенциал для дальнейшего развития.

РО «Белагросервис» предлагает Вашему вниманию современное оборудование для доения в молокопровод.

При доении в молокопровод используется метод узлового доения, подразумевающий использование переносного доильного аппарата, который оператор переносит или передвигает в подвешенном состоянии по направляющим на роликах от одного доильного станка к другому. Доильный аппарат используется для поочередного доения двух коров, привязанных к стойке по обе стороны доильного станка (узла подключения к молокопроводу). Каждый такой станок оснащен механическим и электрическим оборудованием, а также связью с компьютером для автоматического сбора и обработки информации о продуктивности и здоровье каждой коровы, позволяющей заведующему фермой принимать наилучшие решения для повышения рентабельности стада и фермы в целом.

После установки такого аппарата процедура доения проводится точно так же, как и в полностью автоматизированных доильных залах.

Молокомер (устройство учета молока) – основной компонент данного аппарата. Именно он отвечает за точность измерения удоя и передачу данных на ЭВМ.

Основные задачи, решаемые системой узлового доения (для привязного содержания стада):

- производство молока – систематический учет удоев каждой коровы для оперативного управления производительностью стада и фермой в целом;

- здоровье – раннее определение мастита на основе электропроводности молока в реальном масштабе времени (он-лайн). Диагностика ламинита, кетоза и других метаболических нарушений в реальном масштабе времени сокращает вынужденный отсев и увеличивает продолжительность жизни животных;

- эффективность управления фермой – программное обеспечение для обработки данных, поступающих от молокомера на ЭВМ, – наиболее прогрессивная система, существующая сегодня в области управления молочным хозяйством, с самым передовым и профессиональным интерфейсом управления стадом.

Используя принцип управления по отклонениям, система позволяет осуществлять прямой и точный контроль за каждой коровой в стаде. Такие системные параметры, как продуктивность, электропроводность и др. дают возможность фермеру обратить внимание на коров, требующих особого ухода, и принять своевременное правильное решение при управлении молочной фермой.

Основные устройства, обеспечивающие функционирование системы узлового доения.

1. Электронный молокомер выполняет следующие функции:

- измерение количества молока;
- измерение электропроводности молока;
- контроль автоматического снятия доильного аппарата;
- отображение сведений о корове;
- предупреждение операторов о нарушениях процесса доения или необычном состоянии здоровья животных.

Являясь частью системы, молокомер обеспечивает требуемой информацией обширный набор отчетов «Здоровье». Более того терминал молокомера – это полностью интегрированный пользовательский интерфейс системы, который отображает информацию о корове, предупреждает в реальном масштабе времени о проблемах здоровья, молозиве и молоке с антибиотиками, позволяет дояру послать сообщения заведующему фермой с клавиатуры терминала.

2. Программное обеспечение (ПО) – наиболее полная и совершенная система по управлению молочной фермой. Сочетание общих показателей коров и поступающих в реальном масштабе времени данных от молокомера обеспечивает просмотр стада в целом и каждого животного отдельно.

Программное обеспечение позволяет фермеру принимать решения как краткосрочные тактические (например, производительность стада, здоровье, воспроизводство, динамика кормления), так и долгосрочные стратегические (оценка производства стада, интенсивность воспроизводства стада, прогноз производства молока, селекция, планирование стратегии кормления и многое другое).

Предлагаемое ПО – очень мощное средство анализа, обеспечивающее полный доступ ко всей базе данных. При помощи формул, отчетов и графиков пользователя, а также задавая триггеры (условия), фермер может одновременно комбинировать все виды данных и извлекать из них полезную информацию.

Таблица 1. Функциональные возможности молокомера

| Функции системы узлового доения | Молокомер |
|--|------------|
| Дойка | |
| Пульсация | да |
| Стимуляция | да |
| Додаивание | нет |
| Автоматическое снятие кластера (доильного аппарата) | да |
| Поиск данных | |
| Номер коровы | |
| Номер группы коров | Клавиатура |
| Фактический удой | Дисплей |
| Ожидаемый удой | Клавиатура |
| Фактическая электропроводность | Клавиатура |
| Ожидаемая электропроводность | Клавиатура |
| Фактическое время дойки | Дисплей |
| Поток молока | |
| Ввод данных | |
| Предупредительный или сортировочный код | да |
| Ручная идентификация | да |
| Сообщения | да |

Предлагаемая система может использоваться как для комплектации в составе нового оборудования, так и для модернизации уже находящихся в эксплуатации линейных молокопроводов.

РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси» предлагает вести разработку документации по созданию новейших, более перспективных образцов технологического оборудования, а РУП «Экспериментальный завод «ИМСХ НАН Беларуси» организовать изготовление опытных экспериментальных образцов, проводить в установленном порядке их испытание, доработку с целью дальнейшей постановки продукции на серийное производство. Основными производителями доильного оборудования определить ОАО «Завод Промбурвод» и ОАО «Гомель-агрокомплект».

УДК 631.3

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ И ПОСЕВНЫХ МАШИН ДЛЯ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОСЕРВИСА

*Беззубенок П. П., зам. ген.
директора по агротехниче-
скому обслуживанию*

(ОАО «Витебский облагросервис», г. Витебск)

Современное сельское хозяйство может быть эффективным, если оно базируется на интенсивных технологиях и перспективных средствах механизации для их реализации.

Условия для механизации сельского хозяйства республики в настоящее время весьма сложные. По сравнению с 1990 годом количество тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов сократилось в 1,9 – 2,4 раза. Соответственно возросла нагрузка на технику. Влияние этого фактора на результаты хозяйственной деятельности в ближайшие годы может стать решающим, поскольку потери продукции вследствие нарушения агросроков, связанного с недостаточной обеспеченностью и низкой надежностью работы изношенной техники, приведут к резкому снижению эффективности производства продукции.

Из-за устаревшей материально-технической базы затраты труда на единицу производимой продукции в растениеводстве республики в 2–3 раза превышают западноевропейские показатели, энергозатраты – в 4 раза.

Выход из создавшегося положения может быть только один – необходимо на новой основе восстановить техническую оснащенность и принять все необходимые меры для улучшения использования имеющихся средств механизации. В республике имеется хороший научный и производственный потенциал, который может и готов обеспечить разработку и производство основной номенклатуры сельскохозяйственной системы машин, отвечающих современному техническому уровню, конкурентоспособных как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Крайне важно принять меры не по замене тракторов и сельскохозяйственных машин на новые с прежними техническими характеристиками, а по обновлению парка машин техническими средствами качественно нового поколения, которые должны обеспечить существенный рост производительности труда, экономию топлива и энергии, создать в полеводстве оптимальные условия для возделывания сельскохозяйственных культур и, в конечном итоге, возможность реализовать наиболее перспективные машинные технологии, сделать не только нашу продукцию, но и технику конкурентоспособными.

Это достигается на основе формирования перспективной системы машин на базе комплексов средств механизации, взаимоувязанных технологически (по ширине захвата, рядности, рабочей скорости), технически (по способу агрегатирования и приводу рабочих органов) и организационно (по способу организации труда и производства), для получения сельскохозяйственной продукции.

Существенный эффект дает использование комбинированных агрегатов, выполняющих несколько технологических процессов.

С 2006 года три ремонтных предприятия облагросервиса специализируются на выпуске почвообрабатывающей и посевной техники. На текущий год заключены договоры с немецкой фирмой «LEM-KEN» Витебским мотороремонтным заводом на производство посевного агрегата, состоящего из сеялки механической «Сапфир 7/300DS-V» и ротационной бороны «Циркон 7/300S» и без ротационной бороны «Циркон 7/300S», Глубокским агросервисом – на производство культиватора «Смарагд 9/300U», Верхнедвинским райагросервисом – оборотного плуга «Евроопал 5X3+1N90».

Это начинание одобрено Витебским облисполкомом, комитетом по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкома и РО «Беларосервис».

Почему мы пошли по пути выпуска сельскохозяйственной техники по документации фирмы «LEMKEN»? Техника этой фирмы обеспечивает выполнение организационно-технологических нормативов возделывания сельскохозяйственных культур, она получила одобрение специалистов и руководителей ряда сельхозорганизаций области.

На начальном этапе предусмотрена сборка плугов, культиваторов и сеялок из комплектующих изделий фирмы «LEMKEN» на вышеназванных предприятиях облагросервиса. А в последующем – и изготовление ими комплектующих изделий на основе технико-конструкторской и технологической документации фирмы «LEMKEN».

В 2006 году будет изготовлено для хозяйств Витебской области 20 плугов «Евроопал 5Х3+1N90» и культиваторов «Смарагд 9/300U», 36 посевных агрегатов «Сапфир 7/300DS-V + Циркон 7/300S».

Полунавесные оборотные плуги «Евроопал 5Х3+1N90» обеспечивают хорошее качество вспашки и производительность, они обладают высокой маневренностью, так как при максимальной скорости 15 км/ч обеспечивается быстрый разворот на узкой разворотной полосе при движении машинно-тракторного агрегата (МТА) челночным способом. В конструкции плуга предусмотрено гидравлическое регулирование ширины захвата в зависимости от изменения соотношения тягово-сцепного усилия трактора и суммарного сопротивления плуга. Несмотря на большую ширину захвата, плуги хорошо запахивают кромки поля, а также места вдоль ограждений и канав. Для каменистых почв плуги оснащены автоматической системой защиты от перегрузок. Установка рабочей глубины предплужников производится быстро с помощью штифта. Телескопические гидроцилиндры обеспечивают быстрый и безударный оборот плуга на 180 градусов во время разворота МТА. Корпусные стойки оснащены болтами двойного среза, что обеспечивает невозможность скручивания стоек при встречном препятствии во время вспашки. Широкопрофильное опорное колесо уменьшает давление на почву при пахоте и гарантирует необходимую безопасность при транспортировке. Для быстрой и безопасной транспортировки плуг поднимается в среднее положение, стопорится запорными кранами и транспортируется с трактором как одноосный прицеп. При взаимодействии оборотного механизма и шарнирной подвески колеса достигается даже на холмистой и труднопроходимой местности разворот МТА при любом его виде.

Культиватор «Смарагд 9/300U» представляет собой универсальный агрегат для обработки жнивья и предпосевной обработки почвы.

Большое количество органической массы в виде стерни, пожнивных остатков сорной растительности является решающим фактором для проведения обработки жнивья. Первый этап обработки заключается в том, чтобы семена от потерь и органическая масса были прикрыты верхним слоем почвы на небольшой глубине. Эту операцию выполняют крыльчатые лемеха специальной формы. Но опавшие семена остаются в верхнем слое почвы и в последствии очень быстро появляются всходы. Если бы семена попали глубже в землю, то они взошли бы лишь во время возделывания следующей культуры. При такой поверхностной обработке почвы также разрушаются водяные капилляры. Благодаря этому в почве удерживается остаточная влага, поглощаются и сохраняются осадки. Второй этап обработки осуществляется примерно через две недели. Он заключается в обработке почвы на глубину 10–15 см. Всходы срезаются по всей поверхности и удаляются с корнями. «Смарагд 9/300U» равномерно распределяет пожнивные остатки по всей глубине обработки, превосходно смешивая их с почвой.

Остов культиватора представляет собой двухбалочную раму с закрепленными на ней последовательно двумя рядами сменных крыльчатых лемехов, наклонными дисками, установленными со смещением, соломенным шригелем с 10 зубьями на 1 метр и кольчато-шпоровым катком диаметром 400–500 мм. Для обеспечения более интенсивного крошения почвы, что улучшает всхожесть семян зерновых, которые выпали при уборке зерновых и сорняков, в агрегате «Смарагд 9/300U» можно применять сдвоенный каток с последовательно расположенными кольчато-шпоровым и планчатым катками диаметром 400 мм каждый. При этом обеспечивается хорошее обратное уплотнение почвы. При тяжелых почвенных условиях в агрегате можно применять вместо кольчато-шпорового и сдвоенного катков зубчатый уплотняющий каток диаметром 500 мм, применение которого на переувлажненных или переуплотненных почвах с монолитами приведет к отсутствию залипания катков и хорошему дроблению монолитов почвы повышенных размеров до оптимальных с точки зрения агротехники.

Большая высота рамы и значительные интервалы между рядами рабочих органов, а также их расстановка обеспечивают работу без забивания даже при большом количестве растительных остатков. Для

обеспечения точной стыковки проходов без образования по бокам земляных гребней и необработанных участков поля предусмотрено навешивание боковых дисков-маркеров, которые при транспортировке убираются вовнутрь. Рабочие органы имеют автоматический механизм защиты от перегрузок.

Для непосредственного высева сидератов во время обработки почвы агрегат «Смарагд 9/300U» можно дооборудовать высевающими устройствами, в которых посевной материал вносится через семяпроводы в режиме разбросного посева. Кроме того, «Смарагд 9/300U» хорошо работает и при внесении в почву жидких органических удобрений. Жидкий навоз подается к специально устанавливаемым лапам и через распылители распределяется на всю ширину крыльчатых лемехов, при этом навоз одновременно закрывается почвой, что отвечает самым последним экологическим нормам.

Посевной агрегат «Сапфир 7/300DS-V + Циркон 7/300S» отвечает всем показателям точности и равномерности высева, работает без закупок. Высевающие аппараты находятся вне контейнера с семенами, над направляющей сошника, что повышает точность высева. Для исключения закупорки семяпроводов и точности расстояния между семенами в рядке семяпроводы, отводящие посевной материал, сделаны минимально короткими и равными по длине, с постоянным углом наклона и коэффициентом скольжения.

Сеялка может оснащаться двухдисковыми или однодисковыми сошниками. Ролики глубинных направляющих двухдискового сошника обеспечивают точную укладку семенного материала по глубине. Небольшая и компактная конструкция дисков и балансиров создает высочайшую стабильность в работе. Шины больших размеров опорных колес обеспечивают щадящее воздействие на почву и безопасное передвижение при хорошем коэффициенте сцепления.

Возможная комбинация из культиватора «Смарагд 9/300U» и механической сеялки «Сапфир 7/300DS-V» является отличной для проведения мульчированного посева. При изменении глубины обработки почвы машиной «Смарагд 9/300U» глубина посева остается неизменной. С помощью гидравлической системы регулирования осуществляется перенос веса сеялки на катки культиватора, тем самым перераспределяется вес навесного оборудования, благодаря этому обеспечивается отличное качество работы при различной заполненности семенного бункера сеялки «Сапфир 7/300DS-V».

Благодаря универсальной гидравлической системе достигается агрегатирование комбинаций «Смарагд 9/300U + Сапфир 7/300DS-V» и «Циркон 7/300S + Сапфир 7/300DS-V» с тракторами как западных, так и отечественных марок с различными конструкциями навески.

УДК 631.312.44.076

ПЛУГ С КОМБИНИРОВАННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ – НОВОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

*Хатеновский В. В., директор;
Легенький С. А., инженер;
Мисуно О. И., канд. техн. наук,
доцент;
Оскирко А. И., инженер*

*(ОАО «Минскоблагросервис», г. Минск;
УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск)*

Обработка почвы оказывает наибольшее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы. На подготовку почвы к посеву в Беларуси затрачивается ежегодно до 310 тыс. т дизельного топлива на сумму около 200 млн. у. е. Это показывает, какое огромное народнохозяйственное значение имеет производство новых орудий для основной обработки почвы, выполняющих наиболее трудоемкий и энергоемкий процесс в полеводстве – пахоту.

Существующие лемешно-отвальные плуги не обеспечивают необходимого крошения и перемешивания почвенных слоев при обороте пласта. Согласно агротехническим требованиям при вспашке старопашотных почв степень крошения пласта должна быть не ниже 80–88%, а заделка растительных остатков – не ниже 90%. Дополнительные обработки поверхности пашни культиваторами, катками, боронами и другими орудиями значительно увеличивают общие затраты труда и материальных средств на подготовку поля к посеву. При этом проходы пахотных агрегатов по пашне ухудшают физические свойства почвы (вызывают нежелательное распыление и уплотнение пахотного слоя, нарушают водно-воздушный обмен). В данном случае поверхностные обработки фактически доводят качество предыдущего процесса до требований агротехники и являются вынужденными.

Вспашка плугом должна соответствовать законченному технологическому процессу, удовлетворяющему агротехническим требованиям относительно конструкции плуга, рабочих органов и характера их воздействия на пласт. Качество вспашки главным образом определяется крошением почвы, оборотом пласта и заделкой растительных остатков. Академик П. Л. Костычев считал, что «конструкция рабочих органов плуга тем удачнее, чем лучше они крошат почву». При невыполнении агротехнических требований новые образцы плугов не следует выпускать и приобретать за рубежом.

В настоящее время производительность пахотных агрегатов, как правило, определяется только величиной вспаханной площади без учета качества выполнения процесса, что не позволяет дать должную оценку производительности пахотных агрегатов, работающих с плугами, имеющими различную конструкцию рабочих органов. Сравнительную оценку пахотных агрегатов можно проводить по приведенной производительности, принимая за единицу выработки условный эталонный гектар. Значение оборота пласта нельзя сводить только к заделке растительных остатков. Практика земледелия показывает, что задача оборота пласта заключается в создании однородного по плодородию пахотного слоя, а также благоприятных условий для развития корневой системы растений. Внедрение в сельское хозяйство энергонасыщенных тракторов, повышение эффективности их использования требуют совершенствования технологии и создания новых орудий для основной обработки почвы, новых способов передачи мощности двигателя к рабочей машине.

ОАО «Минскоблагросервис» совместно с учеными УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» создали на базе полунавесного плуга ППП-5-40 завода «Оршаагропромаш» новый плуг для основной обработки почвы – полунавесной пятикорпусный плуг с комбинированными рабочими органами или роторный плуг (рис. 1).

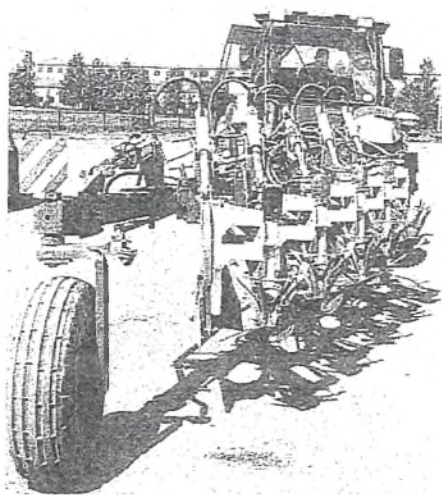


Рис. 1. Плуг с комбинированными рабочими органами

Комбинированный рабочий орган (рис. 2) сочетает пассивный корпус, имеющий укороченную лемешно-отвальную поверхность 1, с активным рыхлящим органом – ротором 2, вращающимся вокруг вертикальной оси от индивидуального гидромотора 3. Привод гидромоторов осуществляется от гидронасоса, монтируемого на тракторе и приводимого во вращение от вала отбора мощности (ВОМ) трактора. Сущность конструкции комбинированного рабочего органа состоит в том, что технологический процесс вспашки может выполняться только в комбинации пассивной и активной частей; в отдельности ни та, ни другая часть выполнять процесс вспашки не может. Ротор имеет нижние лопатки 4, поверхность которых располагается под углом ко дну борозды. Верхние наклонные лопатки 5 располагаются радиально под углом к оси вращения. В технологическом процессе вспашки пассивный корпус отрезает пласт от дна и стенки борозды, частично разделяет его на крупные глыбы и направляет на вращающийся ротор. Ротор верхними лопатками сбрасывает верхние слои почвы на дно борозды. Одновременно нижние наклонные лопатки сообщают вертикальное перемещение нижним слоям пласта почвы. Совместное действие нижних и верхних лопаток осуществляет крошение, перемешивание, оборот и укладку пласта в борозду.

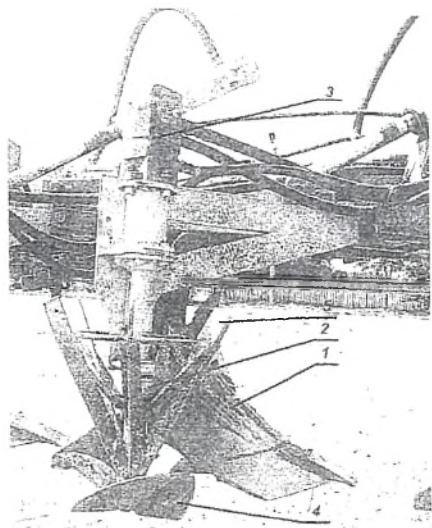


Рис. 2. Комбинированный рабочий орган

Таким образом, в технологическом процессе, выполняемом комбинированными рабочими органами, только процесс отделения пласта от массива осуществляется пассивным корпусом за счет тягового усилия трактора, а операции крошения, перемешивания, оборота и укладки пласта в борозду производятся активным ротором за счет мощности двигателя, передаваемой через вал отбора мощности трактора. Особенность конструкции плуга заключается также в том, что для его изготовления не требуется покупка каких-либо деталей за рубежом; все детали могут быть изготовлены на отечественных заводах.

Опытный образец плуга работал в хозяйствах, обслуживаемых ОАО «Любаньрайагросервис», ОАО «Минскрайагросервис». Работа пахотного агрегата с новым плугом показывает, что плуг с комбинированными рабочими органами по агротехническим показателям (крошению, перемешиванию, заделке растительных остатков) превосходит лемешно-отвальный плуг; при нормальной влажности и твердости почвы обеспечивает ее подготовку за один проход агрегата, что очень важно при подготовке поля под озимые, технические и пропашные культуры. Согласно расчетам приведенная производительность пахотного агрегата возрастает на 20–46% в зависимости от типа почвы, на привод роторов передается до 36% мощности, затрачиваемой на технологический процесс.

Создание и внедрение почвообрабатывающих агрегатов с активными рабочими органами требует оснащения тракторов более мощной гидравлической системой отбора мощности. Отечественные тракторы не оснащены такими гидроагрегатами. Гидравлическая система тракторов производства зарубежных фирм имеет объемный расход более 160 л/мин, а тракторов «Беларусь-1221» и «Беларусь-1523» – около 53 л/мин.

Международные специализированные выставки «Белагро-2005», «Белагро-2006» показали, что плуги ведущих западных фирм преимущественно являются оборотными, предназначенными для гладкой вспашки. Ликвидация на поле свальных гребней и разъемных борозд дает возможность без дополнительных затрат увеличить урожайность на 10–12%, а также повысить качество работы посевных агрегатов и уборочных комбайнов. Созданию оборотных плугов наша промышленность уделяет недостаточное внимание, а имеющиеся образцы оборотных плугов отличаются высокой металлоемкостью и низким качеством работы. В связи с этим назрела необходимость в создании в течение 1,5–2 лет оборотного плуга с комбинированными рабочими органами, что будет представлять собственное направление в сельскохозяйственном машиностроении Беларуси и позволит сэкономить в масштабе республики огромное количество энергии и материальных средств, непроизводительно расходуемых на многократные проходы тракторных агрегатов по полю с целью доведения качественных показателей вспашки до требуемых агротехникой.

Следует отметить, что разработка плугов и других сельскохозяйственных машин с активными рабочими органами позволяет не только повысить качество обработки почвы и других технологических процессов, но и поднять общую культуру земледелия.

НАПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РЕГИОНЕ, ОБЪЕДИНЕНИИ И НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Кузьмич В. В., директор,
доктор техн. наук;
Ходыко С. С., канд. техн.
наук;
Стукин С. А., инженер*

(РУП «Институт энергетики АПК НАН Беларуси», г. Минск)

Энергообеспечение и энергопотребление на современном этапе стоит очень дорого для всех стран мира. Это обусловлено резким увеличением затрат на добычу и транспортировку топлива, цен на него на мировом рынке и невозобновляемостью, особенно углеводородного топлива. По оценке специалистов мировой уровень потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) составляет 22,0–25,0 млрд. т у.т. Из них в процентном соотношении составляют: нефть – 26%; ядерная энергетика – 24%; газ – 23%; уголь – 20%; гидроэнергетика – 4%; дрова и торф – 2%; другие виды – 1%. Цифры показывают, что основу используемых ТЭР составляют невозобновляемые источники энергии, импорт которых в Республике Беларусь составляет порядка 85%, в эквиваленте 2 млрд. долларов США.

В то же время сложная энергетическая ситуация в Республике Беларусь обусловлена новыми геополитическими и экономическими условиями после распада СССР, которые особенно ощутимы оказались для АПК. Энергетика АПК в настоящее время находится в кризисном состоянии. Это проявляется в виде дефицита ТЭР и роста их стоимости, прекращения энергоснабжения потребителей из-за неплатежеспособности и острого дефицита инвестиций. Все это привело к негативным последствиям:

- а) низкой энерговооруженности труда и надежности энергообеспечения потребителей;
- б) высокому (до 60%) удельному весу энергоресурсов в себестоимости продукции;

в) высокой энергоемкости продукции (в 2–5 раз выше, чем в экономически развитых странах).

Это приводит к неконкурентоспособности продукции на мировом рынке. В то же время развитие энергетики, в том числе аграрной, является важнейшей приоритетной составляющей развития народнохозяйственного комплекса, обеспечивающей энергетическую и продовольственную безопасность суверенного государства, бедного собственными ТЭР.

Вышеизложенное требует:

- исследования тенденций развития энергетической ситуации в регионе, объединении, предприятии (организации);
- определения причин неудовлетворительного энергообеспечения и энергопотребления;
- определения технически возможного и экономически целесообразного потенциала энергосбережения;
- определения и разработки путей решения проблемы.

Все проблемы энергосбережения решить одновременно не представляется возможным из-за ограниченности финансовых средств. Более приемлемым вариантом является создание демонстрационных зон высокой энергетической эффективности на базе предприятий (организаций), объединений, населенных пунктов и района, наиболее успешно решающих проблемы энергосбережения и охраны окружающей среды, для пропаганды и широкого внедрения в других местах модернизированных или принципиально новых способов и средств энергосбережения и охраны окружающей среды.

Вышеназванные зоны представляют собой проект (совокупность проектов), осуществляемый в масштабах предприятия (организации), района, города или их ограниченной территории, в которых создаются благоприятные условия для получения и демонстрации совокупного эффекта за счет повышения эффективности использования ТЭР, решения организационных, технических, экономических, нормативно-правовых проблем по приоритетным направлениям энергосбережения, концентрации ресурсов производственного и научно-технического потенциала, накопленного зарубежного и отечественного опыта с целью дальнейшего развития экономики и социальной сферы.

Для оказания практической помощи в решении вышеназванных проблем институт предлагает выполнение нижеследующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) на взаимовыгодной основе.

Таблица 1. Предлагаемая тематика НИОКР

| Направления НИОКР 1 | Ожидаемый результат 2 |
|--|--|
| 1. Обследование технического состояния (паспортизация) стационарного энергетического оборудования и разработка рекомендаций по оптимальному его использованию | Позволит: а) получить реальную картину технического состояния оборудования на объекте обследования; б) разработать мероприятия по снижению энергетической составляющей в себестоимости продукции; в) разработать программы по энергосбережению и/или перевооружению с привлечением финансовых средств из различных инновационных фондов |
| 2. Разработка инструкции по нормированию расхода ТЭР для предприятий мясомолочной промышленности | Позволит: а) работникам энергослужб предприятий разрабатывать научно обоснованные нормы расхода ТЭР на единой методической основе; б) работникам планово-экономических отделов калькулировать себестоимость продукции; в) оказать практическую помощь при подготовке и защите предложений в региональную и отраслевую программу по энергосбережению |
| 3. Обследование производственных баз объектов исследований (предприятий, населенных пунктов и т.д.) и разработка рациональных схем энергообеспечения и энергопотребления с включением в энергетический баланс вторичных, местных и возобновляемых источников энергии | Позволит: а) максимально использовать имеющиеся виды топлива; б) заменить дорогостоящие виды топлива более дешевыми; в) максимально использовать местные виды топлива; г) развивать использование возобновляемых источников энергии |
| 4. Исследование производственных и природно-климатических условий региона и разработка программы использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии | Позволит определить: а) технически возможный и экономически целесообразный потенциал энергосбережения; б) виды получения и переработки сельскохозяйственной продукции в зависимости от имеющихся местных видов топлива |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|--|--|
| <p>5. Исследование энергопотребления субъекта хозяйствования (населенного пункта, предприятия) и разработка экономического механизма стимулирования энергосбережения</p> | <p>Будет разрабатывать механизм управления сбережением у заказчика, позволяющий:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) эффективно использовать имеющиеся виды топлива с последующим переходом на местные виды топлива и альтернативные источники энергии; б) оперативно вовлекать в производство модернизированные или принципиально новые энергосберегающие и природоохранные способы и средства |
| <p>6. Проведение экспертных оценок, изучение передового отечественного и зарубежного опыта по проблемам энергообеспечения, энергопотребления и энергосбережения и связанным с этим получением и переработкой продукции</p> | <p>Позволит заказчику оперативно и качественно получить необходимую информацию по использованию способов и средств для производства, жилищно-коммунального хозяйства и соцкультбыта и их приобретению</p> |
| <p>7. Создание демонстрационных зон высокой энергетической эффективности на базе субъектов хозяйствования, наиболее успешно решающих проблемы энергосбережения и охраны окружающей среды</p> | <p>Создание условий для ширококомасштабной информационно-пропагандистской деятельности среди специалистов и общественности. Оказание практической помощи в:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) разработке и защите в установленном порядке с заказчиком проектов заданий НИОКР; б) организации работ по созданию и функционированию демонстрационных зон высокой энергоэффективности; в) поиске источников финансирования энергосберегающих проектов |
| <p>8. Разработка и внедрение методических рекомендаций по энерго- и ресурсосберегающим технологиям базового предприятия определенного направления производства на примере конкретного хозяйства (предприятия)</p> | <p>Рекомендации:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) будут содержать конкретные мероприятия, объемы их внедрения, годовой экономический эффект, срок окупаемости и объемы финансирования, в том числе по источникам; б) позволят заказчику объективно определить финансовые средства при минимальном исключении риска на требуемые мероприятия и очередность их выполнения; |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|--|--|
| | <p>в) могут быть востребованы в других хозяйствах аналогичного производства;</p> <p>г) соответствуют современной стратегии энергосбережения и повышения энергетической безопасности страны;</p> <p>д) являются энерго- и ресурсосберегающими без вероятности отрицательных последствий от их реализации</p> |
| <p>9. Проведение энергетических аудитов предприятий (организаций) и по их результатам разработка:</p> <p>а) удельных норм расхода ТЭР на единицу продукции (услуги, работы) или обоснованных лимитов потребления;</p> <p>б) рекомендаций по наиболее эффективным направлениям энергосбережения и охраны окружающей среды</p> | <p>Заказчик сможет:</p> <p>а) обеспечить доведенные ему показатели по энергосбережению;</p> <p>б) обоснованно относить разработанные нормы расхода ТЭР на себестоимость продукции;</p> <p>в) разработанные мероприятия с технико-экономическими обоснованиями защищать в отраслевой и/или региональной программах по энергосбережению для получения финансирования из инновационных фондов по энергосбережению;</p> <p>г) подготовить и защищать проекты заданий по разработке новых способов и средств в соответствующих государственных программах</p> |

Практический интерес представляет внедрение методов теплового неразрушающего контроля путем термографического обследования в нижеследующих областях.

Энергосбережение. Термографические обследования позволяют экономить энергоресурсы и снижать тепловые потери. Применение ИК-методов контроля для выявления дефектов зданий и крыш и их своевременного ремонта прежде, чем будет нанесен серьезный ущерб, играет важную роль в повышении энергетической эффективности сооружений и позволяет защитить капиталовложения в оборудование и материалы. Выявление конденсации влаги, дефектных бетонных панелей, утечек тепла из швов зданий дает возможность локализовать дефект и принять необходимые меры по его устранению. Примеры термограмм на рисунке 1.

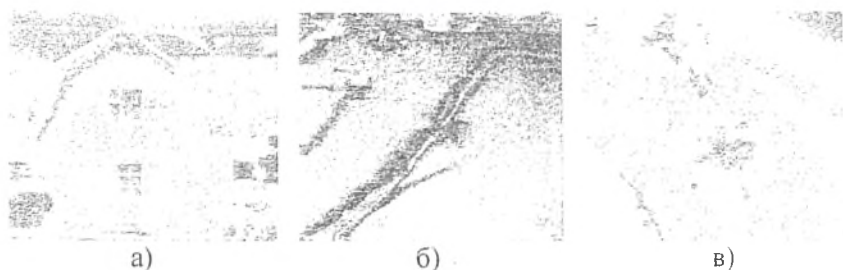


Рис. 1. Примеры термограмм:
а) фасада жилого дома; б) теплотрассы; в) места порыва

Электротехника. В энергетике термография может применяться по всему циклу производства и распределения электроэнергии от электростанций и высоковольтных линий передач до подстанций технологического оборудования потребителей электроэнергии. Термограмма быстро и четко укажет на возникшие неполадки задолго до того, как они превратятся в крупные эксплуатационные проблемы, потому что контроль проводится в реальных условиях эксплуатации, измерения являются бесконтактными. Раннее обнаружение неисправностей дает лучшие возможности для проведения ремонтных работ и заказа запасных частей.

Методом инфракрасной термографии можно обследовать состояние огнеупорной футеровки/изоляции печей периодического и непрерывного действия, термических, сушильных, обжигательных печей, сушилок, котлов, ковшей горячих цистернохранилищ, изолированных трубопроводов. Эффективную помощь может оказать инфракрасная дефектоскопия при обнаружении течей в паропроводниках, дефектов изоляции в парораспределительных сетях и неисправных конденсационных горшках. Кроме того, термография позволяет выявлять и картировать течи в подземных трубопроводах.

К числу видов оборудования, которое можно контролировать инфракрасным методом, относятся зубчатые передачи, валы, муфты, клиновые ремни, шкивы, цепные приводы, конвейеры, воздушные компрессоры, вакуумные насосы, сцепления. Особое преимущество инфракрасной термографии при контроле механиче-

ского оборудования заключается в экономии времени, так как, установив местоположение перегретых участков, можно быстро определить потребность в обслуживании или ремонте.

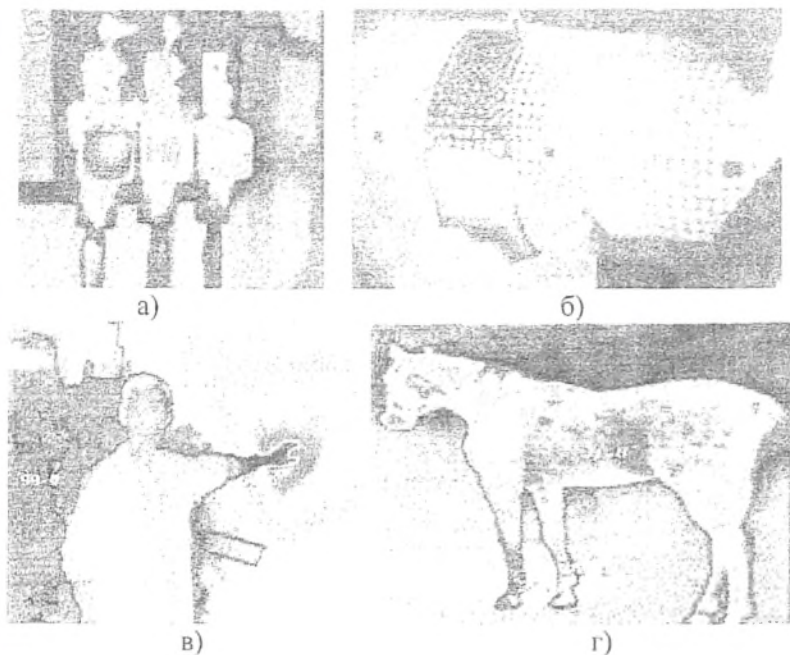


Рис. 2. Примеры термограмм:

а) энергетического оборудования; б) подшипника;
в) котла с нарушенной футеровкой; г) в ветеринарии

Ветеринария. Таким же способом можно с участием ветеринарной службы определить состояние здоровья крупного и мелкого скота. Вы прекрасно понимаете, какую экономическую эффективность даст выявление на ранней стадии заболевания животного, находящегося на ферме или крупном откормочном комплексе.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ В РУЛОНАХ КАК ТОПЛИВА ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА

*Хатеновский В. В., директор;
Нашкевич И. С., начальник конст-
рукторско-технологического отдела*

(ОАО «Минскоблагросервис», г. Минск)

Республика Беларусь 82–85% топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) импортирует из-за рубежа. Ежегодные затраты на импорт ТЭР составляют 1,8–2,0 млрд. долл. США.

Важное значение для нашей республики приобретает использование различных видов биомассы, так как высокоэкономичные технологии ее использования в качестве топлива повышают энергетическую безопасность.

Два фактора предопределяют необходимость развития использования биомассы:

– исчерпаемость запасов ископаемого топлива и возобновляемость биомассы;

– наличие выбросов в атмосферу вредных веществ при сжигании.

Биомасса – наиболее дешевая и крупномасштабная форма аккумуляции возобновляемой энергии. Ежегодный прирост органического вещества на земле составляет 2–10 т, что эквивалентно производству $3\text{--}10^{21}$ Дж энергии. Это в десять раз больше годового потребления энергии всем человечеством на современном этапе.

Одним из видов биомассы являются солома, стебли, ботва и другие сельскохозяйственные отходы. Потребление энергии от возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в некоторых странах ЕС еще в 1994 г. составляло: Австрия – 24,1%; Дания – 7,0; Финляндия – 19,3; Греция – 7,2; Франция – 7,2; Италия – 6,4; Португалия – 17,5; Швеция – 24,0%.

В настоящее время в Бельгии, Дании, скандинавских странах накоплен практический опыт использования отходов растениеводства в качестве топлива.

Большой практический интерес для Республики Беларусь представляет использование соломы в рулонах в качестве топлива взамен жидкого топлива. Теплотворная способность соломы при влажности

не более 15–18% составляет 14–15 МДж/кг. Чтобы заменить 1 т жидкого топлива (теплотворная способность около 41 МДж/кг) достаточно 3 т соломы. Энергетический эквивалент соломы на современном уровне составляет 1,25 млн. т у. т.

Самые осторожные расчеты показывают, что для сушки всего выращенного зерна достаточно 3–5% выращенной при этом соломы. Реально ежегодно выращивается около 3,0 млн. тонн соломы.

Значительное увеличение объемов производства соломы на топливо возможно за счет увеличения в структуре пашни посевов рапса. При этом увеличение посевов рапса до 10–12% позволит полностью обеспечить не только потребности животноводства в белковом сырье собственного производства (рапсовом жмыхе), население в пищевом растительном масле, обеспечить на 10–15% потребность сельскохозяйственного производства в дизельном топливе за счет такого возобновляемого источника энергии, каким является рапсовое масло, но и существенно увеличить производство рапсовой соломы.

По данным НИИ земледелия и селекции, в Республике Беларусь имеются объективные предпосылки для дальнейшего поэтапного увеличения объемов производства рапса, причем наиболее пригодными для выращивания озимого рапса являются Гродненская, Брестская и Минская области, тогда как яровой рапс может успешно культивироваться в Беларуси повсеместно.

В настоящее время в Республике Беларусь предпринимаются попытки использования соломы, которая является местным возобновляемым видом топлива взамен привозного жидкого топлива.

Сложность использования соломы в качестве топлива определяется особенностями ее свойств: неоднородностью, относительно высокой влажностью, малым из-за низкой плотности объемным энерго-содержанием, достаточно низкой температурой плавления золы, повышенным содержанием хлора и щелочных металлов.

Объемы соломы и других традиционных видов твердого топлива, равных по энергосодержанию, различаются в несколько раз.

Одной из важнейших характеристик топливных рулонов соломы является их плотность.

Повышение плотности топливных рулонов соломы дает целый ряд преимуществ:

- увеличивается производительность прессового оборудования до 35%;
- сокращается расход дорогостоящего шпата до 75%;

- улучшается качество рулонов по геометрии и стабильности;
- сокращаются расходы на погрузочные и транспортные работы;
- сокращаются расходы на загрузку рулонов в газогенераторы для сжигания соломы за счет увеличения времени горения рулона;
- повышается стабильность работы газогенератора.

Выход летучих компонентов при сжигании соломы (около 70%) обуславливает необходимость специальных требований к конструкции устройств для сжигания соломы, подаче и распределению, смешиванию воздуха, поступающего в зону горения.

Температуры размягчения и плавления золы соломы относительно низкие из-за высокого содержания щелочных металлов. Поэтому на низкотемпературных поверхностях могут образовываться шлаковые образования.

Большое содержание хлора в соломе овса, ячменя и рапса, приводит к повышенной коррозии металлических частей устройств для ее сжигания. По литературным данным, оптимальная влажность – 15%. Содержание соединений хлора и щелочных металлов в соломе значительно снижается при нахождении ее на поле в расстиле в течение 5–7 дней в результате вымывания и выветривания. При этом цвет соломы изменяется от желтого до сероватого. Термины «желтая» или «серая» солома указывают на степень ее увядания и качество.

Затем «серую» солому прессуют в рулоны цилиндрической формы или в тюки прямоугольной формы.

В соломе содержатся нежелательные элементы: азот – 0,45–1,13% (мас.); калий – 0,5–1,7; хлор – 0,11–0,77% (мас.). Азот увеличивает эмиссию NO_2 , хлор и щелочные металлы могут вызвать коррозию высокотемпературных поверхностей. Содержание серы в соломе различных культур колеблется от 0,10 до 0,77% (мас.). Наименьшая концентрация серы в соломе озимой ржи (~ 0,16% (мас.)) и озимой пшеницы (~ 0,18% (мас.)), наибольшая – в соломе рапса (~ 0,56% (мас.)). В целом содержание серы в соломе можно считать низким.

Для прессования соломы в рулоны с последующей обмоткой шпагатом используются отечественные пресс-подборщики ПР-Ф-110, ПР-Ф-145 и ПР-Ф-180 производства РУПП «Бобруйскагромаш». Для перевозки рулонов используется погрузчик-транспортровщик рулонов ТП-10 (РУПП «Бобруйскагромаш») или переоборудованные для перевозки рулонов соломы прицепы.

Загрузка рулонов в газогенератор производится тракторным фронтальным погрузчиком, оборудованным съемными штырями, которые крепятся к ковшу погрузчика.

Хранение соломы в рулонах может осуществляться под навесами, пленкой или под открытым небом.

При хранении под открытым небом около 10% соломы становится непригодной для энергетического использования.

Для улучшения условий протекания процесса горения и снижения эмиссии частиц в продуктах сгорания расход и направление воздушного дутья изменяются. При постепенном перемещении области подачи воздуха можно достичь равномерного горения рулона соломы. Для обеспечения тщательного перемешивания продуктов сгорания воздух должен подаваться в направлении, противоположном выходу дымовых газов из камеры горения.

В 2004 году в ОАО «Минскоблагросервис» в порядке собственной инициативы был разработан экспериментальный образец газогенератора ГГ–С–1,2 мощностью 1200 кВт, а в 2005 году – экспериментальный образец газогенератора ГГ–С–2,3 мощностью 2300 кВт для сжигания соломы в рулонах.

Изготовлены два экспериментальных образца газогенератора ГГ–С–1,2 на экспериментальной базе ИПИПРЭ НАН Беларуси к сушилке М–819 и один образец на заводе ООО «Амкодор–Можга» к теплогенератору ТБ–1,5 производства «Брянсксельмаш» (Россия).

Газогенератор на местном твердом топливе ГГ–С–1,2 предназначен для замены жидкотопливных горелок агрегатов АВМ–1,5, ТАУ–1,5, ТБ–1,5; барабанных сушилок СЗСБ–8 и СЗСБ–8А, шахтных сушилок М–819, СЗК–8, СЗК–10 с целью перевода их с жидкого топлива на местное твердое топливо – прессованную в рулоны или тюки солому и другие растительные остатки, отходы древесины.

В качестве основного топлива в газогенераторе используется солома, прессованная в рулоны (тюки) влажностью не более 20%, зольностью не более 2–4%. Максимальные размеры рулона составляют: диаметр – не более 1800 мм; высота – не более 1500 мм.

В качестве резервного топлива используются другие растительные отходы, прессованные в рулоны (тюки) влажностью не более 20%.

Газогенератор ГГ–С–1,2 состоит из стального корпуса, который внутри выложен огнеупорным кирпичом. Пространство между стенками корпуса и кирпичом заполнено теплоизоляционным материалом. Кладка огнеупорного кирпича и теплоизоляционного материала производится при монтаже газогенератора.

Внутреннее пространство газогенератора представляет собой прямоугольную шахту, которая разделена колосниковой решеткой на две части. Верхняя часть над колосниковой решеткой – камера горения и газификации и камера для рулонов топлива. Нижняя часть под колосником – зольник.

Горловина и топочная дверца установлены в передней стенке корпуса газогенератора напротив жарового канала.

Камера газификации снабжена топочной дверцей. Топочная дверца снабжена крышкой для регулирования подачи первичного воздуха. Для направления потока первичного воздуха в горловине установлена шторка.

Напротив топочной дверцы расположен жаровой канал для дожигания и отвода топочных газов в теплообменник. Жаровой канал выложен огнеупорным кирпичом, снабжен устройством для регулирования подачи вторичного воздуха для дожигания газов. Под топочной дверцей расположена дверца зольника.

Сверху газогенератор оборудован люком и крышкой, установленной на песочном затворе. Крышка люка выполняет функцию взрывного клапана.

Загрузочная дверь снабжена шлюзовым затвором, который предотвращает выброс пламени и газов при открытых загрузочных дверях в момент загрузки рулона.

Поворотная гребенка снабжена воздуходувкой и задвижкой для регулирования подачи атмосферного воздуха и установлена над колосниковой решеткой непосредственно около передней стенки корпуса газогенератора.

Опоры рассекателя выложены из огнеупорного кирпича и установлены на дне зольниковой камеры.

Загрузка рулонов осуществляется с помощью фронтального тракторного погрузчика.

Движение газов в газогенераторе осуществляется за счет искусственной тяги, создаваемой дымососом.

Газогенератор ГГ–С–1,2 однокамерный, в нем одновременно сгорает один рулон соломы. Газогенератор ГГ–С–2,3 двухкамерный, в нем одновременно сгорают два рулона соломы.

Проведены предварительные испытания газогенератора ГГ–С–1,2, которые подтвердили его работоспособность.

В 2005 г. ГУ «Белорусская МИС» провела приемочные испытания газогенератора ГГ–С–1,2. Установлено, что по конструктивным показателям, тепловой мощности, расходу топлива, содержанию оксидов уг-

лерода и азота в уходящих газах газогенератор ГГ–С–1,2 соответствует требованиям технического задания. По результатам приемочных испытаний ГУ «Белорусская МИС» даны следующие рекомендации:

- устранить недостатки, выявленные при испытаниях, обратив особо внимание на приведение конструкции газогенератора в соответствие с требованиями ССТБ;

- представить на повторные приемочные испытания газогенератор на местном твердом топливе ГГ–С–1,2.

В сезоне 2005 г. газогенератор ГГ–С–2,3 работал совместно с сушилкой М–819 в СПК «Осовец–Агро» Любанского р-на Минской области. В качестве топлива использовалась ржаная и рапсовая солома в цилиндрических рулонах диаметром 1,8 м и высотой 1,5 м. Расход соломы на сушку 1 т зерна составил 49,9 кг, расход дизельного топлива – 13,7 кг.

Стоимость 1 кг топлива:

- ржаная солома – 17,6 руб.;
- рапсовая солома – 6,8 руб.;
- дизельное топливо – 902,2 руб.

Затраты денежных средств на сушку 1 т зерна составили: при сушке на ржаной соломе – 879 руб.; при сушке на рапсовой соломе – 340; при сушке на дизельном топливе – 12360 руб.

Всего на соломе в СПК «Осовец–Агро» в 2005 г. высушено 1602 т зерна, что позволило сэкономить 16470000 руб. и $1602 \cdot 13,7 = 21947$ кг дизельного топлива.

Перечнем мероприятий по реализации основных направлений энергосбережения Минской области в 2006 г. предусмотрено внедрение газогенераторных установок для замены жидкотопливных горелок на местные виды топлива (солому, растительные остатки, отходы древесины).

Всего планируется внедрить 50 газогенераторов ГГ–С–2,3 мощностью 2,3 МВт и 22 газогенератора ГГ–С–1,2 мощностью 1,2 МВт.

Реализация этих мероприятий позволит:

- высушить на местном твердом топливе (солома в рулонах) 194000 тонн зерна;

- заменить 2419 тонн жидкого топлива на местное твердое топливо, что эквивалентно 3313,9 тоннам условного топлива;

- получить суммарный годовой экономический эффект при работе на ржаной соломе 1133908,5 тыс. руб., при работе на рапсовой соломе – 1197358,5 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовые рекомендации по подбору и замене топочных агрегатов зерносушилок в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / Минсельхозпрод; РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Мн., 2004.

2. Гелетуха Г. Г. Обзор технологий сжигания соломы с целью выработки тепла и электроэнергии. Экологические и ресурсосбережение. – 1998. – № 6. – С. 3–11.

УДК 631.312.44

АГРОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ РОТОРНОГО ПЛУГА

*Хатеновский В. В., директор;
Легенький С. А., инженер;
Мисуно О. И., канд. техн. наук, доцент;
Оскирко А. И., инженер*

(ОАО «Минскоблагросервис»; УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск)

Я встаю против тех, кто печатно или устно проповедует, что все дело в удобрении, что, хорошо удобряя, можно кое-как пахать.

Д. И. Менделеев

Применяемые в настоящее время на пахоте лемешно-отвальные плуги обладают рядом существенных недостатков. Они не всегда обеспечивают нужное качество крошения пласта, необходимую степень заделки пожнивных остатков, не дают ровной поверхности вспаханного поля. Особенно остро эти недостатки проявляются в почвенно-климатических зонах с преобладанием тяжелых глинистых и суглинистых почв. Качество вспашки считается хорошим при степени крошения не ниже 80% и заделке пожнивных остатков не ниже 90%. Необходимое качество крошения пласта по агротехническим требованиям при подготовке этих и других почв под посев после вспашки лемешно-отвальным плугом достигается проведением дополнительных операций:

культивации, боронования, прикатывания и других, требующих значительных дополнительных денежных и трудовых затрат. Некоторые операции проводятся неоднократно. Целью проводимых операций является механическое разрушение почвенных агрегатов до агрономически оптимальных структурных размеров. При этом многократные проходы по полю почвообрабатывающих машин ведут к уплотнению почвы, изменению ее структуры, твердости, снижению урожайности по следу колес.

Следует отметить, что на почвах с содержанием гумуса менее 3,7%, а это почти все минеральные почвы Беларуси, даже при однократном уплотнении достигается значительная плотность и последующие за ним замораживания, оттаивания и высушивания изменяют ее незначительно. Подсчитано, что в процессе выращивания сельскохозяйственных культур различные машины проходят по полю до 10 и более раз. На полях, занятых зерновыми культурами, суммарная площадь следов ходовых систем тракторов, почвообрабатывающих орудий и транспортных средств составляет от 100 до 200%, а под пропашными – 150–250% площади поля. По данным А. И. Пулонина, на дерново-подзолистой почве при однократном проходе трактора МТЗ–80 урожай ячменя по следу колес снизился на 2,8%, при пятикратном – на 14,8% по сравнению с неуплотненными участками. При сплошном же укатывании поля проходами тракторов МТЗ–80, Т–150К, К–700 урожай ячменя снизился на 2,7%, а при трехкратном – на 11%. При этом для доведения пахотного слоя до необходимых кондиций требуется непроизводительно затратить значительную часть энергоресурсов. Только для преодоления значительного сопротивления на вспаханном поле трактору класса 5 требуется мощность до 73 кВт [1], а как отмечается в работе В. И. Жигана «Исследование работы агрегатов с тракторами Т–150К в условиях рядовой эксплуатации», трактору класса 3 – до 35 кВт. С одной стороны, все дополнительные операции направлены на повышение урожая, а с другой, уплотняя почву, мы его же снижаем. Получается замкнутый круг. Дополнительные обработки поверхности пашни увеличивают затраты труда и энергии на ее подготовку, вызывают нежелательное распыление пахотного слоя и ухудшение агрофизических свойств почвы. Нерациональные орудия и система земледелия не способствуют повышению урожайности и снижению себестоимости продукции. Ежегодные убытки от машинной деградации почв (переуплотнения и сопутствующего снижения плодородия) в Беларуси в пересчете на зерно равнозначны потере около 3 млн. т зерна.

Совмещение технологических операций и приемов в одном рабочем процессе при подготовке почвы позволяет в 2–3 раза уменьшить количество проходов по полю и приводит к заметному снижению деформирования почвы, повышению урожайности сельскохозяйственных культур, экономии топлива и денежных средств.

Исходя из вышеизложенного следует, что необходимы орудия, которые бы за один проход по полю подготавливали его под посев или посадку.

Наиболее подходящим к данным условиям, на наш взгляд, является плуг с комбинированными рабочими органами или, как его иногда называют, роторный. Технологический процесс такого плуга условно можно разделить на три фазы:

- подрезание, отделение почвенного пласта от массива и подъем его осуществляются укороченным плужным лемешно-отвальным корпусом за счет тяги трактора;

- крошение отрезанного пласта активным ротором, привод которого осуществляется от вала отбора мощности трактора;

- отбрасывание комков почвы ротором в борозду.

Экспериментальные данные, полученные в учхозе УО БГАТУ О. И. Мисуно и др., показывают, что крошение почвы плугом с комбинированными рабочими органами составляет 88–94%, а лемешно-отвальным плугом всего 64–73%. При этом роторный плуг сравнительно равномерно заделывает растительные остатки и перемешивает слои почвы. Нижние спиралевидные лопатки при работе поднимают нижние слои почвы вверх, а верхние наклонные воздействуют на верхние слои почвы, срезают с них почвенную стружку и сбрасывают вниз. Степень заделки растительных и пожнивных остатков составляет 95–99%, а у лемешно-отвального плуга – 77–82%. Твердость вспаханной почвы составляет в слое 0–10 см от 0,1 до 0,9 МПа, в слое 10–20 см – 0,9–1,1 МПа, в слое 20–30 см – 1,1–1,2 МПа. Для серийного плуга в тех же условиях она соответственно равна 0,6–1,4; 1,2–1,7; 1,5–1,9 МПа. Гребнистость пашни составляет при скорости движения 1,8 м/с 5,7–6,1%. Для лемешно-отвального плуга эта величина составляет 12,6–13,4%. Высокое качество вспашки позволяет сократить ряд последующих операций по подготовке почвы под посев.

Структура почвы после обработки роторным плугом способствует лучшему произрастанию зерновых и других культур. Отмечается устойчивое повышение урожайности сельскохозяйственных культур на полях, обрабатываемых комбинированным роторным плугом. Например, достоверная (средняя за три года) прибавка урожая в опытах, проведенных на полях учхоза ЧИМЭСХ И. Я. Штейнертом, составила 11,1 ц/га ячменя по сравнению с урожайностью на полях, обработанных по традиционной технологии.

В 70-х годах были проведены испытания навесного двухкорпусного плуга ПВО 2–30, которые показали, что обработка этим плугом с агротехнической точки зрения более эффективна, чем лемешно-отвальным. На Западной МИС прибавка урожая ячменя составила 9,3%, картофеля – 13,1% (Панов И. М. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами. – М, 1971. – 67 с.)

Перемешивание почв ликвидирует дифференциацию пахотного горизонта по плодородию, лучше распределяет в толще удобрения, сидераты, создает в почве условия для лучшей минерализации органических веществ и более полного использования труднодоступных питательных веществ за счет активизации деятельности микроорганизмов. Проведенные исследования подтверждают, что для создания благоприятных условий роста и развития растений нужно при обработке достигать равномерного сложения пахотного слоя с отклонением от средней величины не более $0,05 \text{ г/см}^3$. Установлено, что неоднородность сложения на величину более $0,05 \text{ г/см}^3$ приводит к достоверному снижению урожая. Достигнуть таких параметров возможно только роторным плугом либо фрезой, но последняя имеет значительно большую удельную энергоемкость.

Разрушение почвенного пласта активным ротором способствует лучшему крошению и выравниванию поля, особенно задернелых и тяжелых почв, при недостатке влаги, что невозможно сделать обычным плугом. Такая обработка улучшает тепловой режим, увеличивает аэрацию и водопроницаемость, что приводит к усилению микробиологической деятельности и созданию условий для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений (В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий, 2004). По данным И. С. Вострова, в анаэробных (без кислорода) условиях в почве происходит образование гумуса в 24 раза медленнее, чем в аэробных. Установлено, что чем больше при отвальной вспашке растительных остатков перемещается в нижние слои и разлагается в анаэробных условиях, тем больше синтезируется в почве продуктов разложения, вредных для растений, в виде уксусной, масляной и пропионовой кислот. Следовательно, в достаточно рыхлой и насыщенной кислородом почве эти процессы будут проходить в нужном направлении с накоплением минеральных веществ и гумуса.

Роторный плуг значительно меньше (от 30 до 80%) распыляет почву по сравнению с традиционной обработкой. В 50–60-е годы прошлого века похожие роторные плуги типа ПВО, ПВН и другие были

освоены промышленностью в первую очередь западных стран (Польша, Венгрия, ФРГ, Швеция, Япония, Англия и др.) и впервые стали использоваться в сельском хозяйстве. Агроном, доктор сельскохозяйственных наук П. У. Бахтин исследовал влияние таких плугов на структуру почвы. В своих опытах он показал, что роторными плугами почвенный слой распыляется значительно меньше, чем лемешно-отвальными, так как укороченной лемешно-отвальной поверхностью производится только отделение почвенного пласта от массива, а основное разрушение его на отдельные мелкие фракции происходит на роторе за счет удара, который не может разбить сам почвенный структурный агрегат на отдельные части, так как удар происходит на весу, а не на наковальне. В то же время у лемешно-отвального такое разрушение происходит на крыле отвала и естественно происходит сильное истирание отдельных агрегатов и даже самих частиц почвы в пыль за счет скольжения. Следует отметить, что лемешно-отвальные плуги имеют большее тяговое сопротивление и давление на отвалы, лемех и полевые доски, и из-за высокого удельного давления происходит дополнительное распыление почвы. Учитывая, что применяемая сейчас поверхность крыла винтового отвала, как правило, удлиненная, то истирание почвенных структурных агрегатов будет еще больше. Комочки, скользя по отвалу, просто раскалываются на отдельные мельчайшие частицы. С увеличением размеров лемешно-отвальной поверхности и давления на нее увеличивается истирание и распыление почвы. Все последующие дополнительные (культивация, прикатывание, чизелевание и др.) обработки, которые не нужны после роторного плуга, продолжают дополнительное истирание почвы. В итоге мы теряем плодородие, превращая его, буквально, в пыль.

Тяговое сопротивление плуга с активными рабочими органами на 15–35% ниже, чем лемешно-отвального. Отмечается снижение погектарного расхода топлива в среднем на 0,5–0,7 л/га и повышение производительности на 5–10%.

Результаты испытаний плуга с активными отвалами, проведенные Всероссийским институтом механизации сельского хозяйства (ВИМ) (г. Москва, Россия), показали:

а) в процессе вспашки почвенный пласт разбивается на фракции до 5–6 см – 60–80%, до 10 мм – 13–20%, в том числе до 1 мм – 10%, до 2 мм – 9%, до 3 мм – 8%, пылевидных фракций до 0,25 мм образуется 0,3–0,4%, как и для серийных плугов;

б) вспушенный верхний слой почвы толщиной 3–5 см, высыхая, закрывает нижний, измельченный на 35–38 см, сохраняя тепло и влагу. Азот воздуха (N), будучи запаханным, при высокой вспушенности (коэффициент вспушенности 0,7, для серийного плуга – не более 0,3–0,4) переходит в связанный азот (NH₃) и усваивается растениями (вегетирующие молодые побеги сорняков уничтожаются микроорганизмами, а далее стебли разлагаются, превращаясь через 43 дня в желтую маслянистую массу, при взятии проб растений (вынимались стебли запаханной кукурузы, убираемой на зерно), ячменя (паллидум–30) в фазе кушения). Повышается урожайность сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы «безостая–1» в первый год – 50–60 ц/га, во второй – до 67,8 ц/га, в третий – 72,0 ц/га, в контроле – до 30,2 ц/га);

в) плуги с активными роторами создают условия для полного биологического (безгербицидного) уничтожения сорняков (тростника (камыш), репья и других), обеспечивают бурное развитие микроорганизмов, увеличение количества макроэлементов, гумуса, влаги и тепла, аэро насыщения в корнеобитаемом слое, т.е. плуги с активными роторами повышают плодородие почв, снижают потребность в гербицидах, которые угнетают не только сорные, но и культурные растения и, в конечном счете, снижают урожайность сельскохозяйственных культур;

г) проведенные микробиологические исследования показали, что содержание всех макроэлементов за 3 года обработки данным плугом увеличилось почти вдвое: азота с 4,2 до 9,8; P₂O₅ с 6,5 до 10,0; K₂O с 25 до 52 мг/100 г почвы; гумуса с 1,9–2,0 до 3,24% по 0,3–0,4% в год. Биологическая активность почвы, обработанной таким плугом, повысилась на 28%. Испытания показали, что после прохода роторного плуга, поверхность поля получается выровненной, без гребней, борозд и воздушных карманов, полностью подготовленной к посеву или посадке сельскохозяйственных культур и дальнейших дополнительных обработок не требует. Все пожнивные остатки заделываются на глубину 10–12 (до 20) см, которые, разлагаясь, повышают биологическую активность почвы.

По данным профессора М. Д. Подскребко, снижение урожайности на полях, обработанных необоротным плугом, доходит до 12–20% в зависимости от их размеров и конфигурации. Поэтому назрела насущная необходимость в создании роторного оборотного плуга, который при соответствующем финансировании будет создан за 1,5–2 года. Данный образец не будет иметь мировых аналогов. Стоимость его составит более 25 000 у. е.

Все чаще и чаще изготавливаются комбинированные агрегаты, выполняющие 2–3, а иногда и 4–5 совмещенных операций. Таким орудием является оборотный плуг с комбинированными рабочими органами.

Преимущества роторного плуга перед обычным и другими орудиями будут значительно большими при создании соответствующего шлейфа, включающего посевные, посадочные и другие машины, по аналогии западных фирм, каждая из которых выпускает свои комплексы машин для возделывания определенных сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чудин Е. И. Тенденции развития конструкций почвообрабатывающих агрегатов. – М., 1975. – 37 с.

УДК 631.312.44.076

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» НА ВСПАШКЕ

*Мисуно О. И., канд. техн. наук,
доцент;*

Легенький С. А., инженер;

Оскирко А. И., инженер

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

Проблема повышения эффективности работы пахотных агрегатов требует разработки и совершенствования плугов, новых способов агрегатирования, изыскания эффективных путей полного использования мощности тракторов. Развитие орудий для основной обработки почвы неразрывно связано с техническим прогрессом в тракторостроении, который характеризуется повышением уровня энергонасыщенности выпускаемых тракторов.

Находящиеся в эксплуатации в сельском хозяйстве республики тракторные плуги не всегда отвечают современным требованиям интенсивных технологий обработки почвы. При использовании существующих конструкций лемешно-отвальных плугов с высокоэнергонасыщенными тракторами «Беларус» эффективно реализовать всю мощность двигателя далеко не всегда возможно из-за чрезмерного буксования движителей. Так, увеличение мощности трактора с 55 (МТЗ-80) до 121 кВт (Т-150К) дает прирост производительности с 0,5 до 1,3 га/ч, т.е. прирост мощности на 66 кВт дает прирост производительности 0,8 га/ч [1]. Интенсивность роста производительности составляет 0,012 га/ч-кВт. Увеличение мощности трактора со 147 (К-700) до 220 кВт (К-701) дает прирост производительности с 1,9 до 2,14 га/ч. Следовательно, прирост мощности на 73 кВт дает прирост производительности на 0,24 га/ч. Тогда интенсивность роста производительности составит 0,0033 га/ч-кВт, что почти в четыре раза меньше, чем в первом случае. Объясняется это интенсивным ростом тягового сопротивления плугов при увеличении скорости движения и недостаточной сцепной массой энергонасыщенных тракторов. С целью снижения тягового сопротивления ведутся работы по совершенствованию конструкции плугов, оптимизации параметров лемешно-отвальных поверхностей, снижению трения при движении по ним почвы. Однако дальнейшее увеличение мощности тракторов при сохранении существующих технологических принципов будет требовать для увеличения производительности на вспашке все больших и больших затрат.

Перспективным направлением повышения производительности и рационального использования возрастающей мощности тракторов является создание пахотных агрегатов, у которых значительная часть мощности передается на рабочую машину, минуя ходовую систему трактора. В УО БГАТУ разрабатываются пахотные агрегаты, включающие энергонасыщенный колесный трактор «Беларус» и плуг с комбинированными рабочими органами, каждый из которых сочетает пассивный корпус, имеющий укороченную лемешно-отвальную поверхность, и активный ротор (рис. 1).

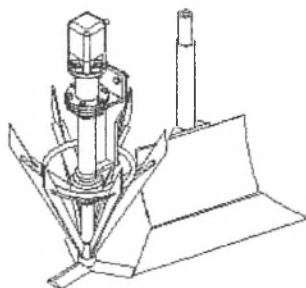


Рис.1. Комбинированный рабочий орган

Привод активных рабочих органов плуга (роторов) производится с помощью регулируемого гидропривода. Мощность двигателя энергонасыщенного трактора в этом случае реализуется через его ходовой аппарат и передается на привод активных рабочих органов плуга. Двухпоточная схема реализации мощности двигателя колесного трактора «Беларус» требует разработки метода определения основных параметров плуга с комбинированными рабочими органами, при которых будет обеспечиваться эффективное использование пахотного агрегата.

Ширина захвата и скорость движения плуга с комбинированными рабочими органами выражаются из уравнения баланса мощности двигателя энергетического средства, представляющего распределение эффективной мощности на преодоление различного рода сопротивлений и на полезную работу. Выявленные энергетические и эксплуатационные показатели тракторов «Беларус» (номинальная мощность двигателя, масса, кривые буксования, сопротивление перекачиванию, потери в трансмиссии) и плуга с комбинированными рабочими органами (тяговое сопротивление, мощность, потребляемая активными рабочими органами и потери в их приводе) позволяют установить основные параметры и режимы работы пахотного агрегата. При этом будем использовать уравнение мощностного баланса трактора, у которого часть мощности двигателя реализуется на выполнение технологического процесса вспашки, минуя ходовую систему.

$$\left(N_u \eta_u - \frac{aB(l\omega^3 + d\nu^2)}{\eta_a} \right) \eta_{mp} = \frac{1}{1 - a_0 \left(\frac{aB(k_0 + \varepsilon\nu^2)}{(M_m + 0,3M_{nl})g} + f \right)^3 - \Phi_{max}} \times$$

$$\times \frac{(aB(k_0 + \varepsilon\nu^2) + M_m g f) \nu}{-b_0 \left(\frac{aB(k_0 + \varepsilon\nu^2)}{(M_m + 0,3M_{nl})g} + f \right)^2 - c_0 \left(\frac{aB(k_0 + \varepsilon\nu^2)}{(M_m + 0,3M_{nl})g} + f \right)} \quad (1)$$

- где N_u – номинальная мощность двигателя;
 η_u – степень загрузки двигателя;
 a – глубина обработки почвы;
 B – ширина захвата плуга;
 l, d – эмпирические коэффициенты, определяющие удельную мощность, потребляемую активными рабочими органами плуга;
 ω – угловая скорость вращения ротора;
 ν – скорость движения пахотного агрегата;
 η_{mp} – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии трактора;
 η_a – КПД, учитывающий механические потери при передаче мощности от двигателя к активным рабочим органам плуга;
 k_0, ε – эмпирические коэффициенты, определяющие удельное тяговое сопротивление плуга;
 M_m – масса трактора;
 g – ускорение свободного падения;
 M_{nl} – масса плуга;
 a_0, b_0, c_0 – постоянные коэффициенты, определяемые из кривых буксования;
 f – коэффициент сопротивления качению;
 Φ_{max} – максимальное значение коэффициента использования сцепного веса.

Для обеспечения наилучшего крошения пласта почвы и заделки растительных и пожнивных остатков при вспашке плугом с комбинированными рабочими органами частота вращения роторов должна быть равной

$$k = 2,3 + 1,133 v. \quad (2)$$

Масса плуга зависит от ширины захвата. На основе анализа характеристик плугов существующих конструкций их массу как функцию ширины захвата можно описать следующим уравнением:

$$M_{пл} = q B^2 + m_0, \quad (3)$$

где q, m_0 – эмпирические коэффициенты.

Выразить из уравнения (1) ширину захвата плуга при заданной скорости движения весьма затруднительно, полученное уравнение будет очень громоздким и крайне неудобным при выполнении многочисленных арифметических подсчетов. Поэтому была разработана в многофункциональной интегрированной среде Delphi программа, позволяющая при заданной скорости движения пахотного агрегата находить ширину захвата плуга, удовлетворяющую выражению (1), определять производительность пахотного агрегата, общий коэффициент полезного действия (КПД), строить графические зависимости производительности от ширины захвата плуга.

Эффективность использования трактора на вспашке можно оценить общим КПД, представляющим отношение мощности, затраченной на выполнение технологического процесса, к эффективной мощности двигателя

$$\eta = \frac{aB(l\omega^3 + d v^2) + aB(k_0 + \varepsilon v^2)v}{N_n \eta_u}. \quad (4)$$

Расчет ширины захвата плугов, производительности пахотных агрегатов при заданной скорости движения, буксования движителей трактора, общего КПД трактора выполнен с учетом данных, полученных при проведении экспериментальных исследований [2,3]: $\zeta_u = 0,95$; $a = 0,26$ м; $\zeta_{мп} = 0,88$; $f = 0,08$; $a_0 = 0,341$; $b_0 = 0,02$; $c_0 = 0,102$; $\varphi_{max} = 0,8$; $q = 241,2$ кг/м²; $m_0 = 184,6$ кг; величин для плугов с комбинированными рабочими органами $k_0 = 36056$ Н/м²; $\xi = 1408$ Нс²/м⁴; $l = 1234,5$ Нс²/м; $d = -20079$ Нс/м³; лемешно-отвальных плугов существующих конструкций $k_0 = 54246$ Н/м²; $\xi = 1920$ Нс²/м⁴; $l = 0$; $d = 0$; характеристик тракторов «Беларус» (табл. 1). Результаты расчетов по формулам (1–4) представлены на рисунках 1, 2 в виде потенциальных эксплуатационных характеристик, отражающих взаимосвязь тяговых возможностей энергонасыщенного трактора, ширины захвата плугов и скорости движения пахотного агрегата.

Таблица 1. Основные характеристики тракторов «Беларус»

| Марка трактора | Номинальная мощность двигателя, кВт/л.с. | Масса трактора с передними грузами, кг |
|----------------|--|--|
| БЕЛАРУС 1025 | 77/105 | 5000 |
| БЕЛАРУС 1222 | 96/130 | 5800 |
| БЕЛАРУС 1523 | 114/155 | 6000 |
| БЕЛАРУС 2522 | 184/250 | 9800 |

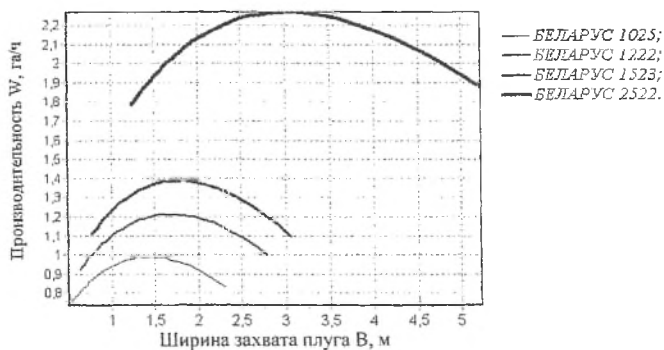


Рис. 2. Зависимость от ширины захвата производительности пахотных агрегатов, включающих трактор «Беларус» и лемешно-отвальный плуг существующей конструкции

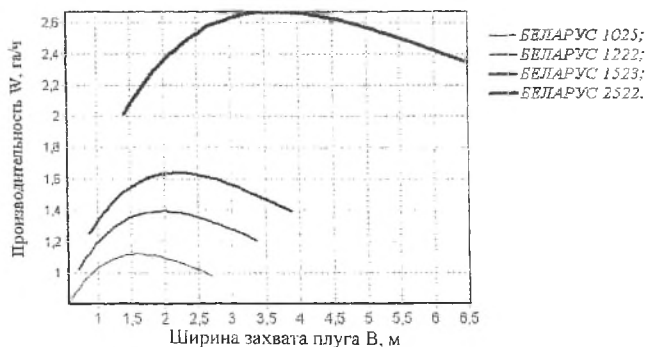


Рис. 3. Зависимость от ширины захвата производительности пахотных агрегатов, включающих трактор «Беларус» и плуг с комбинированными рабочими органами

Анализ результатов расчета (рис. 2 и 3, табл. 2) показывает, что агрегат, состоящий из трактора «Беларус» и лемешно-отвального плуга существующих конструкций, при работе будет достигать наибольшей производительности и наибольшего общего КПД при различных значениях ширины захвата. Технологический процесс вспашки таким агрегатом при наибольшей производительности будет сопровождаться значительными потерями мощности на буксование движителей трактора. А у агрегата, состоящего из трактора «Беларус» и плуга с комбинированными рабочими органами, наибольшая производительность и наибольший общий КПД будут достигаться практически при одной и той же ширине захвата, при этом величина общего КПД будет примерно на 5% выше в сравнении с предыдущим вариантом.

Таблица 2. Основные результаты расчета

| Марка трактора | Плуг с комбинированными рабочими органами | | | Лемешно-отвальный плуг | | |
|----------------|---|--------------------------------------|----------------|---|--------------------------------------|----------------|
| | Ширина захвата при макс. производительности агрегата, м | Ширина захвата при наибольшем КПД, м | Наибольший КПД | Ширина захвата при макс. производительности агрегата, м | Ширина захвата при наибольшем КПД, м | Наибольший КПД |
| БЕЛАРУС 1025 | 1,56 | 1,56 | 0,669 | 1,31 | 0,83 | 0,633 |
| БЕЛАРУС 1222 | 1,94 | 1,94 | 0,667 | 1,53 | 1,03 | 0,630 |
| БЕЛАРУС 1523 | 2,28 | 2,07 | 0,661 | 1,84 | 1,06 | 0,631 |
| БЕЛАРУС 2522 | 3,53 | 3,53 | 0,665 | 3,00 | 1,63 | 0,630 |

Таким образом, при использовании в составе пахотного агрегата плуга с комбинированными рабочими органами повышается эффективность работы трактора «Беларус» и достигается рациональное использование его энергетического потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саун В. А. Об основных положениях теории развития мобильной сельскохозяйственной техники // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1982. – № 9. – С. 94–103.

2. Подскребко М. Д., Мисуно О. И. Производительность пахотного агрегата на основе МЭС // Техника в сельском хозяйстве. – 1991. – № 3.

3. Мисуно О. И. Влияние скорости движения и ширины захвата плуга на энергетические и качественные показатели агрегата на основе МЭС // Совершенствование почвообрабатывающих машин и агрегатов : сборник научных трудов. – Горки, 1990.

УДК 621.928.6

О ДВИЖЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ КОМБИКОРМА

*Бойко И. Г., профессор, канд.
техн. наук;*

Семенцов В. И., магистр

*(Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. Петра Василенко, г. Харьков, Украина)*

При расчете и конструировании кормораздатчиков, дозаторов, смесителей, питателей и других машин для животноводства возникает необходимость определения кинематических параметров потока кормовых материалов, который движется в псевдоожигенном слое другого вида корма. Так, в предлагаемом смесителе [8] перераспределение ингредиентов смешиваемых материалов осуществляется за счет внедрения вводимых компонентов в основной, который находится в псевдоожигенном состоянии. Поэтому при проектировании рабочих органов смесителя необходимо определить их кинематические и конструктивные параметры, которые обеспечат качественное выполнение процесса смешивания с учетом вышеизложенного.

Наиболее фундаментально процессы движения материальных частиц в сопротивляющейся среде рассмотрены академиком П. М. Василенко [2] и П. М. Заикой [4], которые в качестве сопротивляющейся

среды принимали воздушную среду. В работах Л. М. Куцына [7] и В. А. Волкова [3] также предложены теоретические уравнения движения частиц в воздушной среде без учета движения самой среды.

Основная масса материала, которую в дальнейшем будем называть слоем S , движется в вертикальном направлении под действием силы тяжести вдоль стенок кругового цилиндрического сосуда. Внутри сосуда в горизонтальной плоскости расположен вращающийся диск D с криволинейными каналами L в нем (рис. 1).

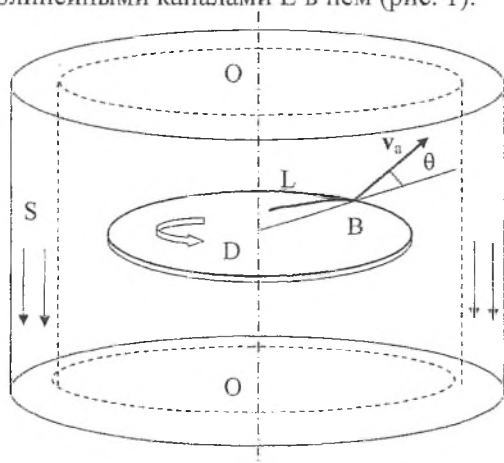


Рис. 1. Схема работы центробежного смесителя

За счет центробежных сил частицы внедряемого материала движутся по каналам, вылетают из них со скоростью v_a под углом θ по отношению к радиусу диска. Встречаясь со слоем S , частицы массой m за счет собственной кинетической энергии проникают внутрь слоя. При этом на них действуют две силы: сила тяжести mg и сила сопротивления материала слоя $F_{сопр}$. Сопротивление слоя приводит к тому, что частица внутри слоя тормозится.

При смешивании материалов требуется, чтобы внедряемый материал равномерно распределялся по слою. В связи с этим возникает задача определения динамики частицы, проникающей в слой. Требуется определить глубину проникновения ее в слой в зависимости от начальной скорости v_a и угла θ .

Движущийся слой S представляет собой достаточно плотную совокупность твердых частиц, движение которых начинается от верха цилиндра. При этом частицы слоя вносятся посредством колеблющегося решета, что приводит к тому, что слой не будет плотно упаков-

ванным материалом. Частицы слоя располагаются на некотором расстоянии друг от друга, относительные скорости их по отношению друг к другу будут незначительными. Движение частиц происходит в воздухе, однако их скорость относительно воздуха при этом невелика. Данные соображения говорят в пользу того, что движущийся слой можно рассматривать как двухфазную среду, где несущей фазой является воздух, а дисперсной средой являются частицы материала слоя [6,10].

Слой, представляющий собой двухфазную среду, можно рассматривать как два взаимопроникающих взаимодействующих между собой континуума [6], каждый из которых описывается своей системой дифференциальных уравнений механики сплошных сред [9]. Основной проблемой в динамике многофазных сред является установление реологических законов, учитывающих как взаимодействие частиц одной и той же фазы, так и взаимодействие между фазами. Самых общих закономерностей в этой области не существует в силу разнообразия рассматриваемых сред. Применительно к конкретной рассматриваемой среде выбирается соответствующая модель [10].

В нашем случае плотность несущей среды (газа) мала по сравнению с плотностью материала дисперсной среды (частицы слоя), относительные скорости частиц и газа малы. Поэтому влиянием газа на движение частиц слоя можно пренебречь. В силу упорядоченного движения самих частиц слоя в вертикальном направлении под действием силы тяжести и отсутствия каких-либо факторов, способствующих перемешиванию частиц, можно считать, что частицы слоя между собой не сталкиваются, либо эти столкновения не оказывают существенного влияния на характер движения слоя. Это приводит к тому, что внутренними силами в слое можно пренебречь и рассматривать слой как сплошную среду невзаимодействующих между собой частиц [9]. Кроме того, в данном случае можно пренебречь тепловыми эффектами, возникающими в слое, считать процессы, протекающие в нем, изотермическими. В этом случае для описания динамики слоя достаточно привлечь два закона механики сплошных сред: закон сохранения массы и закон изменения импульсов. Эти два закона приводят к двум уравнениям в частных производных

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \mathbf{v}) &= 0; \\ \rho \left(\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} \right) &= \rho \mathbf{g}, \end{aligned} \tag{1}$$

где ρ – плотность слоя;
 v – скорость среды;
 g – ускорение свободного падения.

Будем рассматривать случай, когда толщина слоя h существенно меньше радиуса цилиндра R : $h \ll R$. Тогда можно рассматривать проникновение частиц вносимого материала в плоский слой (рис. 2).

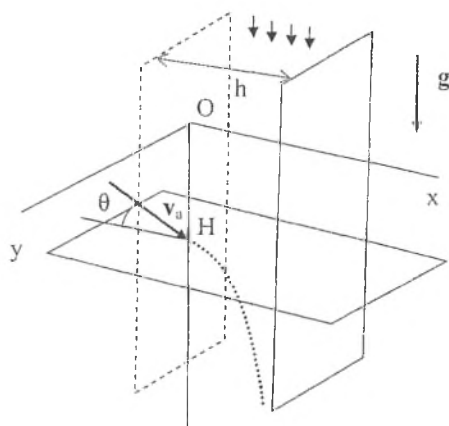


Рис. 2. Схема проникновения частиц вносимого материала в плоский слой

Введем декартову систему координат (x, y, z) так, чтобы начало координат лежало на поверхности слоя, ось Oz была направлена вертикально вниз, а ось Ox направлена перпендикулярно плоскости слоя.

Частицы слоя вносятся равномерным потоком выше плоскости xOy на расстоянии H от нее. Поэтому поток частиц можно считать одномерным, скорости его направлены вдоль оси z : $v=(0,0,v(z))$.

В этом случае уравнения (1) принимают следующий вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z} [v(z) \rho(z)] &= 0 \\ \rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial}{\partial z} v \right) &= \rho g \end{aligned} \quad (2)$$

Мы не рассматриваем переходные процессы, наблюдаемые в начале просеивания частиц слоя. Поэтому можно считать процесс стационарным. В этом случае частные производные в уравнениях (2) равняются нулю. После сокращения общего ненулевого множителя ρ

в обеих частях второго уравнения (2) и учета того, что разыскиваемые функции зависят от одной переменной z , приходим к следующей системе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial z}(\rho v) &= 0; \\ v \frac{\partial}{\partial z} v &= g. \end{aligned} \quad (3)$$

Данные уравнения могут быть проинтегрированы. А именно, из первого уравнения следует, что

$$\rho v = \text{const}, \quad (4)$$

из второго

$$v^2/2 = gz + \text{const}. \quad (5)$$

Появляющиеся здесь константы определяются из граничных условий, задаваемых в начале потока при $z = 0$ (в том месте, где частицы просеиваются через решетку). В качестве граничного условия зададим производительность решетки в виде объемной плотности потока J_c , которая определяет массу вещества, проходящего через единицу площади поверхности в нормальном направлении за единицу времени [11]

$$\rho v = J_c \quad (z = 0). \quad (6)$$

Помимо этого необходимо задать либо скорость v при $z = 0$, либо плотность $\rho_0 = \rho(0)$. Примем в дальнейшем в качестве дополнительного условия следующее

$$\rho(0) = \rho_0. \quad (7)$$

Из соотношения (6) следует, что $v(0) = J_c/\rho_0$, что позволяет определить константы в соотношениях (4), (5) и получить выражения для плотности и скорости частиц слоя в виде

$$\begin{aligned} \rho(z) &= \frac{\rho_0}{\sqrt{1+z/z^*}}, \\ v(z) &= 2\sqrt{g(z+z^*)}, \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$z^* = \frac{J_c^2}{2g\rho_0^2}. \quad (9)$$

Формулы (8) говорят о том, что частицы слоя движутся вниз вдоль оси z с ускорением, плотность слоя с его продвижением асимптотически стремится к нулю.

Частица внедряемого материала на поверхности слоя имеет абсолютную скорость v_a , лежащую в плоскости диска и направленную под углом θ по отношению к нормали к поверхности слоя (рис. 2). На эту частицу внутри слоя действуют силы сопротивления $F_{\text{сопр}}$ и си-

ла тяжести. В случае двухфазной среды, каковой является слой, сила сопротивления в основном представлена силой сопротивления Стокса [6]. Характер этой силы зависит от числа Re Рейнольдса задачи, определяемого соотношением [11]

$$Re = \frac{v^* l^*}{\nu}, \quad (10)$$

где v^* – характерная скорость движения частицы;

l^* – характерный линейный размер частицы;

$\nu = \mu/\rho$ – кинематическая вязкость среды, в которой движется частица, μ – динамическая сдвиговая вязкость, ρ – плотность слоя.

Выше было принято предположение об отсутствии взаимодействия между частицами слоя, а это означало бы и отсутствие вязкости в такой среде. Однако внедряемая частица движется относительно слоя с конечной скоростью, что приводит к взаимодействию со слоем. Это взаимодействие носит характер вязкого трения.

Для приблизительной оценки числа Рейнольдса в нашей задаче возьмем в качестве данных соответствующие характеристики воздуха: $\mu = 1,8 \cdot 10^{-5}$ кг/м·с; $\rho = 1,3$ кг/м³. $Av^* \approx 5$ м/с; $l^* \approx 0,001$ м, соответствующие реальным скоростям и размерам частиц. Тогда $Re \approx 650$. В этом случае эмпирически устанавливаемая зависимость силы Стокса от скорости движения частицы v в диапазоне чисел Рейнольдса $Re = 600 \div 2105$ имеет вид [10]

$$|F_{cm}| = K_f C_D \frac{1}{2} S_{sm} \rho w^2, \quad (11)$$

где C_D – коэффициент сопротивления, согласно теории Ньютона равный $\approx 0,44$;

S_{sm} – миделево сечение частицы, в случае сферической частицы равно πa^2 ;

K_f – коэффициент, учитывающий отличие формы частицы от сферической ($K_f \approx 1$);

w – относительная скорость частицы.

Можно заметить, что сила сопротивления в формуле (10) приводит к остановке движущейся частицы в среде, частица асимптотически стремится к состоянию покоя, если никакие другие силы не действуют на нее. Реально частица в равномерно движущемся потоке останавливается за конечное время. Это говорит о том, что помимо силы сопротивления Стокса на частицу действует дополнительная сила сопротивления, аналогичная силе сухого трения Кулона. Введем силу внутреннего трения $F_{тр}$ следующим образом. Она действует на движущуюся частицу, направление ее противоположно направлению скорости, величина ее пропорциональна силе давления P со стороны

окружающей (несущей) среды. Так как данная сила связана с лобовым столкновением внедряемой частицы с частицами несущей среды, то будем полагать P пропорциональной площади миделевого сечения $S_{мид}$ и давлению p со стороны несущей среды. Если при рассмотрении динамики слоя мы пренебрегали взаимодействием частиц слоя между собой (это взаимодействие не влияет на характер движения слоя), то при оказании сопротивления внедряемой частице необходимо учесть такое взаимодействие как влияющее на давление p . Соответствующие соотношения носят эмпирический характер и могут быть записаны следующим образом [6]:

$$\begin{aligned} |\vec{F}_{мп}| &= f_{мп} P; \\ P &= S_{мид} p; \\ p &= p_0 \psi(\alpha_2); \\ p_0 &= 0,92(\gamma_2 - 1) \left(\frac{\rho_1^0}{\rho_2^0} \right)^2 \frac{\rho_2^0 v_0^2}{\eta}; \\ \psi(\alpha_2) &= \frac{\alpha_2^{1/3} (1 - \alpha_2^{1/3})}{(1 - \alpha_2)}, \end{aligned} \quad (11)$$

где $f_{тр}$ – коэффициент внутреннего трения среды [5];

$\alpha_2 = \rho_2^0 / \rho_2$ – объемная доля частиц слоя;

ρ_1^0 – плотность воздуха;

ρ_2^0 – истинная плотность вещества частиц слоя;

γ_2 – параметр среды, приблизительно равный 1,4;

v_0^2 – относительная скорость газа по отношению к частицам;

η – экспериментальная характеристика материала частиц слоя, учитывающая потери кинетической энергии при неупругом соударении частиц.

С учетом вышеуказанных предположений уравнение динамики внедряемой частицы можно записать в векторной форме

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{F}_{cm} + \vec{F}_{мп} + m \vec{g} \quad (12)$$

или в проекциях на оси координат с учетом (10), (11) в скалярной форме

$$\ddot{x} = -C_D \frac{1}{2m} \rho |\vec{u} - \vec{v}| \dot{x} - f_{мп} P \frac{\dot{x}}{|\vec{u} - \vec{v}|}; \quad (13)$$

$$\ddot{y} = -C_D \frac{1}{2m} \rho |\vec{u} - \vec{v}| \dot{y} - f_{мп} P \frac{\dot{y}}{|\vec{u} - \vec{v}|}; \quad (14)$$

$$\ddot{z} = -C_D \frac{1}{2m} \rho |\vec{u} - \vec{v}| (\dot{z} - v) - f_{мп} P \frac{(\dot{z} - v)}{|\vec{u} - \vec{v}|} + g, \quad (15)$$

где $|\bar{u} - \bar{v}| = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + (\dot{z} - v)^2}$. (16)

Начальные условия для поставленной задачи имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} x(0) &= 0; \\ \dot{x}(0) &= v_a \cos \theta; \\ y(0) &= 0; \\ \dot{y}(0) &= v_a \sin \theta; \\ z(0) &= H; \\ \dot{z}(0) &= 0. \end{aligned} \quad (17)$$

Задача Коши (13) – (17) представляет собой нелинейную задачу, для ее решения воспользуемся численным методом решения Рунге-Кутты [1].

Результаты численных расчетов динамики внедряемой частицы представлены на рисунках 3–7. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1. Расчетные данные

| Параметр | Значение |
|--------------------------------|---|
| J_{cs} , кг/м с | 10 |
| ρ_0 , кг/м ³ | 200 |
| H , м | 0,25 |
| K_f | 1,5 |
| $K_{гн}$ | 0,3 |
| η | 10^{-3} |
| m , кг | 10^{-3} |
| ρ_2^0 , кг/м ³ | 800 |
| ω , рад | 25 |
| R , м | 0,03, 0,08, 0,13, 0,17, 0,21, 0,25, 0,3 |

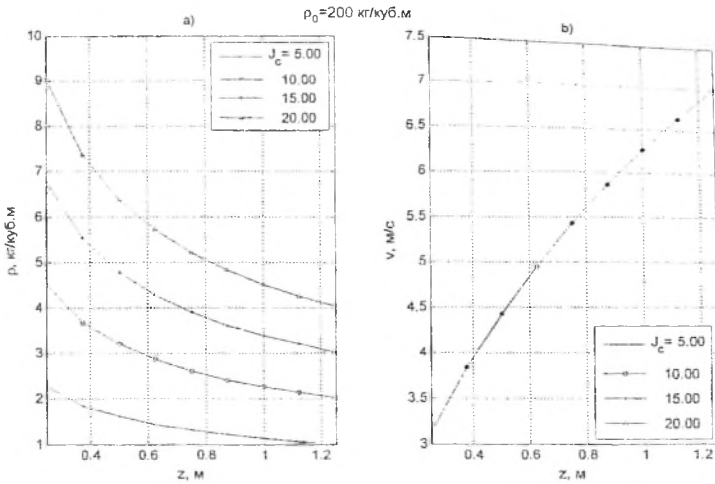


Рис. 3. Графики зависимости от величины J_c : а) плотности псевдооживленного слоя; б) скорости потока

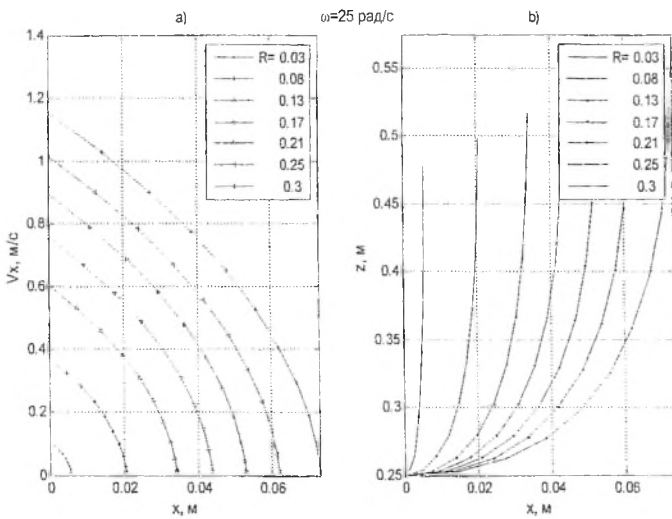


Рис. 4. Графики зависимости: а) скорости частицы от глубины ее проникновения в слой; б) проекции траектории частицы на плоскость xOz

В каждом из рассмотренных случаев (рис. 3, 4) условием прекращения вычислений было обращение в нуль x -овой составляющей скорости, т.е. прекращение проникновения частицы вглубь слоя. Од-

нако при этом частица продолжает двигаться в вертикальном направлении под действием силы тяжести и за счет увлечения ее вертикально движущимся слоем (рис. 4, б).

Из анализа предыдущих исследований и публикаций установлено, что движение материальной частицы в сопротивляющейся среде в виде псевдооживленного слоя сыпучего материала рассматривается впервые. С применением законов сохранения массы и изменения импульсов механики сплошных сред разработана математическая модель движения частицы в псевдооживленном слое сыпучего корма. Получены зависимости проникновения частицы в псевдооживленный слой сыпучего материала от абсолютной скорости ее движения и угла схода ее с диска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березин И. С. Методы вычислений / И. С. Березин, Н. П. Жидков. – Т. 1. – М. : Наука, 1966; Т. 2. – М. : Физматгиз, 1962.
2. Василенко П. М. Введение в земледельческую механику / П. М. Василенко. – К. : Изд-во «Сільгоспосвіта», 1996. – 252 с.
3. Волков В. А. Приближенный расчет движения тел в сопротивляющейся среде // Труды ВИСХОМ. – Вып. 24. – М. : ЦБТИ, 1959. – С. 76–81.
4. Заика П. М. Методические указания к изучению курса лекций «Сельскохозяйственные и мелиоративные машины» / П. М. Заика. – Харьков : Изд-во ХИМЭСХ, 1991. – 62 с.
5. Зенков Р. Л. Механика насыпных грузов / Р. Л. Зенков. – М. : Машиностроение, 1964. – 251 с.
6. Нигматулин Р. И. Основы механики гетерогенных сред / Р. И. Нигматулин. – М. : Наука, 1978. – 336 с.
7. О движении частиц комбикорма в воздушной среде / Л. М. Куцын, И. В. Кулаковский, А. Н. Зайцев, А. А. Омельченко // Исследование и конструирование машин для животноводства : труды ВНИИЖИВМАШ. – 1975. – С. 51–56.
8. Патент UA 64665, A 23N 17/00. Центробежный смеситель сыпучих компонентов / И. Г. Бойко, В. И. Семенов. – 2002. – Бюл. № 2.
9. Седов Л. И. Механика сплошных сред / Л. И. Седов. – Т. 1. – М. : Наука, 1976. – 536 с.

10. Соу С. Гидродинамика многофазных систем / С. Соу. – М. : Мир, 1971. – 536 с.

11. Слеттери Дж. С. Теория переноса импульса, энергии и массы в сплошных средах / Дж. С. Слеттери. – М. : Энергия, 1978. – 448 с.

УДК 636.2:631.3

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ МАССАЖА ВЫМЕНИ НЕТЕЛЕЙ

*Ужик В. Ф., доктор техн. наук;
Шарко В. И., аспирант*

*(Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. П. Василенко, г. Харьков, Украина)*

Многими исследователями были сделаны попытки механизировать массаж вымени нетелей. Механизмы, предложенные ими, различны по конструкции и выполняемым операциям. Исследователи заняты поиском новых конструктивно-технологических решений, которые наиболее полно отвечают физиологии животных.

Очевидно, что объединение известных технических решений по разработке массажных устройств в одном механизме, а также поиск новых путей и методов массажа разрешит создать устройство, наиболее адекватно соответствующее ручному массажу, а значит и обладающее высшей эффективностью. Для этого необходимо иметь полное представление об имеющихся разработках массажных механизмов и приспособлений [1].

Известен целый ряд устройств, которые нельзя в полной мере отнести к устройствам для массажа вымени нетелей, поскольку их первичное назначение – стимуляция молокоотдачи коров. Тем не менее эти устройства тем или другим способом осуществляют массаж вымени.

В результате проведенного анализа устройств для массажа вымени большого рогатого скота нами предложена конструкция массажного устройства, которая, на наш взгляд, предоставит возможность наиболее полно развить генетический потенциал животного.

При разработке устройства для массажа вымени нетелей учитывалась необходимость управления режимом массажа в зависимости от срока стельности животного.

Устройство для массажа вымени нетелей (рис. 1.) выполнено в виде чашеобразного колокола 1. В нижней части массажный колокол 1 содержит образуемую дном массажного колокола 1 и эластичной мембраной 2 с грузом 3 камеру переменного вакуумметрического давления 4, патрубком 5 соединенную с пульсоусилителем 6 и далее через регулятор вакуума 7 с вакуумпроводом 8.

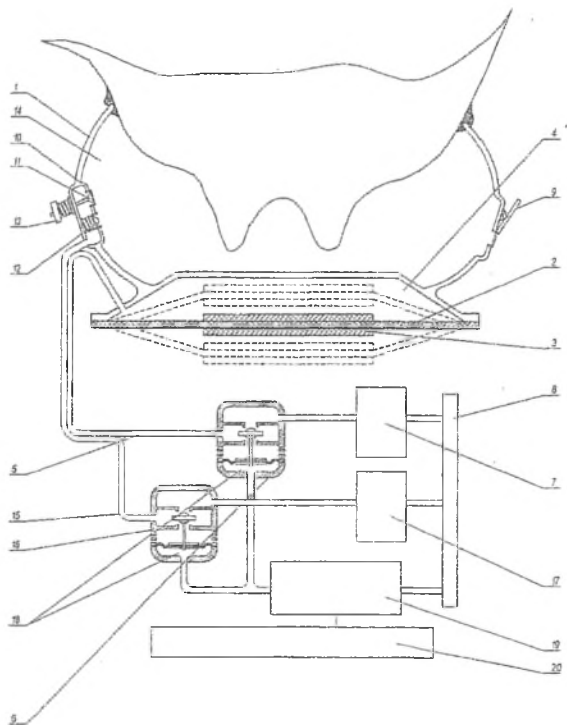


Рис. 1. Устройство для массажа вымени нетелей

В боковой стенке массажного колокола 1 установлен нормально закрытый клапан 9 и клапанная коробка 10 с тарированным впускным 11 и выпускным 12 клапанами, причем впускной клапан 11 содержит регулятор 13 усилия открытия клапана со шкалой вакуумметрического давления в полости 14 массажного колокола 1. Полость 14 массажного колокола 1 через нормально закрытый клапан 9 соединена с

атмосферой, а через клапанную коробку 10 патрубком 15 соединена с пульсоусилителем 16, который в свою очередь через регулятор вакуума 17 соединен с вакуумпроводом 8. Камеры управления 18 пульсоусилителей 6 и 16 соединены с электропульсатором 19, сообщаемым с вакуумпроводом 8 и управляемым блоком управления 20.

Устройство для массажа вымени нетелей работает следующим образом.

Предварительно настраивают регуляторы 7 и 17 на заданное вакуумметрическое давление работы устройства, а также с помощью регулятора 13 впускному клапану 11 по шкале устанавливают остаточное вакуумметрическое давление в полости 14 массажного колокола 1, которое обеспечивает удержание массажного устройства на вымени нетели. Затем подключают устройство к вакуумпроводу 8. При этом вакуумметрическое давление поступает в электропульсатор 19 и далее в камеру 18 пульсоусилителей 6 и 16. В результате открывается доступ вакуумметрического давления от регулятора 17 через пульсоусилитель 16 по патрубку 15 в клапанную коробку 10 и далее через выпускной клапан 12 в полость 14 чашеобразного колокола 1. Массажный колокол 1 прикладывают к вымени нетели, который под воздействием перепада давлений в полости 14 и внешней среде фиксируется на нем. Одновременно вакуумметрическое давление из вакуумпровода 8 через регулятор 7 и пульсоусилитель 6 по патрубку 5 поступает в камеру переменного вакуумметрического давления 4, образуя тем самым перепад давлений на мембране 2. Под воздействием перепада давлений в камере 4 и во внешней среде мембрана 2 прогибается вверх, увлекая за собой груз 3. При смене такта электропульсатор 19 сообщает камеру управления 18 пульсоусилителей 6 и 16 с атмосферой. При этом пульсоусилитель 16 через патрубок 15 сообщает с атмосферой клапанную коробку 10, из которой атмосферный воздух, преодолевая сопротивление открытия впускного клапана 11, устанавливаемое регулятором 13, поступает в полость 14 чашеобразного колокола 1. В результате в полости 14 устанавливается остаточное вакуумметрическое давление, достаточное для удержания устройства на вымени и устанавливаемое регулятором 13 по шкале клапана. Одновременно пульсоусилитель 6 через патрубок 5 сообщает с атмосферой и камеру переменного вакуумметрического давления 4. В результате груз 3, деформируя мембрану 2 и увеличивая объем камеры переменного вакуумметрического давления, опускается вниз. Чередование тактов электропульсатора 19 вызывает колебание вакуум-

метрического давления в полости 14 массажного колокола 1, а также колебание груза 3 в вертикальной плоскости, что в свою очередь приводит к колебанию чашеобразного колокола 1. Причем при помощи блока управления 20 устанавливают такую частоту пульсаций электропульсатора 19, при которой частота стимулирующих импульсов совпадает с частотой собственных колебаний системы массажное устройство – вымя, тем самым обеспечивая максимум амплитуды ее колебаний. При резонансе системы интенсивность механического влияния на вымя нетелей будет достигать максимального значения [2].

После завершения массажа вымени нетели отключают устройство от вакуумной магистрали 8, открывают нормально закрытый клапан 9, тем самым сообщив полость 14 массажного колокола 1 с атмосферой, и снимают устройство с вымени нетели. Устройство готово к работе на следующем животном.

Таким образом, с помощью разработанного устройства возможны следующие способы влияния на вымя животного:

- пневмомеханический массаж вымени;
- резонансное воздействие;
- одновременное оттягивание поверхности вымени и внутренней структуры тканей молочной железы;
- влияние переменным вакуумом.

С помощью данного устройства для массажа вымени нетелей мы сможем формировать высокопроизводительное стадо с округлым или чашевидным, хорошо развитым выменем, наиболее приспособленным к машинному доению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ужик В. Ф., Лящев В. С. Устройство для массажа вымени нетелей // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения : материалы международной научно-производственной конференции. – Ч. 2 : Механизация, экономика. – Белгород, 2002. – с. 29.

2. Аббасов С. Г., Сутин А. Г. Исследование работы доильного аппарата с механическим стимулятором молокоотдачи // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1967. – № 5.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Бетенья Г. Ф., канд. техн. наук, профессор;
Литовчик Д. П., инженер;
Голубев В. С., канд. физ.-мат. наук;
Давидович А. Н., канд. техн. наук;
Сушко И. С., генеральный директор;
Подборский А. Р., начальник КБА и СХМ ГСКБ;
Штуро Н. В., генеральный директор;
Близнюк А. С., зам. генерального директора

*(УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет»; ГНУ «ФТИ НАН Беларуси»;
РУП «Минский завод шестерен»; РУП «МТЗ»;
ГК по машиностроению «Белагромаш»;
РО «Белагросервис», г. Минск)*

Детали рабочих органов большинства сельскохозяйственных машин, и особенно почворежущие детали (ПРД), непрерывно подвергаются ударным нагрузкам, абразивному износу и химическому воздействию обрабатываемой среды. Быстрый износ таких деталей, кроме затрат средств на изготовление запасных комплектов, приводит также к простоям сельскохозяйственной техники.

Работоспособное состояние ПРД определяется значениями всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствующие требованиям конструкторской документации. Основными такими параметрами, характеризующими функциональные качества ПРД, являются: способность к заглублению, тяговое сопротивление перемещению в почвенном слое, ресурс, прочность, ударная вязкость, сохраняемость остроты лезвия (так называемого стабилизированного почворежущего профиля).

Технические решения для достижения высокой работоспособности изделий должны учитывать целый комплекс факторов. К числу основных из них относятся триботехнические, конструкторские технологические, материаловедческие, эксплуатационные и экономические.

Отличительными признаками таких изделий являются:

– относительная износостойкость основного металла в 2,5–3 раза должна превышать этот показатель в сравнении с эталоном (сталь 45 в отожженном состоянии);

– твердость поверхностей трения должна находиться на уровне максимальных значений для среднеуглеродистых сталей и составлять не менее 58–60 HRCэ;

– ударная вязкость основного металла должна быть в пределах 0,6–1,25 МДж/м²;

– прочность основного металла вместо 500–800 МПа для исключения поломок и деформаций изделий должна составлять не менее 1500–2000 МПа;

– угол резания и угол заострения лезвия почворежущего профиля изделия не должны превышать 30°;

– сохраняемость остроты лезвия, так называемого стабилизированного профиля, характеризуемое непрерывным воспроизведением его исходной геометрии в процессе работы.

Зарубежные фирмы для производства ПРД применяют мало- и среднеуглеродистые марганцовистые (1,25–1,53%Mn) стали. Они, как правило, микролегированы бором с технологическими добавками титана и алюминия. Из сталей такого типа изготавливают рабочие органы сельхозмашин немецкая фирма «Rabewerk» (сталь 40ГР, 50–53 HRCэ), французская фирма «KUNN» (сталь 30ГР, 42–53 HRCэ), норвежская фирма «Kverneland» (сталь 30Г2Р, 48–52 HRCэ). Наряду с этим у ряда зарубежных фирм-производителей «Vogel & Noot», «Lemken», «Unia» и других получили применение так называемые бористые стали марок SB21M10B, SB27M12CB и SB43M14B. Они характеризуются следующим химическим составом (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав марок сталей

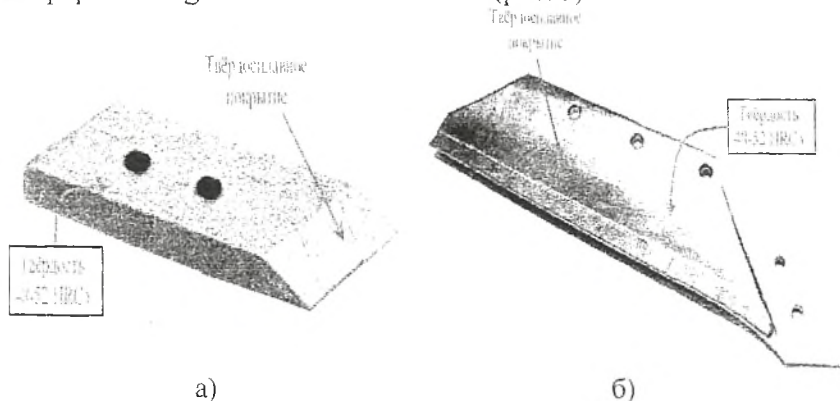
| Марка стали | C | Si | Mn | P | S | Cr | B |
|-------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|-----------------|-----------------|
| SB21M10B | 0.18– 0.23 | 0.15– 0.35 | 0.90– 1.10 | <0.035 | <0.035 | 0.10– 0.30 | 0.001– 0.003 |
| SB27M12CB | 0.40– 0.46 | 0.15– 0.35 | 1.30– 1.50 | <0.035 | <0.035 | 0.008– 0.025 | 0.001– 0.003 |
| SB43M14B | 0.25– 0.30 | 0.15– 0.35 | 1.0–1.4 | <0.035 | <0.035 | 0.30– 0.60 | 0.001– 0.006 |

Детали из этих сталей по всему сечению имеют одинаковую микроструктуру, характеризующуюся троостомартенситным строением (рис. 1).



Рис. 1. Микроструктура закаленной стали до твердости 48–52 HRCэ

Стали SB21M10B, SB27M12CB и SB43M14B в зависимости от способа термообработки позволяют получать твердость 48–52 HRCэ, ударную вязкость – 0,32–0,34 МДж/м². Типовые представители деталей фирмы «Vogel & Noot» показаны на (рис. 2).



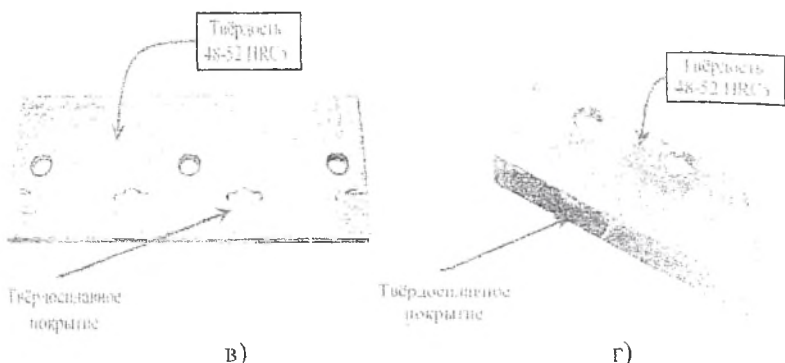


Рис. 2 Твердость поверхности и характерные упрочненные зоны типовых представителей ПРД западноевропейских фирм:

- а) долото плуга («Kverneland», «Lemken», «Gregoire Besson», «Vogel & Noot»);
- б) лемех плуга («Vogel & Noot»); в) полевая доска («Vogel & Noot»);
- г) лемех предплужника («Vogel & Noot»)

В последние годы отдельные западноевропейские фирмы используют новые материалы и технологии для изготовления ПРД. Отличительной особенностью производимых изделий являются их твердость в поперечном сечении (рис. 3).

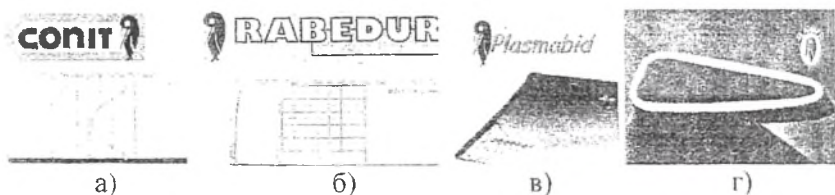


Рис. 3 Распределение твердости по сечению и типовые технологии, применяемые при производстве ПРД немецкой фирмой «Rabewerk»: а) технология «Conit»; б) технология «Rabedur»; в) технология «Plasmabid»; г) технология «Rabid»

На (рис. 4) представлена схема распределения твердости в поперечном сечении изделия (на примере отвала) в зависимости от выбранного материала.

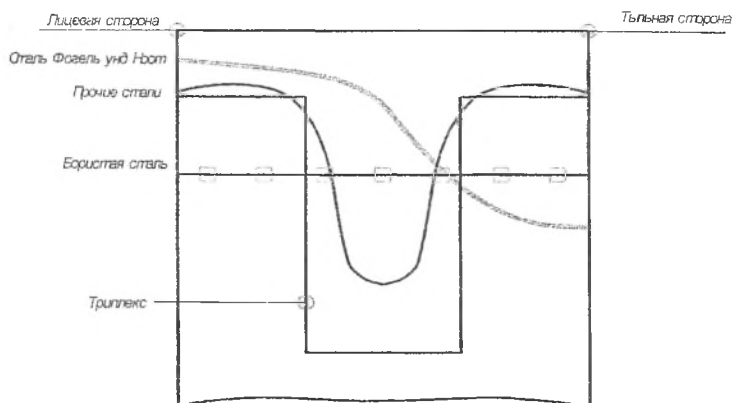


Рис. 4. Схема распределения твердости в поперечном сечении отвала в зависимости от выбранного материала

Такие изделия характеризуются высокой работоспособностью в эксплуатационных условиях. Преимуществами используемых материалов и технологий для производства ПРД являются: низкое содержание дорогостоящих легирующих элементов, хорошая закаливаемость, детали обладают достаточной ударной вязкостью, простая и недорогая термообработка, малая чувствительность к появлению закалочных трещин и короблению, возможность закалки сразу послековки, хорошая комбинация ударной вязкости и прочности.

Применяемые в настоящее время отечественными производителями в качестве материала основы почворезущих деталей стали марок 35; 45; 40Х; Л53; 65Г; 55С2; 60С2 и другие не удовлетворяют требованиям изделий нового поколения из-за низкого уровня твердости и прочности. Такие изделия не могут полноценно конкурировать с изделиями ведущих западноевропейских фирм.

Заслуживают внимания для изготовления деталей рабочих органов машин новые перспективные материалы, имеющиеся на рынке СНГ, – стали пониженной прокаливаемости (ПП). Они имеют следующие модификации: сталь 58 (55ПП) ГОСТ 1050–88; сталь 54, сталь 60ПП – ТУ завода-изготовителя. Эти материалы характеризуются следующим химическим составом: углерод – 0,5–0,65%; марганец – 0,1–0,3%; кремний – 0,1–0,3%; хром, никель и медь – не более 0,25% каждого.

При производстве ПРД из этих материалов находят применение новые перспективные методы упрочнения. При этом детали из стали ПП имеют диссипативное строение. Твердость поверхностного слоя составляет 58–64 HRC_э при относительно мягкой сердцевине – 28–42HRC_э. Они имеют высокий комплекс механических свойств (прочность – 2100–2300 МПа, ударная вязкость – от 0,6 МДж/м² до 1,25 МДж/м²). Микроструктура закаленного, промежуточного слоя и сердцевины представлена на рисунке 5. По основным технико-экономическим показателям они превосходят материалы, используемые западноевропейскими производителями.

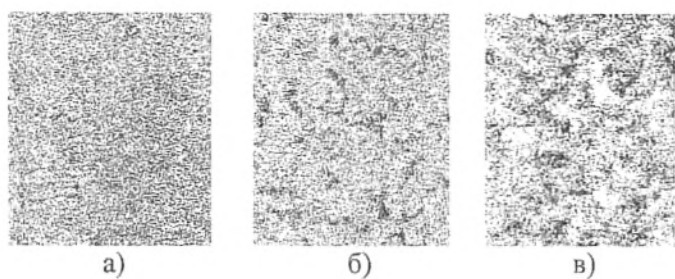


Рис. 5. Фотографии микроструктуры в поперечном сечении плоского образца в характерных зонах:
а) поверхностный слой; б) промежуточный слой; в) сердцевина

Представленный пример научного поиска решения проблемы свидетельствует о необходимости перехода к использованию современных достижений научно-технического прогресса на всех этапах их изготовления – получение заготовки и ее упрочнение. При этом должны широко применяться ресурсо- и энергосберегающие технологии: тепловое и горячее термопластическое деформирование, объемное термическое модифицирование; высокочастотное объемное термическое модифицирование; лазерное упрочнение; плазменное упрочнение, диффузионное намораживание и другие методы.

В основу технологий получения заготовок деталей рабочих органов должны быть положены методы плазменной и лазерной резки (раскройки листового проката), штамповки,ковки, поперечной и продольной клиновой прокатки. Особое внимание должно быть уделено технологии формообразования режущей части деталей. Обра-

ботку резанием при заточке лицевой части изделия должны заменить высокопроизводительные технологии с применением поперечной и продольной клиновой прокатки (рис. 6).

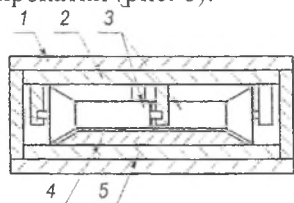


Рис. 6. Принципиальная схема поперечной клиновой прокатки:

1 – станина; 2 – упор; 3 – ролики; 4 – заготовка; 5 – плита

Полученная заготовка после поперечной или продольной прокатки подвергается объемному термическому или высокочастотному объемному термическому модифицированию и другим методам упрочнения.

Объемное термическое модифицирование осуществляется термическим воздействием на деталь в твердом состоянии. Воздействие осуществляется как в непрерывном, так в импульсном режиме нагрева. Наибольшее распространение получила поверхностная закалка, обусловленная полиморфными превращениями. При этом в поверхностном слое может происходить существенное изменение параметров кристаллической решетки, а также изменение типа решетки. В общем случае происходит изменение зеренной структуры (рис. 7).

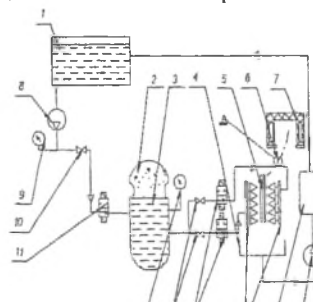


Рис. 7. Кинематическая схема установки для термического модифицирования:

1 – резервуар; 2 – колпак рессивера; 3 – емкость рессивера;

4 – закалочная ванна; 5 – деталь; 6 – механизм загрузки и выгрузки;

7 – печь сопротивления; 8 – насос; 9 – потенциометр;

10 – кран; 11 – пневмоклапан; 12 – манометр; 13 – кран;

14 – пневмоклапан; 15 – спрейеры; 16 – станция охлаждения; 17 – насос

Она состоит из двух переходов: нагрева детали и быстрого ее охлаждения. Поверхностную закалку применяют обычно для образования твердого износостойкого слоя на определенных участках деталей, изготовленных из средне- и высокоуглеродистых и перлитных сталей, ковкого, серого и высокопрочного чугунов с содержанием 0,6% связанного углерода.

При высокочастотном объемном термическом модифицировании поверхностный слой разогревается индуктором до температуры закалки. Затем нагретая поверхность резко охлаждается водяным душем (рис. 8).

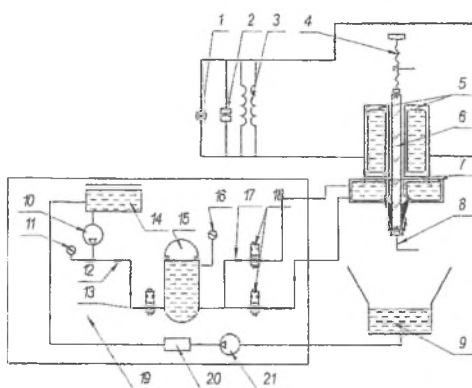


Рис. 8. Совмещенная кинематическая схема установки для высокочастотного объемного термического модифицирования: 1 – генератор; 2 – компенсатор; 3 – трансформатор; 4 – прижимной винт; 5 – индуктор; 6 – заготовка; 7 – спрейер; 8 – планшайба; 9 – ванна с водой; 10 – насос; 11 – манометр; 12 – кран; 13 – пневмоклапан; 14 – резервуар; 15 – ресивер; 16 – манометр; 17 – кран; 18 – пневмоклапан; 19 – технологический модуль для охлаждения; 20 – станция охлаждающая; 21 – насос

При высокочастотном термическом модифицировании закаливаются поверхностные слои, основа при этом остается вязкой, что предохраняет деталь от хрупкого излома при циклическом действии нагрузки.

На заключительных этапах изготовления деталей рабочих органов могут применяться лазерные технологии. Лазерное упрочнение (закалка) основано в локальном нагреве поверхности до сверхкритических температур лазерным излучением. После прекращения действия

источника излучения этот участок охлаждается в результате теплоотвода энергии во внутренние слои металла. Нагрев осуществляется, как правило, без оплавления поверхности. В большинстве своем лазерная закалка дает стабильный прирост твердости на 3–4 единицы HRCэ по сравнению с максимальной твердостью, достигаемой на данной марке стали стандартными методами термообработки.

Эффективным методом повышения износостойкости деталей является лазерное модифицирование (наплавка) с одновременной закалкой поверхностного слоя. Поверхность, подлежащая обработке, покрывается слоем износостойкого материала, содержащего легирующие элементы. Луч сканируют по поверхности детали. Режим сканирования подбирается таким, чтобы температура в микрообъемах поверхности обеспечивала плавление обмазки (рис. 9).

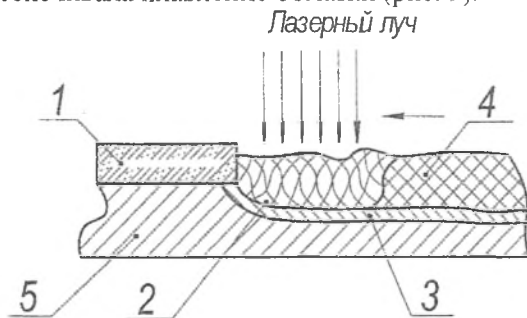


Рис. 9. Схема лазерной наплавки:

- 1 – обмазка (материал будущей наплавки); 2 – расплав;
- 3 – зона лазерной закалки;
- 4 – наплавленный слой; 5 – основной металл

Как видно из схемы лазерной наплавки (рис. 9), проплавляется весь поверхностный слой. В процессе плавления легирующие элементы внедряются в кристаллическую решетку материала детали. Возникает возможность внедрения в кристаллическую решетку даже такого элемента, с которым вещество детали вообще не может образовать твердого раствора. Такие метастабильные структуры, прочно связанные с основой, обладая сверхвысокой твердостью, обеспечивают резкое повышение износостойкости.

Высокая точность наведения лазерного луча к месту наплавки, локальность действия лазерного излучения позволяют упрочнять строго определенные участки деталей и получать тонкие слои покрытий (0,1–0,3 мм). Кратковременность протекания процесса (длитель-

ность импульса составляет несколько миллисекунд), а также точная дозировка энергии обеспечивают минимальные зоны термического влияния и отсутствие деформаций. Лазерная наплавка позволяет значительно снизить трудоемкость и себестоимость изготовления за счет исключения предварительного подогрева, последующей термообработки, снятия и нанесения хромистого покрытия, а также значительного уменьшения объема последующей механической обработки.

Для модифицирования поверхностей деталей рабочих органов могут также применяться плазменные технологии. Плазменно-порошковая наплавка (ППН) – механизированный процесс, при котором источником теплоты служит плазменная дуга, а присадочным материалом служат гранулированные металлические порошки, которые подаются в плазмотрон транспортирующим газом с помощью специального питателя (рис. 10).

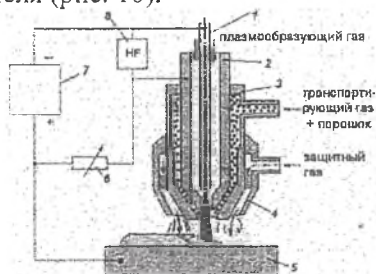


Рис. 10. Схема плазменно-порошковой наплавки:

- 1 – электрод; 2 – плазменное сопло; 3 – фокусирующее сопло;
 4 – защитное сопло; 5 – деталь; 6 – балластный реостат;
 7 – источник питания; 8 – осциллятор

Благодаря возможности регулирования в широком диапазоне соотношения между тепловой мощностью дуги и подачей присадочного порошка ППН обеспечивает достаточно высокую производительность при минимальном проплавлении основного металла, что позволяет обеспечивать требуемую твердость и заданный химический состав наплавленного металла уже на расстоянии 0,3–0,5 мм от поверхности сплавления. Это дает возможность ограничиться однослойной наплавкой там, где электродуговым способом необходимо наплавить 3–4 слоя.

Важной особенностью ППН является отличное формирование наплавленных валиков, стабильность и хорошая воспроизводимость их размеров. Установлено, что у 95% наплавленных деталей отклонение толщины наплавленного слоя от номинального размера не превышает 0,5 мм. Это позволяет существенно сократить расход наплавочных материалов, время наплавки, а также затраты на механическую обработку наплавленных деталей.

Плазменно-порошковая наплавка обеспечивает высокую работоспособность деталей за счет отличного качества наплавленного металла, его однородности, а также благоприятной структуры, определяемой специфическими условиями кристаллизации металла сварочной ванны.

На кафедре ремонта машин УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» выполнены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по использованию сталей ПП, включающие применение упрочнения объемным термическим или высокочастотным объемным термическим модифицированием. Эти технологии освоены и используются РУП «Минский завод шестерен» при изготовлении долот и лемехов тракторных плугов. Детали, изготовленные из стали 60ПП, свидетельствуют об их высоком техническом уровне. Технологии их получения по производительности, качеству, стоимости работ и экологической безопасности превосходят аналогичные традиционные технологии и могут рекомендоваться к практическому применению при упрочнении аналогичных деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники.

В целом можно заключить, что современные отечественные технологии и материалы, разрабатываемые научными центрами и апробированные в производственных условиях позволяют обеспечивать деталям нового поколения рабочих органов машин технический уровень, не уступающий лучшим мировым аналогам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачев В. Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М. : Машиностроение, 1995. – 336 с.
2. Бетень Г. Ф. Восстановление и упрочнение почворежущих элементов диффузионным намораживанием износостойкими сплавами. – Мн. : УО БГАТУ, 2003. – 188 с.

3. Технология, оборудование, автоматизация, неразрушающий контроль процессов нагрева и упрочнения деталей на машиностроительных предприятиях : сборник научных трудов / под ред. П. С. Гурченко. – Мн. : УП «Технопринт», 2002. – 163 с.

4. Conit, Rabid and Rabedur Rabewerk – Entwicklungen mit Höchster Materialqualität / Anbau – Drehpflüge /. – 1994. – №7. – С. 26–27.

5. Landmaschinenwelt «97/98». Technische Anbeningen, Vorbehalten, 1997. – 181 с.

6. Бернштейн Д. Б. Лемехи плугов. Анализ конструкций, условий изнашивания и применяемых материалов / Д. Б. Бернштейн, И. В. Лискин. – М. : ЦНИИТЭИТракторосельхозмаш, 1992. – 36 с.

7. Технология, оборудование, автоматизация, неразрушающий контроль термических процессов на машиностроительных предприятиях : сборник трудов / под ред. П. С. Гурченко. – Мн. : РДУП «Издательство ОСПИ», 2005. – 104 с.

8. Патент на изобретение № 223370. РФ. Рабочий орган почвообработывающих машин (варианты) / Г. Ф. Бетеня, В. П. Лобозов [и др.]. – М. : ФИПС, 2004. – 24 с.

9. Патент на полезную модель. № 1590. РБ. Изделие с самозатачивающимся биметаллическим почворезущим профилем / Г. Ф. Бетеня, В. С. Ивашко [и др.]. – Мн. : НЦИС, 2004. – 3 с.

УДК 621.792

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ОБРАБОТКОЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

*Кожуро Л. М., доктор техн. наук, профессор;
Капцевич В. М., доктор техн. наук, профессор*

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

Для повышения конкурентоспособности изделий машиностроения необходимо в первую очередь повышать их надежность и долговечность технологическими методами, так как достигнутый уровень последних не соответствует возросшим современным требованиям. Об этом свидетельствует тот факт, что удельный вес новых запасных

частей за последние годы увеличился и составил более 65% от стоимости приобретенных технических средств [1]. Одной из основных часто встречающихся причин выхода из строя деталей машин является износ их рабочих поверхностей, так как форсирование любого рабочего процесса в машине неизбежно вызывает интенсификацию процессов изнашивания трущихся деталей.

Для упрочнения и восстановления деталей машин применяют различные способы нанесения покрытий, позволяющие получать поверхность с требуемым химическим составом, высокой твердостью и износостойкостью. Каждый из известных способов упрочняющей обработки в силу своих особенностей имеет рациональную область применения и не всегда решает задачи, вызванные необходимостью повышения долговечности деталей машин. Поэтому наряду с совершенствованием известных способов упрочняющей обработки необходима разработка новых, дополняющих уже известные и расширяющих их технологические возможности. При этом актуальным является совмещение способов упрочняющей обработки, использующих комбинированное воздействие потоков энергии различного вида на обрабатываемую поверхность детали. Это позволяет получать качественно новые эксплуатационные характеристики поверхностей деталей, а также снижать энергоемкость процессов за счет использования технологического тепла.

В последние годы широко исследуются и получают практическое применение методы обработки деталей машин, использующие энергию магнитного и электрического полей. К ним можно отнести электромагнитную наплавку (ЭМН) и магнитно-абразивную обработку (МАО). Поскольку связкой порошка при указанных методах обработки служит энергия магнитного поля, появляется возможность существенным образом изменить условия упрочнения и восстановления, а также полирования изделий. В связи с этим применение этих методов обработки становится задачей первостепенной важности.

Электромагнитная наплавка [2–4], к достоинствам которой следует отнести высокую прочность сцепления наплавляемого покрытия с основой, минимальное тепловыделение и расплавление материала основы, что исключает термическое деформирование обрабатываемых деталей, является прогрессивным методом упрочнения и восстановления изделий. Сочетание ЭМН с поверхностным пластическим деформированием (ППД) способствует повышению эксплуатационных свойств различных деталей, так как при этом снижаются шеро-

ховатость поверхности и пористость покрытия, увеличиваются плотность и твердость поверхностного слоя, повышается сопротивление усталости и др.

Использование технологического тепла ЭМН при упрочнении ППД позволяет совместить операции наплавки и термомеханического упрочнения и создать условия для комбинированного формирования параметров качества поверхностного слоя, наиболее полно с точки зрения эксплуатационной наследственности параметров процесса отвечающих служебному назначению деталей машин.

Известно, что наплавленный металл отличается неоднородностью структуры и химического состава, наличием сварочных дефектов, значительными колебаниями твердости, высокой внутренней напряженностью и другими дефектами, поэтому представляет интерес оценка эксплуатационных свойств покрытий, полученных электромагнитной наплавкой с поверхностным пластическим деформированием различных ферропорошков, по критериям износостойкости и усталостной прочности.

Износостойкость покрытий, полученных ЭМН и ЭМН с ППД, изучалась при трении скольжения на машине для испытаний материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 по схеме «вал-колодка» линейным методом.

Покрытия толщиной 1 мм на диаметр наносили на образцы из стали 45 с наружным диаметром 40 мм, внутренним – 16 мм и высотой 12 мм, подвергнутые нормализации. Колодка из чугуна ХТВ имела высоту 10 мм, что позволило сохранять измерительную базу, так как по краям образца оставались цилиндрические ленточки. Измерение образцов производили в двух взаимно перпендикулярных плоскостях по двум сечениям, используя оптический длинномер ИЗВ-1, точность измерения которого составляла 0,001 мм. Для ускорения процесса изнашивания использовали масляно-абразивную смесь (масло индустриальное 20, содержащее 2% карбида бора зернистостью 4–5 мкм), которую в количестве 40 мл заливали в камеру для масла. При этом для каждой партии испытываемых образцов использовали свежую порцию смеси.

Абразивные частицы во взвешенном состоянии в период испытаний поддерживались лопастями крыльчатки, посаженной на одном валу с образцом, а стабильность температурного режима смеси поддерживалась пропуском воды через двойное дно камеры.

Образцы после нанесения покрытий шлифовались. Затем они прирабатывались с колодкой. Окончание приработки определяли по стабилизации момента трения пары, регистрируемого аппаратурой машины.

Режим испытаний соответствовал условиям работы деталей авто-тракторных и сельскохозяйственных машин, для которых характерны скорость скольжения – до 2,5 м/с и удельная нагрузка – 1,5–3,0 МПа. Испытывали партии по пять образцов.

Результаты испытаний сопоставляли с эталоном (сталь 45 нормализованная и закаленная с нагрева ТВЧ на глубину 1,2–1,6 мм до 52–54 HRC). Кроме того, учитывали, что абразивное изнашивание имеет преимущественно механический характер разрушения поверхности. Интенсивность его, как известно [5, 6], в наибольшей степени зависит от твердости сопрягаемых материалов, удельной нагрузки и скорости перемещения.

Исследования эксплуатационных свойств покрытий проводили на образцах, наплавленных и обработанных при оптимальных условиях и режимах процессов, установленных в работе [4] (образцы после ЭМН и ЭМН с ППД подвергали абразивному шлифованию и МАО для получения шероховатости поверхности $Ra = 0,8–0,6$ мкм).

Триботехнические характеристики покрытий приведены в таблице 1, где в числителе представлены результаты покрытий, полученных ЭМН, а в знаменателе – ЭМН с ППД. Их анализ показывает, что решающее влияние на износостойкость покрытий оказывают химический и фазовый составы покрытий и метод их нанесения. Так, покрытия, полученные ЭМН с ППД, для всех исследуемых материалов ферропорошков имеют более высокую износостойкость по сравнению с покрытиями, полученными ЭМН. Обусловлено это тем, что ППД повышает плотность и однородность покрытия; воздействует на формирование его структуры, делая ее более дисперсной; приводит к изменению характера распределения упрочненного слоя, в котором происходят превращения, соответствующие полной закалке. Вместе с тем момент трения и коэффициент трения для методов нанесения покрытий не имеют существенных различий, а для ферропорошков они значительны.

Таблица 1. Триботехнические характеристики покрытий, полученных ЭМН и ЭМН с ППД

| Материал ферропорошка | Параметр | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-----------|
| | Интенсивность изнашивания J, мкм/км | Момент трения M _{тр} | | Коэффициент трения | |
| | | с маслом | всухую | с маслом | всухую |
| ПР-Сталь 45-1%B | 3,6/3,2 | <u>0,86</u> 0,76 | <u>1,37</u> 1,26 | 0,13/0,12 | 0,21/0,19 |
| Fe-6,5%Cr | 2,2/2,0 | <u>0,79</u> 0,70 | <u>1,06</u> 1,00 | 0,12/0,11 | 0,16/0,15 |
| Fe-9%B | 2,8/2,9 | <u>0,93</u> 0,90 | <u>1,10</u> 0,98 | 0,14/0,13 | 0,16/0,15 |
| Fe-5%V | 3,4/2,2 | <u>0,99</u> 0,86 | <u>1,58</u> 1,45 | 0,15/0,13 | 0,24/0,22 |
| P6M5K5 | 2,1/1,6 | <u>0,73</u> 0,67 | <u>0,87</u> 0,80 | 0,11/0,10 | 0,13/0,12 |
| Сталь 45 (эталон) | 4,1 | 0,84 | 1,26 | 0,12 | 0,19 |

Известно, что основная причина разрушения деталей, работающих в условиях циклического нагружения, – усталость металла. Усталостное разрушение начинается с поверхностного слоя, от физико-механических свойств которого зависит в значительной степени предел выносливости. Поэтому в работе проводились исследования усталостной прочности деталей, упрочненных ЭМН с ППД. При этом исследовалось влияние на усталостную прочность наплавленных поверхностей только от метода наплавки и химического состава ферропорошка.

Исследование проводили на образцах круглого сечения из нормализованной стали 45, имеющих соотношение $l/d=15$, где $l=150$ мм – длина и $d=10$ мм – диаметр. В качестве ферропорошков применили Fe-5%V и Fe-6,5%Cr. Образцы после ЭМН с ППД подвергались абразивному шлифованию и MAO, обеспечивая шероховатость поверхности $Ra=0,8-0,6$ мкм. Испытания образцов на усталостную прочность проводили на машине типа У-20М в условиях действия знакопеременной нагрузки с постоянной амплитудой.

Кривые выносливости строили в двойной логарифмической системе координат, благодаря чему функциональная зависимость напряжений от числа циклов $\sigma = f(N)$ представлена уравнением

$$\text{mlg } \sigma - + \text{lg}N = \text{lg}C, \quad (1)$$

где σ – напряжение, МПа;

m – параметр кривой, $m = 10$;

N – число циклов нагружения;

C – коэффициент.

Следовательно, криволинейная зависимость $\sigma = f(N)$ в логарифмических координатах была приведена к уравнению прямой, что позволило применять метод линейной корреляции. Анализ полученных результатов испытаний показывает, что при циклическом нагружении образцы покрытия имеют различную способность к сопротивлению усталостному разрушению. Это может быть объяснено неодинаковой чувствительностью материалов покрытий к дислокационному скольжению, то есть к процессам, влияющим на усталостное разрушение. Видно, что усталостная прочность наплавленных поверхностей ферропорошками Fe–5%V и Fe–6,5%Cr выше эталона соответственно в 1,4 и 1,3 раза. Обусловлено это тем, что ЭМН с ППД формирует в системе покрытие – основа остаточные напряжения сжатия, увеличивает зону термического влияния [3], [4]. Кроме того, происходит выделение дисперсных карбидов и интерметаллидов, блокирующих сдвиги по плоскости скольжения. Это обеспечивает повышение поверхностной прочности, особенно проявляющейся в покрытиях со следующими структурами: мартенсит, легированные дисперсные карбиды и интерметаллиды [3], [4]. Кроме того, ЭМН с ППД уменьшает пористость [5], что также повышает усталостную прочность наплавленных поверхностей (рис. 1).

Таким образом, применение ЭМН с ППД для упрочнения или восстановления деталей машин, работающих в условиях повышенного абразивного изнашивания и циклического нагружения, позволяет технологическим методом увеличить их износостойкость до 2,5 раза и усталостную прочность до 1,4 раза по сравнению со сталью 45, закаленной с нагрева ТВЧ на глубину 1,2–1,6 мм до 52–54 HRC.

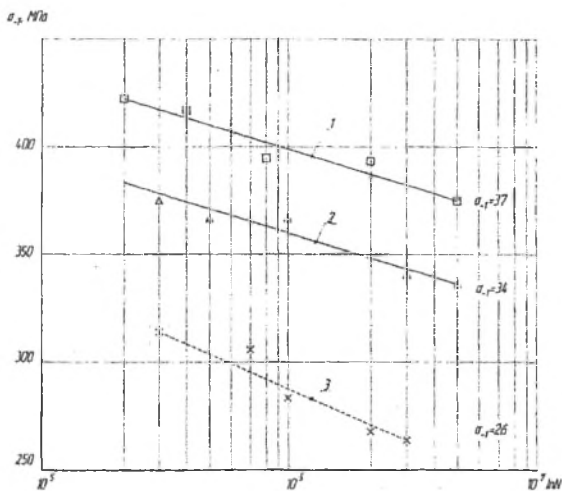


Рис. 1. Влияние химического состава ферропорошка на усталостную прочность упрочненных электромагнитной наплавкой с ППД деталей:
1 – Fe-5 %V; 2 – Fe-6,5 %Cr; 3 – сталь 45

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязь П. А. Теория и практика газопламенного напыления / П. А. Витязь, В. С. Ивашко, Е. Д. Манойло [и др.]. – Мн. : Навука і тэхніка, 1993. – 195 с.
2. Кожуро Л. М. Обработка деталей машин в магнитном поле / Л. М. Кожуро, Б. П. Чемисов. – Мн. : Навука і тэхніка, 1995. – 232 с.
3. Хейфец М. Л. Процессы самоорганизации при формировании поверхностей / М. Л. Хейфиц, Л. М. Кожуро, Ж. А. Мрочек. – Гомель : ИММС НАНБ, 1999. – 276 с.
4. Ракомсин А. П. Упрочнение и восстановление изделий в электромагнитном поле / под ред. П. А. Витязя. – Мн. : Парадокс, 2000. – 201 с.
5. О самоорганизации в технологическо-эксплуатационных процессах при комбинированных методах обработки материалов / П. И. Ящерицин, Л. М. Кожуро, И. А. Сенчило, М. Л. Хейфец // Доклады АН Беларуси. – 1995. – Т. 39. – № 1 – С. 112–116.
6. Gordienko A.J., Kheifetz M.L., Kozhuro L.M. and other. Combined physico-chemical treatment: synergetic aspects. – Minsk: UE «Technoprint», 2004. – 200 p.

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА В УСЛОВИЯХ ОАО «БЕРЕЗОВСКИЙ МОТОРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД»

*Капцевич В. М., доктор техн. наук,
профессор;*

Витязь А. А., директор;

Кусин Р. А., канд. техн. наук;

Кривальцевич Д. И., аспирант;

Азаров Г. А., инженер;

Маршина Е. А., студентка

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; ГНУ «Институт порошковой металлургии», г. Минск; ОАО «Березовский МРЗ», г. Береза;)

В связи с количественным ростом автотракторного парка растет актуальность проблемы сбора и регенерации отработанных масел, а также вовлечения их в повторное использование. Отработанные масла занимают существенную часть в общем объеме отработанных нефтепродуктов, к тому же их можно рассматривать в качестве сырьевой базы для производства различных видов ценных нефтепродуктов. В странах Европейского Сообщества используется около 4,84 млн. т отработанных масел (по состоянию на 1.01.2002) и собирается их около 1,8 млн. т.

Смазочные минеральные масла – химически устойчивый продукт, и их углеводородный состав при использовании меняется незначительно. Если же из отработанного масла удалить все «инородные примеси», общее количество которых не превышает 4–8%, то вновь можно получить продукт, близкий или равный по качеству товарному маслу. Поэтому одним из реальных и рациональных путей решения этой проблемы является повторное использование отработанных масел после восстановления их первоначальных свойств на местах потребления с применением простых технологических процессов, что имеет техническое, экономическое и экологическое значение.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – наиболее сложный и дорогостоящий агрегат тракторов, комбайнов и др. техники. В процессе эксплуатации он вырабатывает свой моторесурс, поэтому его подвергают капитальному ремонту на мотороремонтных предприятиях с целью повышения срока службы, что создает экономию энергетических ресурсов и денежных средств. В процессе такого ремонта производят замену или восстановление изношенных деталей и обкатку двигателя.

Обкатка двигателя является завершающей операцией, во многом определяющей его дальнейший послеремонтный ресурс. В процессе обкатки интенсивность износа многократно выше, чем при нормальных условиях эксплуатации ДВС. На рисунке 1 приведена зависимость концентрации загрязнений в моторном масле от времени работы двигателя, когда происходит полная приработка сопряжений. Полная приработка сопряжений происходит за период технологической (стендовой) и начальной эксплуатационной обкатки [2]. Как видно из рисунка 1, в период технологической обкатки рост концентрации загрязнений происходит наиболее интенсивно. Это связано с тем, что за время технологической обкатки в моторное масло двигателя поступает наибольшее количество продуктов износа от неполного удаления остатков эксплуатационных и ремонтно-технологических загрязнений, кроме того, неизбежно попадание загрязнений с воздухом и топливом.

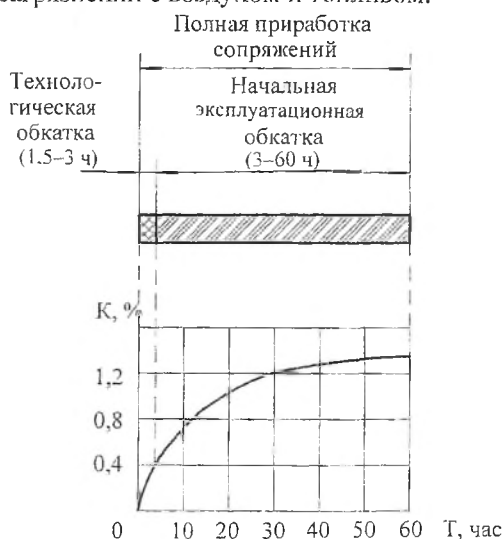


Рис. 1. Зависимость концентрации загрязнений в моторном масле от времени работы двигателя

Приработка сопряжений двигателя происходит в смазочной среде (моторном масле), которая выполняет такие функции, как смазывание трущихся деталей, вывод из зоны смазки продуктов износа, отвод тепла от нагретых поверхностей и уплотнение зазоров между трущимися поверхностями. Из-за высоких локальных температур приработке масло окисляется, изменяются его вязкость и другие показатели качества. После обкатки отработанное моторное масло утилизируется либо используется на другие нужды. И хотя содержание механических примесей в нем в 1,5–2 раза превышает предельное значение, но в то же время по другим параметрам оно имеет достаточный запас эксплуатационных свойств [2].

Из литературы [1] известна возможность многократного использования отработанного моторного масла для обкатки двигателей. В таком масле накапливаются продукты износа, но наиболее мелкие из них (до 2–3 мкм) не задерживаются фильтрующими элементами, находятся во взвешенном состоянии в масле, частично заполняют микровпадины на поверхностях трения, и, действуя подобно коллоидному графиту, препятствуют непосредственному контакту трущихся деталей и уменьшают износ их поверхностей.

Были проведены исследования по определению гранулометрического состава механических примесей, присутствующих в моторном масле при обкатке двигателей. При анализе определялись размеры частиц D_i и их количество N_i . Из гистограммы, представленной на рисунке 2, видно, что наибольшее количество имеют частицы размерами 8–30 мкм и 40–70 мкм. Известно [3], что наибольший вред узлам трения наносят присутствующие в моторном масле твердые частицы с размерами 10–30 мкм. При очистке масла с помощью центрифуги часть частиц указанных размеров проникает в систему смазки. Необходимость очистки смазочного масла в конце технологической обкатки обуславливается его большой загрязненностью механическими примесями. Удаление этих частиц из подаваемого в обкатываемый двигатель масла – актуальная задача, которая была решена с помощью двухстадийной фильтрации. На первой стадии удалялись частицы размерами более 40 мкм с помощью фильтра с размерами пор 100–120 мкм, на второй – частицы размерами 8–30 мкм при помощи фильтра с размерами пор 30–50 мкм.

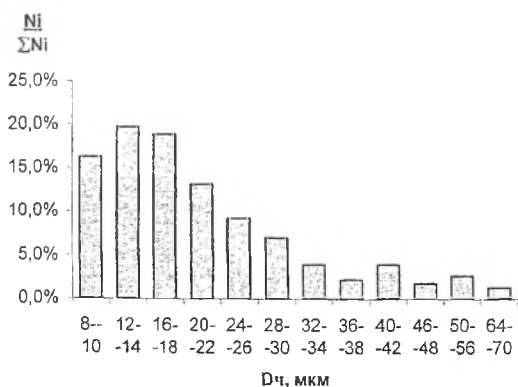


Рис. 2. Распределение частиц загрязнителя по размерам

В настоящее время ОАО «Березовский мотороремонтный завод» осуществляет капитальный ремонт дизельных двигателей различных марок. Технологический процесс обкатки двигателя Д-240 производится на моторном масле М-10Г₂ (ГОСТ 8581-78) и состоит из 3-х этапов. Недостатком в этой системе обкатки является отсутствие надежного и постоянного контроля степени очистки масла в напорной системе смазки, в которую масло подается отдельным масляным насосом из специальной емкости, содержащей очищенное масло. При этом масло, отработавшее в обкатанном двигателе, поступает в накопительную емкость, подвергается частичной предварительной очистке штатной центрифугой-сепаратором и затем очищается, проходя через бумажный пресс-фильтр, который имеет невысокую надежность.

Для вторичной очистки использованного моторного масла нами предложено использовать установку (рис. 3) с многократно регенерируемыми фильтрующими элементами, которая защищена патентом [4].

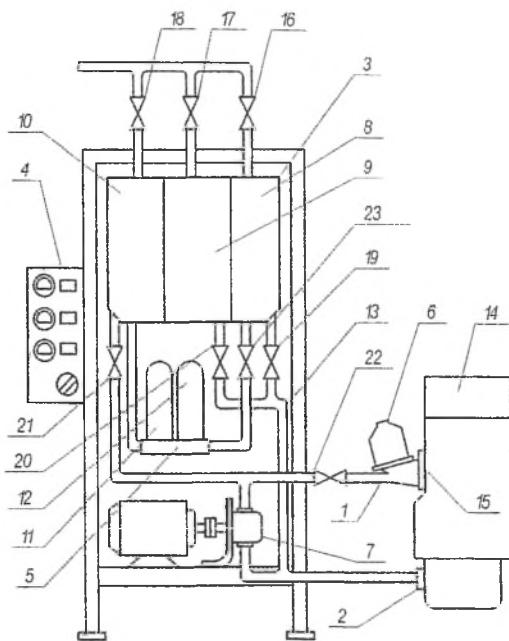


Рис. 3. Установка для очистки масла:

- 1 – патрубок входной; 2 – патрубок выходной; 3 – бак;
- 4 – щит управления; 5 – блок очистки; 6 – центрифуга;
- 7 – гидронасос; 8 – емкость окончательной очистки; 9 – емкость резервная; 10 – емкость предварительной очистки;
- 11 – фильтр грубой очистки; 12 – фильтр тонкой очистки;
- 13 – патрубок соединительный; 14 – двигатель;
- 15 – плита распределительная; 16–20 – краны

Работа установки заключается в следующем. Окончательно очищенное масло выходит из емкости 8 и заполняет масляный картер двигателя, а до требуемого уровня доливается чистое масло из емкости 9. Насосом 7 производится предпусковая прокачка масла при закрытом 21 и открытом 22 кранах. Затем при закрытом кране 22 производится обкатка двигателя по заданной программе. После окончания обкатки двигателя включается гидронасос 7 для проведения очистки отработанного масла, находящегося в картере двигателя посредством работы центрифуги, закрепленной на двигателе с гидрореактивным приводом. Подача масла в центрифугу производится через

патрубок 1. Масло, благодаря распределительной плите, минуя двигатель, сливается в картер и затем многократно пропускается через центрифугу, при этом подвергается значительной очистке. Закрыв кран 22 и открыв кран 21, гидронасосом 7 закачивают масло, предварительно очищенное центрифугой 6, из картера двигателя в емкость 10, затем гидронасос выключается. При закрытом кране 21 и открытом кране 23, используя избыточное давление воздуха в емкости 10, масло выдавливается, подвергаясь окончательной очистке при прохождении через фильтр грубой очистки 11 и фильтр тонкой очистки 12, и поступает в емкость 8 для повторного использования. Центрифуга частично очищает горячее масло от механических примесей при многократном прохождении через нее, а затем масло при прохождении через фильтры грубой и тонкой очистки окончательно очищается от абразивных частиц и продуктов приработки деталей двигателя согласно заданной тонкости очистки фильтров.

При проведении обкатки без использования установки с регенерируемыми фильтроэлементами норма списания составляет 4,9 кг масла. При применении установки норма расхода сократилась до 2,3 кг, что привело к снижению затрат на расход свежего моторного масла.

Такая конструкция установки позволяет, последовательно проводя обкатку, расходовать масло без остатка, повысить качество используемого повторно моторного масла и продлить его срок службы, а также при этом обеспечивает гомогенизацию добавляемого свежего масла. Полностью устраняется расход электроэнергии, необходимой для подогрева масла, отпадает необходимость хранения и утилизации отработанного масла.

Установку можно использовать также для профилактической очистки свежих масел, в которых количество загрязнений выше допустимых пределов. Она может использоваться и на предприятиях по ремонту и техническому сервису машинно-тракторного парка, а также в хозяйствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обкатка и испытание автотракторных двигателей / Н. В. Храмов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1991.–125 с.
2. Рациональные методы использования масел в сельскохозяйственной технике : учеб. пособие / Г. А. Ленивец [и др.]. – Самара, 1991.–119 с.

3. Калиновский В. Р., Капцевич В. М., Корнеева В. К., Бокань Г. А., Кусин Р. А., Лыков И. Ю. Использование пористых порошковых материалов для очистки моторного масла при капитальном ремонте двигателей // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2003. – № 2.–с. 14–45.

4. Патент № 953 ВУ. МПК В01D29/00 Установка для очистки масла / Н. Н. Наркевич, А. А. Витязь, Н. И. Бохан, В. М. Капцевич, Р. А. Кусин, Г. А. Бокань.

УДК 621.7

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Ивашко В. С., доктор техн. наук,
профессор;*

*Мирутко В. В., канд. техн. наук,
доцент;*

Бычек П. Н., студент;

Леонов А. С., студент;

Скорбеж Д. В., студент;

Хрищанович В. В., студент;

Карницкий В. С., студент

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

Создание ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий очистки сельскохозяйственной техники является важной и актуальной задачей ремонтно-обслуживающего производства, учитывая ее большое влияние на качество последующих работ: предремонтное диагностирование, дефектацию, ремонт сборочных единиц и восстановление деталей, сборку, окраску и консервацию. Установлено, что некачественная очистка объектов при ремонте снижает их ресурс на 20–30%.

Операции очистки и мойки при использовании типовых технологий приводят к большим расходам воды, топлива, электроэнергии, технических моющих средств, трудовых ресурсов и образованию

сильно загрязненных вредными веществами (нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами, фосфатами, каустической и кальцинированной содой и др.) стоков, крайне отрицательно влияющих на окружающую среду. Поселковые и городские станции биологической очистки не принимают эти стоки на регенерацию вследствие отсутствия эффективных средств для удаления указанных выше вредных веществ. Экологическая проблема усугубляется также отсутствием на многих предприятиях эффективных технологий очистки, моечных машин и очистных сооружений.

В настоящее время на предприятиях райагросервиса особо остро стоит вопрос очистки ремонтируемых агрегатов, узлов и деталей. Например, предлагаемый типовой вариант использования камерной моечной машины ОМ-1366Г-01 с объемом бака с моющим раствором в 3,25 м³ с необходимостью его нагрева до температур 70–80°С термоэлектронагревателями для очистки в смену в среднем 1–2 агрегатов является малоэффективным. Это обусловлено большой длительностью разогрева (2–3 часа), значительным расходом технических моющих средств и некачественной очисткой, требующей ручной обработки. Кроме того, на предприятиях, как правило, отсутствуют оборотные и бессточные системы водоснабжения на постах мойки, имеет место децентрализация проводимых моечных работ. На многих предприятиях райагросервиса недостаточно эффективно используется существующая производственная база в виде поста наружной очистки машин и очистных сооружений. Недостаточно задействованы в технологическом процессе мойки изделий экономичные высоконапорные моечные аппараты.

Наиболее эффективное и рациональное решение рассматриваемой проблемы возможно только при комплексном и системном подходе к проблеме с последовательным и поэтапным внедрением следующих разработок:

- ресурсосберегающей технологии очистки сельскохозяйственной техники;
- экономичной и экологически безопасной технологии регенерации стоков на постах мойки сельскохозяйственной техники;
- ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий удаления и утилизации отходов очистки;
- эффективной и рациональной организации выполнения моечно-очистных работ.

Внедрение ресурсосберегающей технологии очистки машин, сборочных единиц и деталей с использованием высоконапорных универсальных моечных аппаратов, быстрым нагревом воды, дозированием технических моющих средств, использованием специальных многофункциональных приспособлений и экономичных самовсасывающих установок, работающих на оборотной воде, позволяет в отличие от заводских и типовых технологий значительно сократить число применяемых моечных машин, потребление водопроводной воды, моющих средств, топлива, электроэнергии и выходить на оптимальный режим работы в течение нескольких минут.

Использование экономичной и экологически безопасной технологии регенерации стоков на постах мойки сельскохозяйственной техники с созданием локальной и централизованной системы оборотного и бессточного водоснабжения без сброса стоков в канализацию обеспечивает сокращение потребления водопроводной воды на 80–90%, исключает плату за услуги водоснабжения и водоотведения, штраф за ущерб, наносимый окружающей среде при сбросе недостаточно очищенных стоков.

Внедрение ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий удаления и утилизации отходов очистки обеспечивает получение целевых продуктов. Например, при сборе нефтепродуктов поплавковыми дисковыми устройствами обеспечивается возможность дальнейшего их использования после дополнительной обработки для нужд предприятия.

Эффективная и рациональная организация выполнения моечно-очистных работ обеспечивается применением эффективных новых проектных решений и модернизацией существующих на предприятиях постов наружной мойки сельскохозяйственной техники. На их производственной базе можно создать эффективные универсальные участки мойки машин, агрегатов, узлов и деталей с обустройством открытых моечных площадок и эстакад с локальными и централизованными системами оборотного и бессточного водоснабжения. Планировочное решение такого участка представлено для условий УП «Логойская МТС» на рисунке 1.

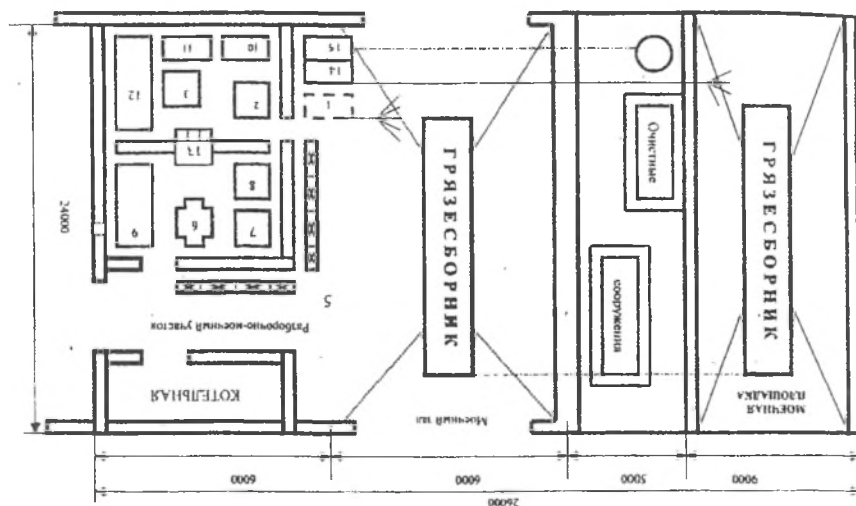


Рис. 1. Перспективное планировочное решение места очистки машин и сборочных единиц УП «Логойская МТС»

- 1 – моечная установка ЦКБ–1112; 2 – моечный аппарат KRANZLE – 755; 3 – моечная машина ОРГ – 4990Б; 4 – моечная установка ОМ – 1366Г – 01; 5 – контейнеры для очистки и межсменного вымачивания деталей; 6 – стенд для разборки и сборки агрегатов; 7 – верстак слесарный; 8 – стол монтажный; 9 – стеллаж для деталей и узлов; 10 – компрессор СО–7Б; 11 – стеллаж; 12 – котел нагревательный (бойлер); 13 – тельфер $Q=1$ т; 14 – емкость с оборотной водой; 15 – емкость с осветленной водой; 16 – установка регенераций воды

Для коллективных хозяйств АПК БГАТУ совместно с МХА «Миноблагростройматериалы» разработан проект поста мойки сельскохозяйственной техники с системой оборотного водоснабжения № 18 2004 г. (рис. 2).

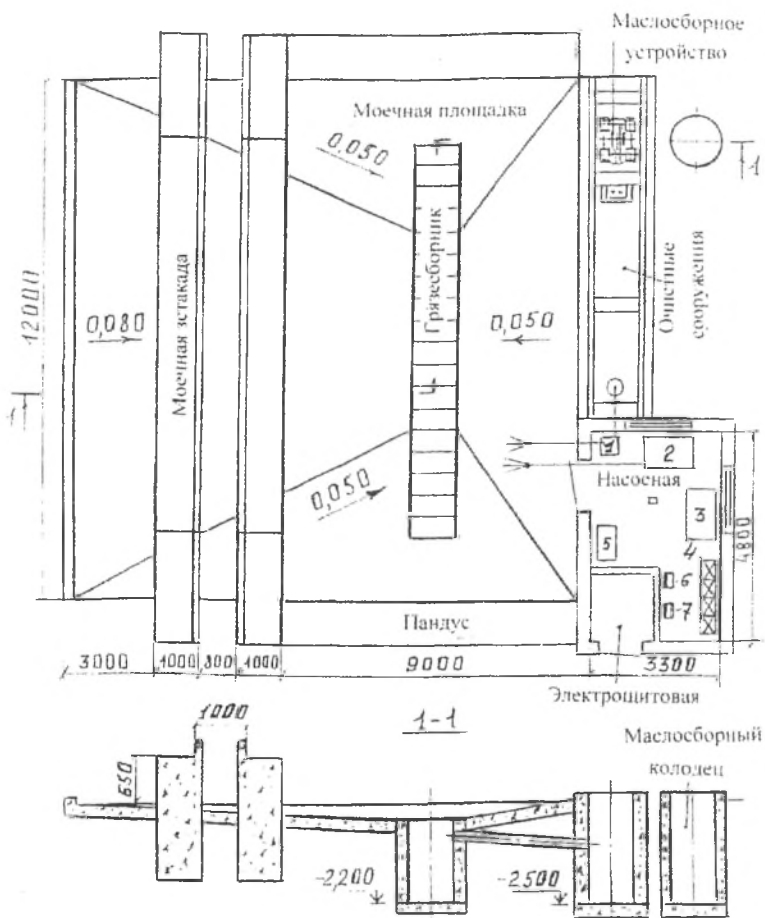


Рис. 2. Пост мойки сельскохозяйственной техники с системой обратного водоснабжения:

1 – насосная установка GR3-25; 2 – моечный высоконапорный аппарат KRANZLE-755; 3 – моечная камера для очистки сборочных единиц и деталей; 4 – контейнеры для межсменного вымачивания и очистки деталей; 5 – компрессор СВ4/С-100LB50; 6 – выпрямитель ВСМ-101; 7 – шкаф для моющих средств

Предлагаемый проект экспериментального поста мойки сельскохозяйственной техники в отличие от типовых вариантов (816-2-1, 816-2-10.84, 902-2-221 и др.) отличается экономичностью и лучшей приспособленностью к условиям эксплуатации сельскохозяйственной тех-

ники в хозяйствах Республики Беларусь. Проектируемый пост выполняется в виде открытой моечной площадки с эстакадой и предназначен для строительства в отделениях, бригадах и на центральных усадьбах колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий. В последнем варианте пост также может являться для крупных хозяйств и предприятий первой стадией поэтапного строительства моечного комплекса в блоке с центральной ремонтной мастерской или мастерской общего назначения. Пост мойки оборудуется высокопроизводительным моечным оборудованием, например, высоконапорными аппаратами типа KRANZLE – 755 (KARCHER – 695VEX или OM – 22616) с комплектом специальных моечных приспособлений (турбофрезой, турболазером, гидropескоструйной насадкой, щетками и т.д.), и эффективной системой оборотного водоснабжения с комплексным решением вопросов, связанных с защитой окружающей среды. При этом в проекте одновременно решаются следующие задачи: обеспечивается высокая производительность выполнения моечно-очистных работ, быстрый выход на оптимальный режим работы, очистка не только наружная, но и сборочных единиц и деталей, создание оборотных и бессточных систем водоснабжения, удаление и утилизация отходов очистки. Например, удаление осадка осуществляется с использованием средств, имеющихся в большинстве хозяйств: экскаватора, самосвала, разбрасывателя жидких удобрений; утилизация нефтепродуктов осуществляется посредством их сбора с поверхности зеркала отстойника дисковыми маслосборными устройствами, обеспечивающими снижение содержания воды в нефтепродукте до 2–10%, что позволяет после дополнительной регенерации использовать для нужд хозяйств.

Техническая характеристика поста наружной мойки сельскохозяйственной техники с системой оборотного водоснабжения:

1. Производительность:

| | |
|--|----------|
| – поста очистки, м ² /ч | – 75–400 |
| – очистных сооружений, м ³ /ч | – 3 |

2. Степень оборота воды – 85–90%.

3. Начальные концентрации загрязнений на входе в очистные сооружения:

| | |
|----------------------------|---------|
| – взвешенных веществ, мг/л | – 10000 |
| – нефтепродуктов, мг/л | – 1500 |

4. Остаточная концентрация загрязнений в оборотной воде:

– взвешенных веществ, мг/л – 10

– нефтепродуктов, мг/л – 2

5. Установленная мощность силового электрооборудования – 10 кВт.

6. Удельный расход электроэнергии на электрокоагуляцию 0,3–0,4 кВт·ч/м³.

Реализация разработок в отличие от типовых проектных решений повышает производительность моечно-очистных работ в 1,5–2 раза и сокращает на 85–90% потребление водопроводной воды, в 2 и более раз уменьшает расход электроэнергии и технических моющих средств. Основными преимуществами разработки являются простота, технологичность и возможность их реализации в условиях хозяйств Республики Беларусь. Годовой экономический эффект от внедрения только за счет экономии воды, услуг водоснабжения и моющих средств составляет около 10 млн. руб. на одно хозяйство с машинно-тракторным парком в 50 тракторов, а с учетом устранения ущерба, наносимого окружающей среде – около 90 млн. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие / под ред. В. И. Черноиванова. – Москва–Челябинск : ГОСНИТИ, 2003. – 992 с.

2. Курчаткин В. В. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин. – М. : Колос, 2002. – 776 с.

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ И ЛОМА

Андрушевич А. А., канд. техн. наук, доцент;

Гаспер И. И., аспирант;

Чурик М. Н., канд. техн. наук, зав. лабораторией

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; ГНУ «Научно-исследовательский институт импульсных процессов с ОП», г. Минск)

Несмотря на отсутствие собственного сырья, высокую стоимость и дефицитность первичных сплавов, большинство алюминиевых отливок ответственного назначения в Беларуси изготавливают только из первичного алюминия. За рубежом алюминиевые сплавы уже не подразделяют на первичные и вторичные, что предполагает отсутствие существенных различий в их качестве, содержании примесей и включений, значениях физических и эксплуатационных характеристик.

В настоящее время накоплен богатый опыт применения отходов и лома отработавших ресурс деталей двигателей и других узлов сельскохозяйственной и транспортной техники при изготовлении качественных литых заготовок и деталей из различных марок алюминиевых сплавов специальными методами литья, в частности, литьем в кокиль [1].

При приготовлении сплава из отходов решаются две основные задачи:

- сведение до минимума окисления и насыщения водородом сплава при плавке;
- удаление из жидкого сплава до требуемого уровня окислов, водорода и при необходимости корректировка химического состава.

Отходы, образующиеся на предприятиях при проведении ремонтных работ, содержат загрязнения двух видов:

- металлические (в основном стальные крепежные детали, втулки и т.п.);

– неметаллические в виде органических (смазки) и неорганических (пыль, песок, влага) соединений. Кроме того, поверхность отходов покрыта, как правило, толстой рыхлой оксидной пленкой, которая на 30–60% состоит из гидроксида $Al(OH)_3$. При попадании в расплав такой гидроксид способствует повышенному насыщению его водородом и окисными пленками.

Указанные загрязнения ведут к нежелательным изменениям состава сплава – увеличению содержания железа, меди, оксидных включений, водорода, который при затвердевании сплава образует газовую пористость. Все это снижает механические и служебные свойства сплава и деталей.

Исходя из вышеперечисленного, приготовление сплавов в условиях небольших производств должно включать следующие основные этапы:

- сортировку и разделку крупногабаритного лома и отходов;
- переплав кусковых отходов в индукционной или раздаточной печи с графитовым тиглем и при необходимости введении добавок для корректировки химического состава;
- рафинирующе-модифицирующую обработку алюминиевого расплава в раздаточной печи с графитовым тиглем, включающую применение порошковых флюсов, дегазирующих таблеток и продувку аргоном.

Сильно загрязненные отходы, например, изношенные отработанные поршни дизельных автотракторных двигателей, пазы которых заполнены нагаром и моторным маслом, перед переплавом подогревают до 400–450°C в течение одного часа для их частичного удаления.

Переплав отходов осуществляют в индукционной печи ИСТ–016 с применением покровно-рафинирующих флюсов, которые обладают хорошей смачивающей способностью к твердым окисным включениям, чем облегчают их переход в шлак и удаление. Хорошие результаты показали флюсы, поставляемые ОДО «Эвтектика» (г. Минск) [2].

Пористость сплава после переплава соответствует 3–4 баллам (ГОСТ 1583–93), что не удовлетворяет техническим требованиям, предъявляемым к деталям пневмо- и гидроаппаратуры, двигателей внутреннего сгорания, поршней дизельных двигателей, пористость которых не должна превышать 1–2 балла.

Более глубокую очистку сплава от растворенного водорода и окисных включений, а при необходимости и модифицирование сплава проводили в раздаточных печах с графитовыми, чугунными (фу-

терованными) тиглями. В зависимости от марки сплавов (эвтектические, до- или заэвтектические силумины) и от степени загрязнения отходов для обработки расплавов применяются различные комбинации следующих материалов:

- аргона для продувки через пористые фильтры;
- дегазирующих таблеток, дегазирующих таблеток с модифицирующим эффектом (ОДО «Эвтектика»);
- флюсов покровно-рафинирующих (ОДО «Эвтектика»);
- четырехкомпонентных флюсов.

Исследования свойств сплавов, приготовленных из отходов, показали, что разработанные технологии обеспечивают для разных марок сплавов прочность и твердость не ниже требований ГОСТ 1583–93, 1–2 баллов пористости, с содержанием окисных включений – не выше $0,1 \text{ мм}^2/\text{см}^2$ (по пробе Добаткина). При этом затраты на приготовление вторичных сплавов и их себестоимость более чем в 2 раза ниже, чем стоимость покупаемых первичных сплавов.

Литьем в кокиль из алюминиевых сплавов АК5М2, АК12ММгН, АК12М2МгН, АК18 и других, получаемых из лома, образующегося в автопарках, на мотороремонтных заводах производятся заготовки деталей пневмо- и гидроаппаратуры: корпуса кранов, поршни компрессоров, крышки, пробки и т.п. для пассажирского транспорта (автобусов, трамваев и троллейбусов), а также поршни дизельных двигателей тракторов. Отливки отличаются отсутствием газовой пористости и повышенной пневмоплотностью, они прошли длительную эксплуатацию и широко применяются РУП «Транстехника» (г. Минск) в ремонтных целях.

Разработана технология и освоено производство отливок поршней автотракторных двигателей для Минского ПО «Авторемонт», Могилевского мотороремонтного завода из лома изношенных поршней. Уровень механических свойств приготавливаемого вторичного сплава АК12М2МгН соответствует ГОСТ 1583–93.

Предложены комплексная технология и опытная кокильная оснастка для изготовления алюминиевых пористых литых материалов и изделий цилиндрической, прямоугольной формы различных размеров из отслуживших срок службы поршней автотракторных двигателей и лома разнообразного применения: узлов фильтров, шумопоглотителей, теплообменников и т.п.

Литые изделия получали заливкой расплава алюминиевого сплава АК12, приготовленного из отходов, в металлическую форму с последующей инфильтрацией его через порообразующий растворимый наполнитель. Для оптимизации процесса и регулирования размера пор на жидкий металл прикладывалось избыточное газовое давление (0,2 – 1,0 МПа) или создавалось небольшое разрежение (0,8–0,9 от значения атмосферного давления) [3]. Под действием давления расплав проникал в поры солевого наполнителя на большую глубину и обеспечивал равномерную пропитку.

В технологическом процессе получения литых пористых материалов определяющими факторами являются температуры нагрева расплава, кокиля и наполнителя, диаметр частиц наполнителя, а также значения параметров капиллярных явлений: угол смачивания, поверхностное натяжение алюминиевого сплава и др. Исследования показали, что основными параметрами, оказывающими влияние на диаметр пор литого материала и его пористость, явились величина приложенного давления на жидкий расплав (металлостатического или газового) и размеры частиц наполнителя при оптимальном соотношении температур металла, оснастки и наполнителя.

Для каждой конкретной литой заготовки габариты и масса оснастки в первую очередь определяются типом литниковой системы. Применение для таких пористых изделий традиционной литниковой системы в виде змеевидного стояка и боковой массивной питающей бобышки привело бы к возрастанию массы кокиля и низкому выходу годного (отношение массы заготовки к массе заливаемого металла) – 30–40%. В связи с этим за основу технологии приняли схему заливки сплава в прибыльную часть заготовки без литниковой системы.

На рисунке 1 показаны макроструктуры пористых литых материалов с металлической основой из сплава АК12М2МгН (АЛ25), полученного после переплава поршней дизельного двигателя СМД– 62.

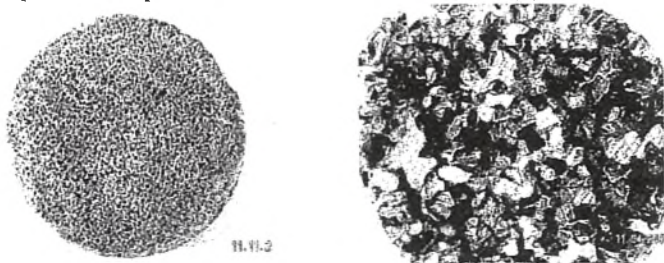


Рис. 1. Макроструктуры пористых литых материалов с металлической основой из сплава АК12М2МгН (АЛ25)

Предложенные технологии позволяют получать литые проницаемые материалы с регулируемой и различной пористостью в литых изделиях сложной формы, в сочетании пористого и монолитного слоя в одной детали. На рисунке 2 приведена звукоизолирующая пористая плита, полученная литьем в кокиль из переплава алюминиевого лома с использованием солевого наполнителя.

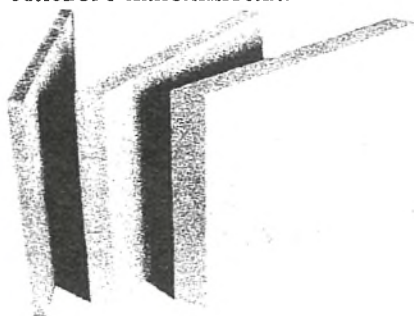


Рис. 2. Звукоизолирующая пористая плита

Рассмотренные технологии позволяют получать литые детали различной конфигурации и размеров из промышленных алюминиевых отходов и лома, постоянно образующихся на предприятиях АПК, с требуемыми эксплуатационными характеристиками при значительной экономии материальных и энергетических ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрушевич А. А., Казаневская И. Н., Чурик М. Н. и др. Производство вторичного Al-Si сплава для изготовления поршней // Литейное производство. – 1999. – № 3. – С. 23–24.
2. Королев С. П. и др. Эффективные способы рафинирующе-модифицирующей обработки заэвтектических силуминов // Литье и металлургия. – 2006. – № 2. – С. 142–144.
3. Андрушевич А. А., Чурик М. Н., Капцевич В. М., Кусин Р. А. Получение литых проницаемых материалов на основе алюминия // Литье и металлургия. – 2003. – № 2. – С. 35–37.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Сергеев Л. Е., канд. техн. наук,
доцент;*

Бабич В. Е., аспирант;

Гапон С. А., студент

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

Важную роль в развитии пищевой промышленности играют качество и уровень обслуживающей ее отрасли машиностроения. Основными задачами, стоящими перед этой отраслью, являются повышение долговечности и надежности используемого оборудования и создание условий для его рациональной эксплуатации. Рост срока службы оборудования пищевой промышленности обеспечивается сокращением объема ремонтных работ, уменьшением расхода запасных частей и простоя машины в ремонте. Крайне важна бесперебойность работы оборудования таких предприятий пищевой промышленности, как хлебозаводы. Поэтому проблема снабжения их запасными частями – одна из наиболее острых.

Одной из важных деталей оборудования хлебозаводов является делитель теста, в частности, его головка, посредством которой осуществляется дозирование подачи теста в печные формы. Делитель теста и его головка представляют собой конструкцию типа корпус – вал при обязательном отсутствии жидкой консистенции смазочного материала. Основной недостаток работы хлебопекарного оборудования – окислительное изнашивание. Необходимо учитывать и фактор повышенной биохимической коррозии. Известно, что титруемая кислотность хлебных полуфабрикатов может колебаться в пределах 3–14° Неймана, а рН – от 6 до 4,2 [1].

Органические кислоты (в основном молочная и уксусная), образующиеся при брожении полуфабрикатов хлебопекарного производства, составляют примерно 90% кислотности всех полуфабрикатов. В связи с этим вопрос о коррозионной стойкости материалов, из кото-

рых изготовлены детали хлебопекарного оборудования, непосредственно соприкасающиеся с полуфабрикатами, имеет большое практическое значение.

Как пример – представленная к ремонту головка делителя типа ШЗ–ХДУ–33 после 12 месяцев эксплуатации на одном из хлебозаводов республики. Материал головки – бронза БрАЖНМц ГОСТ 18175–72. Поверхность покрыта пленками оксидов и мелкими рисками, что свидетельствует о наличии сопутствующего абразивного изнашивания. Суммарный износ достигает 0,3–0,5 мм.

Изготовление мелких партий таких деталей для крупных и средних предприятий, обладающих необходимой материальной базой и наличием требуемого материала, во многом нецелесообразно. Небольшие же предприятия в нынешних условиях часто не имеют необходимого сортамента (наружный диаметр этой головки – 210 мм). Оптимальным способом восстановления изношенной поверхности головки делителя теста является газотермическое напыление.

Разработанная технология ремонта головки делителя теста ШЗ–ХДУ–33 включает подготовку поверхности под напыление, непосредственно напыление и заключительные токарную и финишную операции. Подготовка поверхности заключается в устранении на требуемую глубину изношенного слоя применением токарной обработки на станке 16К20 и последующей дробеструйной обработки дробью технической ГОСТ 11964–81. Наличие оригинального оборудования для напыления поверхности и ее финишной обработки позволяет с минимальными затратами в сжатые сроки выполнить ремонт головки. Напыление производится бронзовым порошком, применяемым в порошковой металлургии, например, ПР–БрОФ10–3 ТУ 48–42–3–85, с помощью термораспылительной горелки типа Mogul, работающей на пропан-бутан-кислородной смеси. Прочность сцепления напыленного материала с основной деталью находится в требуемых пределах и, как показали результаты соответствующих производственных испытаний, срок службы восстановленных головок составляет тот же период времени, что и новых.

Наличие остаточной пористости составляет 12–15% от всего объема напыляемого материала. Толщина напыленного покрытия достигает 4–5 мм на радиус восстанавливаемой детали. Заключительная стадия ремонта головки делителя теста ШЗ–ХДУ–33 – обеспечение требуемого посадочного размера, сопрягаемого с корпусом делителя теста, путем использования токарной и финишной обработки.

Токарную обработку выполняют, как указывалось раньше, на станке 16К20 проходными резцами, шлифовальную – на круглошлифовальном станке ЗБ161 кругом алмазным АСМ зернистостью № 25 твердостью СМ1 на связке Б1 (скорость круга $V_k = 40$ м/с, подача $S = 1-2$ м/мин, глубина резания $t = 0,01-0,05$ мм). Однако образование присущего шлифованию микрорельефа способствует питтингу поверхности и снижает долговечность детали. Поэтому замена данной операции магнитно-абразивной обработкой на станке СФТ 2.150.00.00.000 позволяет повысить износостойкость материала.

Режимы обработки: магнитная индукция $B = 1,1$ Тл, скорость резания $V_p = 1-2$ м/с, скорость осцилляции $V_0 = 0,1 - 0,2$ м/с, амплитуда осцилляции $A = 1$ мм, рабочий зазор $\delta = 1$ мм, коэффициент заполнения рабочего зазора $K_3 = 1$. Смазочно-охлаждающие технологические средства: СинМА-1 и СинМА-2 ТУ 38.5901176-96, ферроабразивный порошок – ФАИД-1 ТУ РБ 00493801.001-00, размер зерна $\Delta = 160/200$ мкм [2].

Результаты проведенных испытаний для оценки износостойкости рабочих поверхностей головок делителей теста ШЗ-ХДУ-33 согласно ГОСТ 23.220-84 показали, что средняя интенсивность изнашивания после магнитно-абразивной обработки и шлифования – $8,2 \times 10^{-8}$ и $12,2 \times 10^{-8}$ соответственно. Очистку деталей после окончательной обработки выполняли нефрасом С 50/170 ГОСТ 8508-80.

Стоимость восстановленной и покупной головок выражается соотношением 0,6:1. Показатель шероховатости после финишной обработки $R_a = 0,6-0,8$ мкм, что соответствует требованиям технической документации.

Таким образом, применение разработанного технологического процесса восстановления головки делителя теста ШЗ-ХДУ-33 позволило повысить многократность ее использования и соответственно технико-экономические показатели производства продукции. Кроме того, напыляемый материал обеспечивает минимальное время приработки в условиях эксплуатации с материалом контртела – сталь коррозийстойкая 12ХН9Т ГОСТ 5632 – 72.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгилев А. И. Технологические машины и аппараты пищевых производств / А. И. Драгилев, В. С. Дроздов. – М. : Колос, 1999. – 376 с.
2. Скворчевский Н. Я. Эффективность магнитно-абразивной обработки / Н. Я. Скворчевский, Э. Н. Федорович, П. К. Ящерицын. – Мн. : Наука и техника, 1991. – 215 с.

УДК 621.793

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ В КОМБИНИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЯХ

Миранович А. В., ст. преподаватель;
Немизанский А. В., магистрант

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

Практика эксплуатации землеобрабатывающих машин показывает, что в качестве рабочих органов в основном используют плоские детали (фасонные или сплошные диски сеялок и борон, лемеха и полевые диски плугов и др.). Для повышения износостойкости их рабочие поверхности упрочняют способами, использующими высокоинтенсивные источники энергии (плазменная, индукционная, лазерная наплавки и др.). К ним относится и электромагнитная наплавка (ЭМН), позволяющая получить толщину покрытия 0,4–0,8 мм [1].

Известны две схемы ЭМН ферропорошка на плоские поверхности деталей машин [2]. При осуществлении наплавки по первой схеме (рис. 1, а) в рабочий зазор вводится ферропорошок в составе смазочно-охлаждающей жидкости, а по второй (рис. 1, б) – в составе пасты (смесь эпоксидной смолы и жидкого стекла). Оба варианта имеют свои преимущества и недостатки. Так, применение первой схемы приводит к уменьшению коэффициента использования ферропорошка (0,70–0,78), так как зерна порошка при нанесении покрытий вы-

брасываются из рабочей зоны в результате действия гидродинамических сил при электрических разрядах. При этом значительно уменьшается тепловая нагрузка на полюсный наконечник, благодаря чему облегчаются условия формирования покрытий (устойчивость, стабильность процесса ЭМН) и ресурс работы. В случае использования второй схемы требуется строго дозированная подача ферропорошка и пасты, что усложняет процесс ЭМН. Однако в процессе наплавки происходят нагрев и разложение пасты с выделением значительного количества углекислого газа и водорода, которые образуют экран рабочей зоны, предохраняющий процесс ЭМН от воздействия окружающей среды.

Известно [3], что формирование покрытий на поверхности изделий с использованием установок ЭМН происходит в рабочей зоне — пространстве, ограниченном полюсными наконечниками и деталью, в котором образуется многоэлектродная система из зерен ферропорошка в результате воздействия на них комбинированного электромагнитного поля. Рабочая зона установок ЭМН образуется магнитной системой, представляющей собой совокупность источников электрического и магнитного полей с магнитопроводами. При этом формирование комбинированного электромагнитного поля в рабочем зазоре обеспечивается сочетанием контура наплавки и внешнего электромагнитного поля.

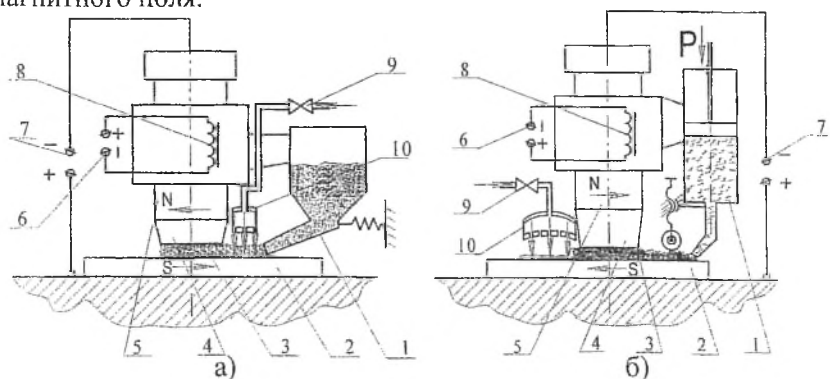


Рис. 1. Схемы ЭМН ферропорошка в составе смазочно-охлаждающей жидкости (а) и в составе пасты (б) на плоские поверхности деталей машин: 1 – бункер-дозатор; 2 – изделие; 3 – ферропорошок; 4 – полюсный наконечник; 5 – сердечник; 6 – источник питания электромагнита; 7 – источник технологического тока; 8 – электромагнитная катушка; 9 – кран; 10 – спрейер

Как известно, распределение индукции в рабочем зазоре по торцу юлосного наконечника зависит от источника внешнего магнитного поля (переменного, импульсного или постоянного). В установках ЭМН в основном используются электромагниты на постоянном или переменном (пульсирующем) токе, которые позволяют получать периодически изменяющуюся во времени величину магнитной индукции

$$B_z = B_m \sin \omega t, \quad (1)$$

где B_z, B_m – мгновенные и максимальные величины магнитной индукции в рабочем зазоре, Тл;

$\omega = 2\pi f$ – круговая частота, Гц;

t – время, с.

Бесступенчатое регулирование магнитного поля осуществляют за счет изменения величины тока в электромагнитной катушке. При этом индукция поля, создаваемого электромагнитом в рабочем зазоре, определяется по зависимости [3]

$$B_z = \frac{I \omega_n \mu_{ст} \mu_0}{\mu_{ст} \delta + \ell_{ср}}, \quad (2)$$

где I – сила тока электромагнитной катушки, А;

ω_n – число витков катушки;

$\mu_{ст}$ – относительная магнитная проницаемость стали, Гн/м;

δ – рабочий зазор, м;

$\ell_{ср}$ – длина средней магнитной линии, равная суммарной длине участков стали магнитопровода, м.

Установлено [4], что для эффективных электромагнитных воздействий на расплав капле ферропорошка и соответственно обеспечения благоприятных условий формирования покрытий на изделиях необходимо получение равномерного распределения градиента индукции и стабильной величины временных характеристик магнитного поля в рабочем зазоре. При этом в процессе ЭМН управляющим воздействием в рабочей зоне является внешнее электромагнитное поле, которое при взаимодействии с электрическим полем тока наплавки создаст силы, определяющие движение капле расплава ферропорошка и расплавленного металла изделия в микролунке. Так, электромагнитные силы воздействуют на легкодеформируемые зерна ферропорошка, изменяя их геометрические формы и движение в рабочем зазоре, определяют производительность процесса наплавки и качество формируемого покрытия.

Анализ параметров зависимости (1) при их взаимодействии показывает, что величина магнитной индукции оказывает влияние на интенсивность образования цепочек – микроэлектродов и их электрическую проводимость. Переменный характер магнитной индукции на границах участков с различным магнитным сопротивлением способствует хаотичному распределению ферропорошка в рабочем зазоре. В результате градиент магнитной индукции $\text{grad} \vec{B}$ на отдельных участках рабочего зазора изменяется с частотой образования разрядных цепочек из зерен ферропорошка. При таких условиях магнитная сила, удерживающая цепочки – микроэлектроды в рабочей зоне, будет неодинакова для зерен ферропорошка. По этой причине важно было дать оценку влияния временных характеристик электромагнитного поля и распределения индукции в рабочем зазоре на процесс формирования покрытий на поверхности изделия.

Для этого проведены исследования распределения индукции внешнего магнитного поля в рабочей зоне установок ЭМН с электромагнитами для схем (рис. 1, а и б). Питание электромагнитных катушек в первом случае осуществлялось от сети переменного тока промышленной частоты, а во втором – от выпрямителя, обеспечивающего частоту магнитного поля 0,5–12,5 Гц (рис. 2, а). Измерения выполняли теслаамперметром Ф4354/1 и специальными щупами с датчиками Холла, имеющими размеры 80×5,0×0,8 мм, установленными на краях и в центре рабочего зазора. По изменению величины индукции в различных точках оценивали интенсивность магнитного поля в рабочей зоне. Анализ результатов эксперимента показывает, что знакопеременные магнитные поля (частотой $\nu = 0,5$, $\nu = 12,5$ и $\nu = 50$ Гц, индукцией в рабочей зоне $B = 0,5\text{--}0,9$ Тл) недостаточно однородны (рис. 2, б, в, и г), что вызывает поперечные колебания и миграцию не только цепочек – микроэлектродов в рабочем зазоре, но и дуговых разрядов. При этом процесс наплавки происходит неустойчиво с короткими замыканиями и одиночным пульсирующим горением цепочек ферропорошка в рабочем зазоре. Это обстоятельство не обеспечивает качественного покрытия на плоских поверхностях деталей машин (шероховатость поверхности – Ra , пористость – P , толщина нанесенного покрытия – t и др.).

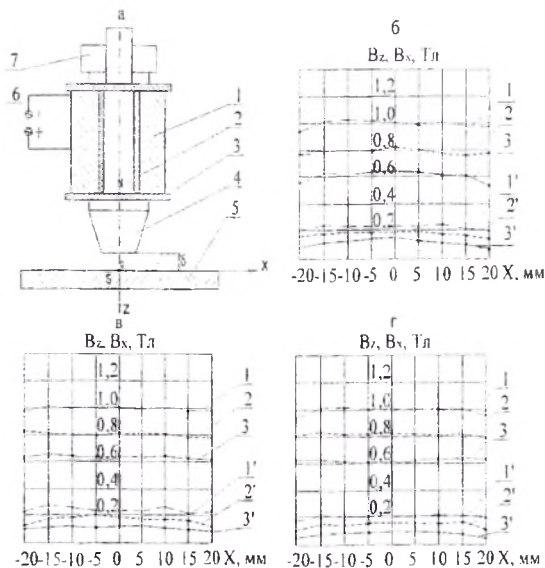


Рис. 2. Электромагнитная система установки ЭМН (а): 1 – обмотка; 2 – сердечник; 3 – изолятор; 4 – полюсный наконечник; 5 – изделие; 6 – источник питания; 7 – оправка; распределение продольной V_z и поперечной V_x составляющих магнитной индукции в рабочем зазоре ($\delta = 2,0$ мм) для электрических магнитов с частотой $\nu = 50$ Гц (б), $\nu = 12,5$ Гц (в) и $\nu = 0,5$ Гц (г) при силе тока электромагнитной катушки: 1 – 3,5 А; 2 – 2,5 А; 3 – 1,5 А; X – расстояние от продольной оси полюсного наконечника

Поскольку реальные электромагнитные системы, применяемые при ЭМН, не являются осесимметричными, отклонения дуговых разрядов в рабочем зазоре от оси полюсного наконечника неизбежны. Так, стабильность процесса ЭМН нарушается в том случае, если на цепочки – микроэлектроды ферропорошка в рабочем зазоре действуют поперечные магнитные поля, которые способствуют отклонению дуговых разрядов и их последующему обрыву. Для устранения этого обстоятельства используют продольные боковые магнитные поля [5, 6], направление и величина индукции которых зависит от конструкции магнитной системы. Эти магнитные поля оказывают сжимающее действие на наплавочную дугу и при отклонении ее поперек наплавляемой поверхности возвращают в центр рабочего зазора. Продольные боковые поля оказывают стабилизирующее действие на дугу в рабочей зоне.

Анализ результатов исследования распределения индукции комбинированных внешних магнитных полей в рабочей зоне установок ЭМН с постоянными магнитами (рис. 3, б) показывает, что они получили более однородное распределение продольной B_z и поперечной B_x по торцу полюсного наконечника в рабочем зазоре, чем для переменных или импульсных электрических магнитов.

В результате принятых технологических решений изготовлено устройство для ЭМН плоских поверхностей [7], содержащее магнит с сердечником в виде вращающейся оправки, диск с бункерами и дозирующими втулками, электроды для подачи ферропорошка, и которое снабжено двумя постоянными магнитами E-образной формы, расположенными перпендикулярно друг к другу и закрепленными в корпусе на немагнитном основании параллельно поверхности обрабатываемой детали (рис. 4). При этом сердечник устройства с полюсным наконечником установлен в центральной части магнитов с возможностью регулирования величины магнитной индукции в рабочей зоне посредством изменения расстояния между постоянными магнитами, снабженными боковыми полюсными наконечниками.

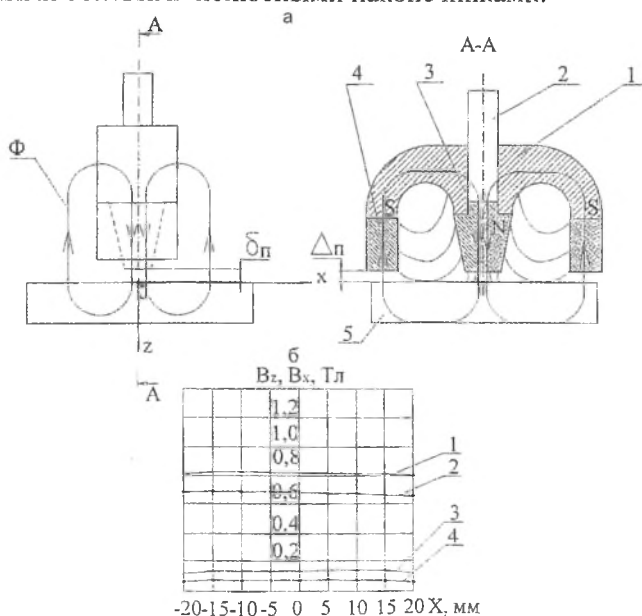


Рис. 3. Магнитная система установки ЭМН:
а): 1 – постоянный магнит; 2 – сердечник;

полюсный наконечник; 4 – наконечник; 5 – изделие; (б) распределение продольной V_z и поперечной V_x составляющих магнитной индукции в рабочем зазоре ($\delta = 2,0$ мм): 1, 3 – для постоянных магнитов расположением одноименных полюсов под углом 90° ; 2,4 – для постоянных магнитов с расположением одноименных полюсов под углом 180° ; X – расстояние от продольной оси полюсного наконечника

Используемая конструкция магнитной системы в виде двух магнитов в E-образной форме, расположенных перпендикулярно друг к другу, создает оптимальную конфигурацию магнитных потоков, которая обеспечивает требуемую величину индукции в рабочем зазоре и приближает распределение магнитного поля по длине рабочих торцов полюсных наконечников (центрального и боковых) к однородному.

Использование боковых полюсных наконечников на концах с одноименной полярностью постоянных магнитов (например, с полюсами S) позволяет значительно повысить производительность процесса нанесения металлических покрытий на плоские поверхности деталей. Так, при нанесении покрытий на поверхность изделия шириной меньшей половины ширины магнитной системы устройства применяются только центральный полюсный наконечник, а при обработке поверхности изделия шириной большей половины ширины устройства магнитной системы дополнительно используются боковые полюсные наконечники.

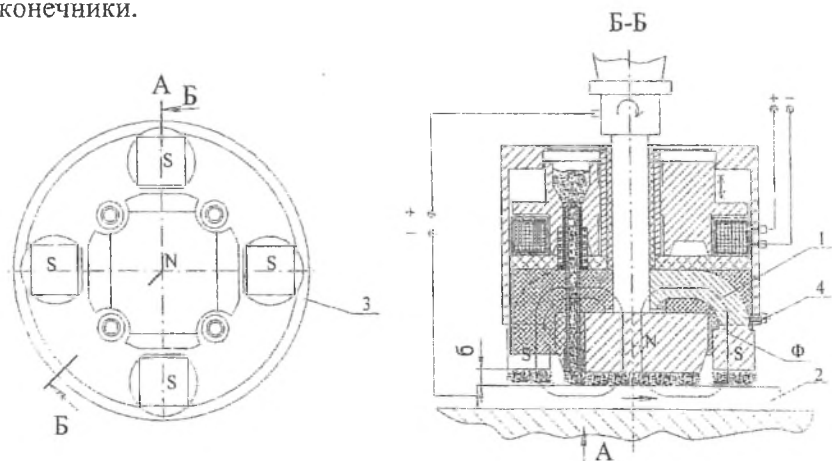


Рис. 4. Схема устройства для ЭМН плоских поверхностей

Величина магнитной индукции в пределах 0,4–0,9 Тл в рабочем зазоре регулируется изменением расстояния между постоянными магнитами 1 и деталью 2 путем перемещения магнитной системы в корпусе 3 и фиксации ее винтом 4, что обеспечивает возможность наплавки ферропорошков с различной магнитной проводимостью.

С целью проверки эффективности разработанной магнитной системы по обеспечению стабильности и устойчивости, а также повышению производительности процесса ЭМН проведены испытания, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики магнитных систем установок ЭМН

| Показатель | Магнитная система | |
|--|----------------------------|-------------------------|
| | с электрическими магнитами | с постоянными магнитами |
| Величина индукции, Тл | 0,6–1,2 | 0,4–0,8 |
| Величина напряжения, В | 36,0 | – |
| Величина рабочего зазора, мм | 2,0 | 1,5 |
| Расход порошка, г/(с·мм ²)·10 ⁻³ | 2,9 | 2,55 |
| Расход СОЖ, дм ³ /(с·мм ²)·10 ⁻³ | 0,5 | 0,4 |
| Плотность тока, А/мм ² | 2,2 | 1,8 |
| Зернистость порошка | 240–320 | |
| Коэффициент использования порошка | 0,6–0,8 | 0,7–0,9 |
| Производительность, мг | 220–240 | 260–270 |
| Сплошность покрытия, % | 75–90 | 100 |
| Пористость покрытия, % | 8–15 | 4–8 |
| Потребляемая мощность, кВт | 5,1 | 3,5 |
| Габаритные размеры, мм | 215x180x250 | 130x190x110 |
| Масса, кг | 20 | 7,5 |

Анализ результатов испытаний показал, что для установок ЭМН оптимальной является магнитная система с постоянным магнитом Е-образной формы, которая обеспечивает стабильный и устойчивый процесс нанесения покрытий и повышает производительность наплавки до 25%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические основы обработки изделий в магнитном поле / П. И. Ящерицын, Л. М. Кожуро, А. П. Ракомсин [и др.]. – Мн. : Изд-во ФТИ, 1997. – 416 с.
2. Василевский И. Н., Кожуро Л. М., Миранович А. В., Тризна В. В. Повышение эксплуатационных свойств деталей машин наплавкой паст в электромагнитном поле // Агропанорама. – 2003. – № 4. – С. 11–12.
3. Кожуро Л. М., Кожуро С. Л. Конструкции магнитных станков для магнитно-абразивной обработки // Современные методы проектирования машин. Расчет, конструирование и технология изготовления. Вып. 1. Т. 3. – Мн. : БНТУ, 2002. – С. 47–52.
4. Кожуро Л. М., Мрочек Ж. А., Миранович А. В. Повышение эффективности процесса электромагнитной наплавки // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии в машиностроении : материалы межд. научно-технич. конференции. Вып. 19. – 2003. – С. 97–100.
5. Корольков П. М. Причины возникновения магнитного дутья при сварке и способы его устранения // Сварочное производство. – 2004. – № 3. – С. 38–40.
6. Рыжов Р. Н., Кузнецов В. Д., Малышев А. В. Применение шестиполусной электромагнитной системы для управления параметрами формирования швов при сварке неплавящимся электродом // Автоматическая сварка. – 2004. – № 2. – С. 45–49.
7. Патент № 1378. МКИ С23С26/00. Устройство для нанесения металлических покрытий / П. А. Витязь, А. Ф. Ильющенко, Л. М. Кожуро, А. В. Миранович. – u20030410; Заявл. 22.09.03; Опубл. 30.06.04. – Бюл. № 30. – 2 с.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТА МНОГОУРОВНЕВОГО
МОДИФИЦИРОВАНИЯ В КОМПОЗИЦИОННЫХ
ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЯХ,
ФОРМИРУЕМЫХ МЕТОДОМ ГАЗОПЛАМЕННОГО
НАПЫЛЕНИЯ**

Кобяк Ю. Г., ст. преподаватель

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

Создание современных материалов невозможно без использования новых веществ и технологий. Ультрадисперсные алмазы (УДА) являются одними из наиболее перспективных материалов в материаловедении. Данный класс материалов обладает уникальным комплексом макросвойств алмаза со специфической структурой и надструктурной организацией, присущей кластерным материалам.

Введение алмазосодержащей шихты в различных количествах (для разных материалов содержание может колебаться в широких пределах и составлять от 0,05 до 1%) позволяют получать уникальные по стойкости к истиранию, агрессивным средам, экстремальным климатическим условиям покрытия, обеспечивать термическую, радиационную и химическую стабильность. Это открывает новые горизонты и перспективы использования традиционных материалов (как металлических, так и полимерных) в совершенно новых условиях для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства.

Особенно актуальным является создание самосмазывающихся конструкционных материалов, которые имеют возможность работать при различных условиях смазывания. Данные материалы должны: характеризоваться низким коэффициентом трения; стабильностью линейных размеров, особенно при использовании наполнителей; работать в условиях широкого диапазона скоростей скольжения в условиях переменных нагрузок и вибраций; иметь высокие антизадирные свойства и износостойкость; работать в широком интервале температур и обладать химической стойкостью в агрессивных средах. Учитывая бурное развитие химической промышленности и возможности синтеза

новых материалов, в том числе полимерных, можно говорить о широком распространении композиционных полимерных материалов в узлах современных машин различного функционального назначения.

При создании нового антифрикционного материала и технологии его получения задача по выбору состава и концентрации комплексных наполнителей в композиционном порошке является наиболее наукоемкой. Это вызвано специфическими особенностями воздействия конкретного наполнителя на различные уровни структурной организации модифицируемого полимера.

Исследования последних лет в области композиционных полимерных материалов в значительной мере посвящены изучению модифицирующего воздействия частиц сверхмалых размеров или т.н. частиц ультрадисперсной природы. Особенностью использования ультрадисперсных частиц является такой диапазон концентраций, который при величине на порядок и ниже позволяет получать материалы, не уступающие, а в некоторых случаях и превосходящие традиционные составы неультрадисперсной природы. Это связано с появлением и реализацией совершенно новых механизмов модифицирующего воздействия, среди которых влияние на плотность упаковки надмолекулярных образований, упорядочение аморфных областей при изменении степени кристалличности, увеличение (т.е. расширение) температурных интервалов основных фазовых переходов, разнообразные превращения на уровне молекулярной организации (явления фракционирования, изменения молекулярно-массового распределения), управление процессами трибодеструкции при трении и др. Среди таких материалов некоторые металлы, оксидная и карбидная керамика, органические материалы природного происхождения, повышенный интерес как наполнитель вызывают углерод и его производные, синтезируемые искусственно. Наибольшее распространение до настоящего времени получил основной представитель данной группы наполнителей – графит.

При оценке эффективности применения полимерных материалов в нагруженных конструкциях рассматривают два вида пластмасс и синтетических смол – термопласты и реактопласты. Определенную специфику в направлении научных исследований в области полимерных материалов вносят технологические аспекты получения как образцов для исследований, так и конечных изделий. Особенности используемой технологии получения покрытий (газопламенный метод), связанные с химическим строением и температурами фазовых переходов, предопределили использование термопластичных полимеров в качестве объекта исследования.

На основании анализа физических свойств материалов, а также требований к конечному покрытию в качестве полимерной матрицы принят полиамид (Castoplast-31200R, Швейцария). Для изучения влияния на прочностные и триботехнические характеристики, а также на структурную организацию полимерной матрицы в состав вводились модифицирующие добавки – шихта графита с УДА (УДАГ). При приготовлении композиционного материала использовались сушильный шкаф СНОЛ, прибор зернового состава, установка для смешения порошков «Планетарная мельница». В основу операции смешивания шихты УДАГ с полимером положен принцип введения модифицирующих добавок в форме концентратов, что облегчает их распределение в общей массе порошкового материала композиции, одновременно достигается лучшая гомогенизация и получается стабильная нерасплаиваемая композиция ввиду дезагрегации исходных компонентов и образования новых смешанных компонентов с большой контактной поверхностью между разнородными частицами. Исследования формы и размеров частиц, а также морфологии поверхности проводились путем анализа данных, полученных на микрорентгеновском анализаторе Camesa-46. Для исследования влияния количества частиц УДА на структуру и другие характеристики формируемых покрытий наносились образцы композиционного материала с содержанием шихты в диапазоне концентраций 0–0,5 мас. %.

Результаты исследований. Установлено, что алифатические полиамиды представляют собой твердые кристаллические вещества (степень кристалличности 40–60%) и имеют температуру плавления 150–260°C. Полиамид Castoplast-31200R дополнительно содержит различные элементы, в том числе препятствующие образованию оксидной пленки на поверхности детали при плавлении.

В результате анализа графических результатов морфологических исследований композиционного порошка было определено, что порошок полиамида имеет осколочную форму, преимущественно правильную, грани скруглены, размер частиц неоднороден (40–120 мкм), встречаются нитевидные формы, поверхность частиц гладкая. Сочетание этих параметров обеспечивает хорошую текучесть и подачу материала в газопламенную струю.

В исследованиях использовались образцы УДАГ, синтезированные детонационным методом. Полученные таким образом материалы в силу неравновесных условий получения обладают высокой плотностью дефектов, активной развитой поверхностью и по своим свойствам существенно отличаются от синтетических алмазов, полученных другими методами. Данный

порошок рассматривается как композиционный материал, на 80–90% состоящий из общего углерода двух модификаций – 90–97 мас. % собственно УДА и 3–10 мас. % неалмазного углерода; 2–3 мас. % азота; 0,5–1,5 мас. % водорода и 2–8 мас. % несгораемого остатка.

Размер частиц шихты графита – 1–10 мкм, при размерах кластеров УДА – 4–6 нм. Частицы шихты графита обладают развитой поверхностью при ярко выраженной хлопьевидной форме. Структурная же характеристика УДА такова, что в результате перестройки кристаллической решетки и увеличения амплитуды колебания атомов большинство из них поверхностны и обладают избыточной энергией. Особые энергетические характеристики поверхности углеродного модификатора, связанные с технологией получения, являются причиной высокой адсорбционной способности и химической активности кристаллов, а малые размеры способствуют высокой седиментационной устойчивости и протеканию процессов избирательной адсорбции.

Параметр прочности является порой определяющим при выборе материала сопряжения. Так, многочисленные исследования работоспособности деталей с покрытиями подтвердили, что основной причиной разрушения покрытий является недостаточная связь «материал – покрытие» несмотря на то, что воздействие испытывают непосредственно контактирующие поверхности деталей. Более конкретное представление о прочности позволяют получить ее составляющие: адгезионная – прочность сцепления с основой и когезионная – прочность на разрыв (рис. 1).

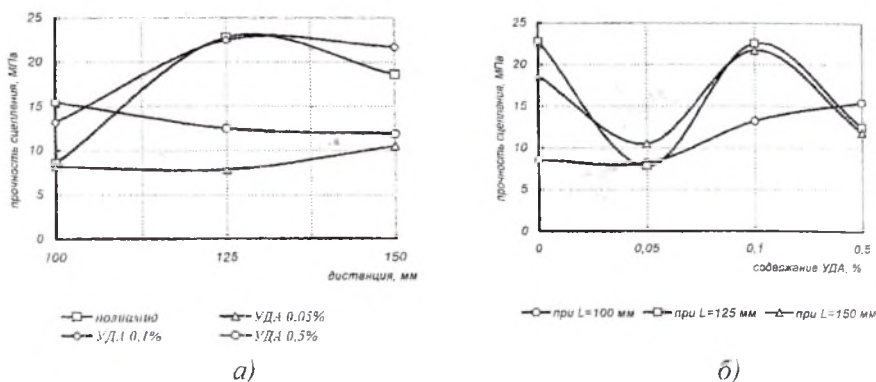


Рис. 1. Динамика изменения прочности сцепления:

- а) зависимость «прочность сцепления – дистанция напыления»;
- б) зависимость «прочность сцепления – содержание УДА»

При определении прочности сцепления наносимого покрытия с основой практически во всех случаях полученные результаты соответствуют когезионной прочности покрытия ввиду отрыва образцов по покрытию. Данный факт говорит о превышении прочности сцепления над прочностью самого материала. Пониженные значения при малой дистанции напыления свидетельствуют о неполном расплавлении частиц материала при формировании покрытия и дефектности получаемого объема материала.

Предельное значение прочности сцепления получено при концентрации наполнителя 0,1% (дистанция – 125 мм). Это говорит о достаточной подвижности полимерных цепей как вблизи поверхности наполнителя, так и внутри кристаллических структур полимера вокруг активных центров кристаллизации.

Известно, что механические свойства полимеров зависят от их молекулярной, в частности, надмолекулярной, структуры, и в том числе от размеров сферолитов. Изучение механизма действия УДА на структуру материала в значительной мере основано на методе одноосного ориентирования, который широко используется при получении волокон и пленочных покрытий. Это связано с возможной анизотропией свойств полимеров ввиду преимущественного расположения макромолекул вдоль осей ориентации, обусловленного их цепным строением. При нагружении происходит перестройка относительного расположения макромолекул с параллельным изменением надмолекулярной структуры. Высокие свойства полимера будут определяться подвижностью его цепей, при этом чем выше их длина, тем выше свойства (напряжение разрыва, гибкость, пластичность). Изложенные принципы подтверждаются проведенными исследованиями прочности на разрыв материалов с различным содержанием УДА. Анализ результатов расчета прочности материала покрытия, полученного при различном содержании УДА и различных технологических режимах процесса охлаждения, показал их определенную взаимосвязь (рис. 2).

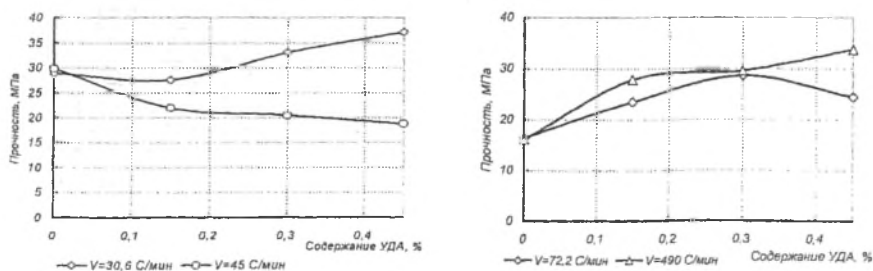


Рис. 2. Динамика изменения прочности на разрыв при различных скоростях охлаждения

Максимальные значения прочности для покрытий с УДА составили: 30,5 МПа (0,15%); 33 МПа (0,3%); 37,2 МПа (0,45%). Более высокие значения прочности для материалов с содержанием УДА в диапазоне 0,15–0,45% очевидно связаны с их влиянием на надмолекулярную структуру полимера. Следует предположить, что введение УДА позволило упорядочить структуру получаемого полимерного покрытия при более плотной упаковке сферолитов и уменьшении их размеров. Возрастание прочностных характеристик при введении кластеров УДА связывается с преобладанием эффекта упорядочения аморфных областей частично-кристаллического полиамида в межфазных областях над возможным снижением подвижности полимерных молекул вблизи поверхности модификатора на толщине адсорбционного слоя и некоторого распространения в область межфазного. К тому же следует отметить, что кристаллизация материала при отсутствии охлаждения позволяет получать макромолекулы полимера большей длины, обладающие повышенной подвижностью при нагружении.

Интересным является возможная корреляция между содержанием модифицирующего наполнителя и его свойствами при трении. Для получения сравнительных показателей при триботехнических испытаниях приняты следующие концентрации наполнителей: шихта графита с УДА в количестве 0,5 мас.%, 15% графит (С2) и металлические наполнители (40%БрОЦС 5–5–5 и 10% Cu) (табл. 1).

Таблица 1. Результаты исследования триботехнических характеристик

| Наименование или состав материала | $f_{тр}$ | $T_{см}, ^\circ C$ | Износ материала, мкм/км | | | |
|--|----------|--------------------|-------------------------|------|---------|------|
| | | | Точка 1 | | Точка 2 | |
| | | | | | | |
| Полиамид 11 | 0,076* | 22 | 0,26 | 0,06 | 0,22 | 0,07 |
| | 0,079 | 24 | 0,33 | 0,08 | 0,31 | 0,08 |
| Полиамид 11+0,5%УДА | 0,058* | 19 | 0,20 | 0,03 | 0,21 | 0,03 |
| Полиамид 11+ 15% графит (С2) | 0,065 | 20 | 0,16 | 0,06 | 0,17 | 0,06 |
| Полиамид 11+ 40%БрОЦС 5–5–5+10%Cu+5% графит (С2) | 0,072* | 21 | 0,18 | 0,03 | 0,19 | 0,03 |

* – смазка маслом.

Отмечается положительный эффект от введения частиц УДА в покрытие, заключающийся в снижении коэффициента трения на 32–35% и увеличении износостойкости более чем в 2–2,2 раза. Данное

улучшение фрикционных характеристик объясняется многоуровневым модифицирующим воздействием ультрадисперсного модификатора, проявляющееся в изменении структуры надмолекулярных образований, уменьшении дефектности и более упорядоченной и равновесной молекулярной структуре. С одной стороны, высокодисперсные частицы УДА выступают в роли искусственных структурообразователей, являясь центрами сферолитов, в то время как шихта графита, обладая значительно большими размерами, концентрируется в неупорядоченных областях, реализуя явление межструктурного заполнения. Такое многоуровневое модифицирование позволяет, во-первых, измельчить и упорядочить надмолекулярную структуру полимера и, во-вторых, упорядочить аморфные участки полимера. Основным выявленный положительный эффект от межструктурного заполнения – стабилизирующий, т.е. стабильность структуры во времени при различных воздействиях, связанная с термодинамическими и кинематическими (в основном) факторами. Например, при температурном воздействии стабильность связывается с затрудненностью перестройки и изменения структуры за счет неупорядоченных областей, их замедлением или полной невозможностью, что проявляется в незначительном изменении температуры смазочной среды в процессе испытаний.

Возросшая активность поверхности полимерной матрицы также способствует повышенной адсорбции молекул смазочной жидкости к поверхности, что приводит к уменьшению времени приработки и более стабильной работе сопряжения.

Анализ поверхности трения испытываемых материалов показал их существенное отличие. Прежде всего, морфология поверхности наполненных УДА материалов отличается более гладким рельефом, следы вырывов практически отсутствуют. Высота неровностей незначительна, что способствует более полной степени контакта поверхностей, увеличению удельной поверхности при фрикционном взаимодействии. Наличие эффекта размазывания полимера говорит о возможности протекания процессов переноса полимерного материала на поверхность контртела, т.е. самосмазывание.

Необходимо отметить, что величину некоторых физико-механических констант материала, полученных другими авторами для композитов с УДА, формируемых негасотермическими методами, достигнуть не удалось. Причиной этому может быть протекание необратимых изменений в полимерном материале уже при прохожде-

нии через высокотемпературный газовый поток и изменение молекулярно-массового распределения в сторону уменьшения молекулярной массы, что необратимо сказывается на свойствах материала, в т.ч. триботехнических.

В результате проведенных исследований показано, что ультрадисперсный наполнитель однозначно положительно влияет на прочностные и триботехнические параметры полимерных газопламенных покрытий. Концентрация модификатора в виде шихты графита с УДА равная 0,1 мас.% является оптимальной, при которой получены максимальные значения прочности сцепления покрытия и 0,5 мас.%, соответствующие максимальной прочности на разрыв. Обнаруженные эффекты, включая снижение коэффициента трения и увеличение износостойкости, связываются с проявлением в формируемых газопламенным методом композиционных покрытиях эффекта многоуровневого модифицирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А. А. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А. А. Берлин, С. А. Вольфсон. – М. : Химия, 1990.
2. Композиционные материалы : справочник / под ред. Д. М. Карпиноса. – К. : Наукова думка, 1985.
3. Соломко В. П. Наполненные кристаллизующиеся полимеры. – К. : Наукова думка, 1980.
4. Липатов Ю. С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю. С. Липатов. – М. : Химия, 1991.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| <i>Лябушев Н. А.</i> Основные направления совершенствования развития лизинговых отношений в АПК Беларуси..... | 4 |
| <i>Лана В. В., Самосюк В. Г., Астраух В. В., Мацкевич В. В.</i> Программа совершенствования и развития агрохимической службы в Республике Беларусь на 2006-2015 гг..... | 11 |
| <i>Ярош А. Д.</i> Опыт работы технических центров по обслуживанию сельскохозяйственной техники в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации в ОАО «Гомельоблагросервис»..... | 19 |
| <i>Каширин С. А., Грушевский М. К.</i> Внедрение системы менеджмента качества в соответствии с требованиями СТБ ИСО 9001 на специализированных ремонтных предприятиях РО «Белагросервис»..... | 27 |
| <i>Сайганов А. С., Дрозд Л. Я.</i> Развитие системы технического сервиса АПК Беларуси в новых условиях хозяйствования..... | 35 |
| <i>Миклуш В. П., Колончук М. В.</i> Техничко-экономические аспекты обеспечения работоспособности доильного и холодильного оборудования..... | 45 |
| <i>Миклуш В. П., Самосюк В. Г.</i> О стратегии повышения работоспособности доильного и холодильного оборудования..... | 52 |
| <i>Ленский А. В., Шмарловский П. М., Арешко Д. М.</i> Организация технического обслуживания и ремонта машин в современных условиях..... | 55 |
| <i>Шило И. Н., Миклуш В. П., Шутилов А. А.</i> Современные подходы к подготовке практикоориентированных специалистов по охране труда для АПК.... | 62 |
| <i>Мороз И. П.</i> Опыт работы, проводимой ОАО «Кобринский завод агропромышленного машиностроения» в содружестве с организациями Минпрома... | 73 |
| <i>Сергеев П. М., Иванов П. Г.</i> Инновационные технологии технического перевооружения льноперерабатывающих предприятий республики..... | 76 |
| <i>Ходыко С. С.</i> Энергоаудит предприятий и организаций – пути экономии топливно-энергетических ресурсов..... | 83 |
| <i>Сорока С. В., Скурьят А. Ф., Атаманенко В. М.</i> Использование сельскохозяйственной авиации для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков в Беларуси..... | 89 |
| <i>Шадурский Г. П., Бекус Э. И., Чернышев А. А.</i> Использование биогазовых энергетических комплексов в сельскохозяйственных организациях..... | 96 |
| <i>Мацкевич В. В., Русинович И. А., Гарнастай В. И.</i> Опыт добычи, применения торфа и сапропеля в сельском хозяйстве..... | 103 |
| <i>Басалай В. В.</i> Разработка, изготовление и внедрение линейных молокопроводов на предприятиях Республики Беларусь..... | 110 |
| <i>Беззубенок П. П.</i> Разработка и внедрение в производство почвообрабатывающих и посевных машин для Витебской области на предприятиях агросервиса..... | 113 |
| <i>Хатеновский В. В., Легенький С. А., Мисуно О. И., Оскирко А. И.</i> Плуг с комбинированными рабочими органами – новое орудие для основной обработки почвы..... | 118 |

| | |
|--|-----|
| <i>Кузьмич В. В., Ходыко С. С., Стукин С. А.</i> Направления эффективного энергопотребления и энергосбережения в регионе, объединении и на предприятии..... | 123 |
| <i>Хатеновский В. В., Нашкевич И. С.</i> Использование соломы в рулонах как топлива при сушке зерна..... | 130 |
| <i>Хатеновский В. В., Легенький С. А., Мисуно О. И., Оскирко А. И.</i> Агронические предпосылки создания роторного плуга..... | 136 |
| <i>Мисуно О. И., Легенький С. А., Оскирко А. И.</i> Повышение эффективности работы тракторов «Беларус» на вспашке..... | 142 |
| <i>Бойко И. Г., Семенцов В. И.</i> О движении материальной частицы в псевдооживленном слое комбикорма..... | 149 |
| <i>Ужик В. Ф., Шарко В. И.</i> Разработка устройства для массажа вымени нетелей... | 159 |
| <i>Бетень Г. Ф., Литовчик Д. П., Голубев В. С., Давидович А. Н., Сушко И. С., Подборский А. Р., Штуро Н. В., Близнюк А. С.</i> Методы повышения конкурентоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники... | 163 |
| <i>Кожуро Л. М., Капцевич В. М.</i> Повышение надежности и долговечности восстановленных деталей сельскохозяйственных машин обработкой в электромагнитном поле..... | 174 |
| <i>Капцевич В. М., Витязь А. А., Кусин Р. А., Кривальцевич Д. И., Азаров Г. А., Маршина Е. А.</i> К вопросу очистки моторных масел при обкатке двигателей после капитального ремонта в условиях ОАО «Березовский мотороремонтный завод»..... | 181 |
| <i>Ивашко В. С., Мирутко В. В., Бычек П. Н., Леонов А. С., Скорбеж Д. В., Хрищанович В. В., Карницкий В. С.</i> Ресурсосберегающая и экологически безопасная технология очистки сельскохозяйственной техники..... | 187 |
| <i>Андрушевич А. А., Гаспер И. И., Чурик М. Н.</i> Прогрессивные способы получения литых деталей из отходов алюминиевых сплавов и лома..... | 194 |
| <i>Сергеев Л. Е., Бабич В. Е., Гапон С. А.</i> Современные технологии восстановления деталей оборудования пищевой промышленности..... | 199 |
| <i>Миранович А. В., Немизанский А. В.</i> Технология упрочнения и восстановления плоских поверхностей деталей в комбинированных физических полях..... | 202 |
| <i>Кобяк Ю. Г.</i> Реализация эффекта многоуровневого модифицирования в композиционных полимерных покрытиях, формируемых методом газопламенного напыления..... | 211 |