

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «БЕЛАГРОСЕРВИС»

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

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

*Доклады республиканской
научно-практической конференции
на 19-й Международной специализированной выставке
«Белагро-2009», г. Минск, 2-5 июня 2009 г.*

**МИНСК
«ГИВЦ Минсельхозпрода»
2010**

УДК [631.3+631.173](476)(082)

ББК 40.72(4Бен)я43

С56

Редакционная коллегия:

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

Рецензенты:

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

С56 **Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК : докл. респ. науч.-практ. конф. на 19-й Междунар. специализир. выст. «Белагро-2009», г. Минск, 2-5 июня 2009 г. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, РО «Белагросервис», УО «Белорус. гос. аграр. техн. ун-т» ; редкол.: Н.А. Лабушев [и др.] ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. — Минск : ГИВЦ Минсельхозпрода, 2010. — 182 с.**

Республиканское объединение «Белагросервис» предлагает Вашему вниманию очередной (пятый) выпуск сборника трудов, подготовленного по результатам 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 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 инновационных технологий в сельскохозяйственном производстве, повышением эффективности использования машин и оборудования, совершенствованием технического сервиса в АПК.

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

Проведение ежегодных научно-практических конференций в рамках выставок «Белагро» способствует дальнейшему развитию и совершенствованию агротехнического сервиса в Республике Беларусь, интеграции науки и производства.

Генеральный директор
РО «Белагросервис»



Н.А. Лабушев

ПРОВЕДЕНИЕ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА РО «БЕЛАГРОСЕРВИС»

Лабушев Н.А., ген. директор

(РО «Белагросервис», г. Минск)

Прежде всего, необходимо подчеркнуть, что в настоящее время национальное сельское хозяйство устойчиво и динамично развивается, и это позволяет успешно решать проблему продовольственной безопасности страны и выхода на мировые продовольственные рынки. При этом по абсолютному большинству продукции аграрного сектора в расчете на душу населения Беларусь является лидером в СНГ. На должном уровне республика выглядит и на европейском аграрном пространстве. Например, по производству зерна и молока на душу населения она занимает четвертое место, а льна и картофеля – первое.

Достигнутые успехи в сельскохозяйственном производстве связаны с постоянной и многоплановой поддержкой государства, привлечением больших объемов инвестиций в аграрную отрасль, внедрением новых технологий как в растениеводстве, так и животноводстве, а также самоотверженному труду работников агропромышленного комплекса, в том числе и организаций агросервиса.

Как известно, действующая система производственно-технического обслуживания сельского хозяйства является составной частью Республиканского объединения (РО) «Белагросервис», которое создано Указом Президента Республики Беларусь от 27 января 2003 г. № 40 в результате реорганизации путем слияния следующих организаций: Республиканского унитарного предприятия по материально-техническому снабжению агропромышленного комплекса «Белагроснаб»; Республиканского специализированного объединения «Трест Промбурвод»; Республиканского унитарного предприятия по материально-техническому обеспечению «Белагропромкомплект»; Республиканского объединения по производственно-техническому обслуживанию агропромышленного комплекса «Белагропромтехника» и Республиканского унитарного предприятия по агрохимическому обслуживанию сельского хозяйства «Белсельхозхимия».

В соответствии с уставом РО «Белагросервис» основными его задачами является осуществление мер, направленных на проведение единой государственной политики в области энергетики, электрификации, агрохимического обслуживания и водоснабжения организаций сельского хозяйства; обеспечение ремонта, сервисного обслуживания, изготовления сельскохозяйственной и другой техники, энергетического и технологического оборудования.

Исходя из вышеизложенного, деятельность РО «Белагросервис» направлена на создание условий для расширения и удешевления услуг, оказываемых сельскохозяйственным организациям, крестьянским (фермерским) хозяйствам и населению республики по поддержанию в работоспособном состоянии имеющихся у них сельскохозяйственной техники и оборудования и выполнению ме-

ханизированными формированиями кормозаготовительных, уборочных и иных сельскохозяйственных работ.

Заметим, что одним из главных направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства, перевода его на индустриальную основу является внедрение новой современной высокопроизводительной сельскохозяйственной техники и оборудования, энергосберегающих технологий. В этой связи система машин в будущем должна ориентироваться на мощные высокопроизводительные технические средства и комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты, которые позволят совместить технологические операции обработки почвы и посева.

Важным вопросом является переработка и сохранение сельскохозяйственной продукции. Поэтому для сушки и первичной переработки зерна в соответствии с Республиканской программой по разработке, освоению и производству современного зерноочистительно-сушильного оборудования на 2006-2010 гг. мы должны построить и ввести в эксплуатацию более 90 зерноочистительно-сушильных комплексов [1]. Все они будут более высокопроизводительны, чем строившиеся до сих пор. Перспективным направлением работы, в том числе для организаций агросервиса, может быть использование местных видов топлива.

Необходимо отметить, что в 2008-2009 гг. организациями агросервиса освоено 20 видов новых сельскохозяйственных машин и оборудования предназначенных для выполнения большой гаммы сельскохозяйственных работ. В стадии освоения производства и на перспективу находится еще более 50 образцов машин (таблица 1).

Следует подчеркнуть, что техника и оборудование, производимые организациями агросервиса в 2008-2009 г.г. получили хорошую оценку у тружеников АПК. Так, некоторые машины отмечены дипломами и медалями на международных специализированных выставках. Дипломом и золотой медалью награжден РО «Белагросервис» на XI Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» за создание и освоение производства самоходной льнотеребилки двухпоточной ТСЛ-2,4, которую выпускает ДП «Щучинский ремонтный завод» УП «Гродненская облсельхозтехника». Золотой медалью и дипломом отмечен филиал ОАО «Минский райагросервис» (международная выставка-ярмарка «Агрорусь») г. Санкт-Петербург) за освоение выпуска валкоукладчика камней «Морена-4200». Такую же награду на этой выставке мы получили и за оборудование для выпойки телят КВТ-3, а ОАО «Гомельагрокомплект» награжден дипломом и золотой медалью «За разработку и внедрение в производство доильной установки УДА-24Е «Елочка».

Заслуживает внимания работа организаций агросервиса по созданию новых образцов техники для льноводческого комплекса республики. На дочернем предприятии УП «Гродненская облсельхозтехника» «Щучинский РЗ» в 2009 г. организовано совместно с бельгийской фирмой «Депортер» производство самоходной льноуборочной техники: самоходных двухпоточных теребилок и оборачивателей льна, пресс-подборщиков.

На ОАО «Калиновичский ремонтный завод» освоено изготовление прицепных льноуборочных комбайнов «Двина-4М». На ОАО «Казимировский ОЭЗ», в кооперации, организовано производство комбинированного почвооб-

рабатывающего навесного агрегата, разбрасывателя минеральных удобрений РМУ-7500, полуприцепа-разбрасывателя органических удобрений ПРУ-12.

Таблица 1

**Перечень сельскохозяйственной техники и оборудования,
планируемых к освоению производства**

Наименование предприятия	Наименование машин	Марка
1	2	3
ОКУПТП «Брестоблагросервис»		
ОАО «Березовский МРЗ»	Прицеп многофункциональный	ПМФ-18
ОАО «Ляховичский райагросервис»	Косилка	КНД-9,4
ОАО «Витебский облагросервис»		
ОАО «Витебский МРЗ»	Почвообрабатывающий, посевной агрегат	АПП-6Д (Со-литер 9/600КА + Рубин 9/600КУА)
	Самоходный опрыскиватель	ИБИС-2500
ОАО «Верхнедвинский райагросервис»	Комплект агротехнических средств	"Двина"
ОАО «Глубокский райагросервис»	Валкообразователь	ГР-7,0
ОАО «Оршанский райагросервис»	Механический измельчитель соломы	МИС-2
ОАО «Тираспольский агротехсервис»	Косилка дисковая	КДН-3,0
ОАО «Гомельоблагросервис»		
ОАО «Лельчицкий агросервис»	Плоскорез	ПШ-9,6
ЧПУП «Мозырьагросервис»	Культиватор растениепитатель	КРП-6
		КРП-8
	Печь хлебопекарная	А2-ХПК
	Загрузчик зерна	Р-9
	Разгрузчик зерна	ЕА-180
	Молокоохладители	3000
		4000
6000		
8000		
ОАО «Петриковский агросервис»	Навесной разбрасыватель твердых минеральных удобрений	НРМУ-1000
ОАО «Речицаагротехсервис»	Полуприцепы самосвальные	ПС-7; ПС-10

1	2	3
Гродненское УП «Облсельхозтехника»		
ДП «Волковысская сельхозтехника»	Прицеп тракторный	ПТ-7
	Косилка для ухода за мелиоративными каналами	КРК-2.1
ДП «Вороновская сельхозтехника»	Прицеп специальный сельскохозяйственный грузоподъемностью 25т	ПСС-25
	Разбрасыватель органических удобрений 18т	ПМФ-18
ДП «Дятловская сельхозтехника»	Доильная установка типа «Автотандем»	УДА-12Т
ДП «Мостовская сельхозтехника»	Обмотчик рулонов	ОР-1
ОАО «Зельвенская сельхозхимия»	Косилка-плющилка	КП-2,85
ДП «Минойтовский ремонтный завод»	Плуг навесной оборотный	ПНО-3-40/55
	Плуг навесной оборотный	ППО-8-40-02
	Культиватор паровой	КП-9
	Агрегат комбинированный для минимальной обработки почвы	Дископак-6
ДП «Слонимская сельхозтехника»	Камнеуборочная машина	ПК-6
ДП «Слонимский МРЗ»	Шланги высокого давления	–
ОАО «Минскоблагросервис»		
ОАО «Борисовская агропромтехника»	Опрыскиватель	–
	Чесалка для коров ЧДК	–
	Камнеподборщик	С
	Оборудование по навозоудалению	ОНС-1
ОАО «Дзержинский райагросервис»	Прицеп самосвальный	1ПТС-9
	Водонагревательная установка	ВНУ-1
	Наклонная (поперечная) доска навозоуборочного транспортера	ТСН-160
Филиал «Минский райагросервис» ОАО «Минскоблагросервис»	Комбинированная камнеуборочная машина	ККМ-1
	Разбрасыватель органических и минеральных удобрений	Универсал-12
	Культиватор чизельный садовый	КНЧ-2,7
	Ковшовый шнековый погрузчик	Р6-КШП-5М
	Плуг дисковый	ПД-3,3М
ОАО «Столбцовский райагросервис»	Борона прополочная	–

1	2	3
ОАО «Холдинг в форме ОАО «Агромашсервис», г. Могилев		
Бобруйское ОАО «Агромашсервис»	Пресс-подборщик тюковый	ППТ-1,9
ОАО «Горечкая райагропромтехника»	Прицеп-транспортировщик-загрузчик сеялок	ПТЗ-20
ОАО «Казимировский опытно-экспериментальный завод»	Средство энергетическое универсальное	СЭУ-1.00
	Фронтальный погрузчик на базе трактора МТЗ-80/82 с емкостью ковша 0,7 м ³	—
	Ковш для загрузки зерна емкостью 5 м ³ на погрузчик «Амкор-342»	—
	Мобильная бетоносмесительная станция на шасси тракторного прицепа с емкостью бетоносмесителя 5 м ³	ПБС-5
ОАО «Могилевская райагропромтехника»	Прицеп тракторный универсальный	ПТУ-40
	Агрегат комбинированный почвообрабатывающий универсальный (дискактор)	АКПУ-6Д

Придавая большое значение решению народнохозяйственной проблемы засоренности полей камнями в ОАО «Минский райагросервис» организовано производство валкоукладчика «Морена-420». Вместе с камнеподборщиком «Валун-700» получился современный камнеуборочный комплекс. Работа комплекса показывает, что по агротехническим показателям он не уступает импортным комбинированным камнеуборочным машинам и имеет хорошие отзывы со стороны многих хозяйств. Организация производства валкообразователей и камнеподборщиков может быть в перспективе признана одним из важных направлений деятельности агросервисных предприятий.

Следует особо подчеркнуть, что все предприятия, задействованные в производстве новой техники и оборудования, имеют установки плазменной резки, современные сварочные полуавтоматы, металлообрабатывающее оборудование.

Как уже отмечалось выше, одним из главных направлений повышения эффективности сельского хозяйства Республики Беларусь является технико-технологическая модернизация и переоснащение машинотракторного парка сельскохозяйственных производителей. Как показывает практика, решение данной проблемы заключается не только в простом обеспечении сельскохозяйственных производителей средствами механизации, но даже в большей степени зависит от уровня ремонтно-технического обслуживания машин на протяжении всего периода их эксплуатации.

С научной точки зрения система технического сервиса предполагает совокупность взаимосвязанных средств, исполнителей услуг и работ в соответствии с нормативно-технической документацией по обеспечению эффективного

использования сельскохозяйственной техники, поддержанию ее в исправном состоянии в течение всего срока службы.

Надо сказать, что в настоящее время в республике практически создана и функционирует на республиканском, областном и районном уровнях система сервисного обслуживания, включающая поставку, наладку, ремонт и технический сервис сельскохозяйственной техники в гарантийный и послегарантийный периоды, обеспечение запасными частями, подготовку и переподготовку механизаторов и специалистов сельскохозяйственных организаций и агросервисных предприятий.

Наряду с повышением качества ремонтных работ к созданию предпосылок для внедрения инновационных технологий ремонта предстоит очень много сделать по техническому переоснащению специализированных станций (центров), пунктов технического обслуживания сельскохозяйственной (в т.ч. энергонасыщенной) техники, животноводческих ферм и зерноочистительно-сушильных комплексов необходимым технологическим и диагностическим оборудованием.

В настоящее время специалистами РО «Белагросервис» разработаны и рекомендованы для практической работы примерные перечни технологического и диагностического оборудования для технического центра облагросервиса, райагросервиса, передвижной диагностической мастерской, пунктов технического обслуживания в хозяйствах. Кроме того, составлен перечень недостающего технологического и диагностического оборудования для доукомплектования технических центров и станций обслуживания. В 2009-2010 гг. предстоит большая, напряженная работа по закупке этого оборудования и его установке.

Полагаю, что РО «Белагросервис» необходимо совместно с Министерством промышленности, а также РУП «Научно-практический центр по механизации сельского хозяйства» Национальной академии наук Беларуси усилить работу по обеспечению эффективного функционирования системы производственно-технического обслуживания сельскохозяйственных потребителей в рамках проводимой единой технической политики и надеюсь, что предложения, высказанные участниками настоящей конференции, в этом направлении будут использованы. В свою очередь, организациям агросервиса предстоит более активно направить свою деятельность на дальнейшее развитие и совершенствование технического сервиса агропромышленного комплекса, повышение уровня технической оснащенности сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

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

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Самосюк В.Г., ген. директор, к.э.н, доц.,
Володкевич В.И., зав. лабораторией;
Устинова М.М., к.т.н.*

*(РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по механизации сельского хозяйства», г. Минск)*

Для кардинального улучшения, увеличения производства конкурентоспособной продукции животноводства необходимо внедрение новых энерго-ресурсосберегающих машинных технологий, повышение продуктивности скота и снижение себестоимости получаемой продукции. Первоочередной задачей развития механизации отраслей животноводства и птицеводства является организация производства недостающего оборудования, осуществление технического переоснащения животноводческих ферм и комплексов.

Поэтому нужной и своевременной задачей является формирования Системы машин для реализации инновационных технологий производства продукции животноводства и птицеводства. Для ее решения необходимо:

- осуществить подбор освоенных в производстве и разработку недостающих комплексов машин и оборудования для всей технологической цепочки, включая средства для механизации вспомогательных работ, контроля и управления технологическими процессами;
- повысить технический уровень и качество выпускаемой техники, ее универсальность и многофункциональность;
- максимально сократить ручной труд при обслуживании животных и первичной переработке продукции, улучшить условия труда персонала на основе создания и применения высокоэффективных машин;
- снизить удельную материалоемкость и энергоемкость производства продукции и обслуживания животных.

С учетом вышеизложенного разработана Система машин для комплексной механизации работ в животноводстве и птицеводстве, утвержденная Постановлением НАН Беларуси, Минсельхозпрода, Минпрома и Госкомитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 18 апреля 2009 года № 7/24/8/7 (далее – Система машин).

В Систему машин для животноводства включено 235 наименований технических средств, в том числе 106 общего назначения; 50 – для содержания, приготовления и раздачи кормов на фермах КРС; 19 – для доения, охлаждения, транспортировки молока и первичной его переработки; 14 – для утилизации навоза на фермах КРС; 23 – для содержания, приготовления и раздачи кормов и 6 – утилизации навоза на свиноводческих фермах; 14 – для содержания, приго-

товления и раздачи кормов на птицеводческих комплексах и 3 – для сбора и транспортировки яиц кур-несушек.

Наряду с оборудованием, находящимся на производстве, в Систему машин включены технические средства нового поколения, позволяющие существенно повысить уровень механизации работ в отрасли животноводства и птицеводства. Так, для реализации технологии производства молока при беспривязном содержании КРС в Систему машин включены ряд новых машин и оборудования, требующих разработки и освоения. Для механизации процесса содержания дойного стада наряду с применяемым оборудованием ОС-200 запланирована разработка оборудования ОС-800 для комфортного содержания коров в помещениях с повышенной вместимостью. Для механизации процесса содержания и выпойки телят наряду с применяемым оборудованием УАВТ-60 предусмотрена разработка комплекта оборудования для группового содержания телят ОСТ-25. Для автоматизированного доения коров наряду с применяемым оборудованием для этих целей – УДМ (2x4 – 2x16), УДА-8Т и УДП-24 предусматривается разработка доильных установок нового поколения – «Елочка» с быстрым выходом, «Параллель» (2x10 – 2x24), типа «Карусель» и доильного робота. Для автоматизированного управления стадом наряду с применяемой системой управления стадом СУС-1000 планируется разработка многофункционального унифицированного модуля управления доением для установок станочного типа и объединенной системы управления стадом с государственной системой зоотехнического и племенного учетов. Для охлаждения молока – охладители типа УЗМ-5, УЗМ-8 и УЗМ-10 вместимостью соответственно 500, 8000 и 10000 л запланировано создание высокоэффективной установки для охлаждения молока в пастбищных условиях в потоке и с емкостью более 10 тыс. л. Для удаления навоза на фермах КРС наряду с оборудованием скреперного типа ОНС-1 и ОУН-1 разрабатывается сепаратор для разделения навоза на твердую и жидкую фракции и насос-смеситель для перекачивания бесподстилочного навоза из навозосборников в навозохранилище с последующим удалением его и транспортированием. Для приготовления и раздачи кормов на фермах КРС наряду с использованием оборудования ИСРВ-12, ЗРП-12, ПРСК-12, ССР-12 и РСТ-1 запланирована разработка многофункционального роботизированного оборудования для приготовления кормосмесей.

В итоге это позволит повысить производительность труда при производстве молока за счет снижения уровня трудозатрат с 8-14 до 3-4 чел.-ч на 1 ц молока при удое 6000-6500 кг на одну корову в год, снизить расход кормов с 1,4-1,5 ц к.ед./ц до 1,0, уменьшить потребление электроэнергии с 8-12 до 4-6 кВт-ч/ц и расход условного топлива с 7-11 до 3-5 кг у.т./ц.

Для механизации процессов производства свинины в Систему машин включен ряд недостающих машин и оборудования, требующих разработки и освоения. Так, для механизации процесса содержания свиней в секторе опороса, осеменения, ремонтных маток и откорма наряду с уже применяемым оборудованием для этих целей – комплектами станочного оборудования СОП-1, СОС-1, СРМ и СО будут созданы облучатель молодняка свиней ОПМС-150, применены коррозионно-стойкие стекломалевые покрытия станочного оборудования, станочное оборудование для содержания хряков с использованием

ПВХ и содержания ремонтных маток и поросят на дорастивании. Для обеспечения микроклимата в свиноводческих помещениях наряду с применяемыми комплектами оборудования – КОМ-1, К-ПС и установкой очистки воздуха УОВС-10 разрабатываются вентиляционные устройства и средства регулирования воздушных потоков и тепло-влажностного режимов в животноводческих и птицеводческих помещениях. Для механизации процессов кормления сухими кормами свиноголовья наряду с применяемым для этих целей оборудованием – бункером БСК-15, транспортером ТСК-75, комплектом оборудования для свиноматок КОКС и кормушками КА-120 будет разработан и освоен в производстве комплект оборудования для автоматизированной раздачи сухих кормов при сложных трассах их транспортирования производительностью 0,9 т/ч. Для приготовления и раздачи влажных кормов свиньям наряду с использованием установок УПК-1,5, смесителей СК-Ф-5,0 и САК-3,5 и насосной установки УНТ-100 запланирована разработка комплекта оборудования для автоматизированного приготовления и нормированной раздачи жидких кормосмесей свиньям. Для удаления навоза на свиноводческих фермах и комплексах предусмотрена разработка системы удаления навоза по трубам с количеством свиноматок в станке от 800 до 1400 голов.

Реализация технологии производства свинины позволит довести расход кормов на 1 ц свинины до 4-5 ц корм. ед., снизить затраты труда до 3-4 чел.-ч/ц, сократить потребление электроэнергии до 50-60 кВт·ч/ц и расход условного топлива до 40-50 кг у.т./ц. При этом планируется обеспечить среднесуточный прирост массы до 400-450 г, а нагрузку на одного работающего на откорме увеличить до 700-800 голов.

Технология производства яиц и мяса птицы, предусматривает комплекс новых машин и оборудования. Для вывода цыплят предусматривается предварительный инкубатор ИКП-30 и инкубатор выводной ИКП-30 вместимостью соответственно 30-36 и 15 тыс. яиц, а также автофургон типа АПЦ для перевозки яиц и птицы. Для содержания родительского стада кур-несушек и ремонтного молодняка предусматривается использование комплекта напольного оборудования с количеством птицы в клетке 25 голов с поголовьем 25,2-28,8 тыс. голов при 4-5-и рядом их размещении, комплекта клеточного оборудования с поголовьем 35 тыс.голов и комплекта клеточного оборудования с поголовьем 25,2-28,8 тыс. голов для содержания ремонтного молодняка. Запланирована разработка комплекта клеточного оборудования по аналогу оборудования фирмы «ZUCAMI».

Реализация технологического комплекса машин и оборудования в птицеводстве позволит снизить затраты труда при производстве мяса птицы до 1,7-1,8 чел. ч/ц и яиц до 0,3-0,5 чел.ч/1000 шт., сократить расход кормов соответственно до 2,8-3,0 ц к.ед./ц и 1,2-1,4 ц.к.ед./ц и потребление электроэнергии соответственно до 70-85 кВт·ч/ц.

По состоянию на 01.06.2009 года в республике произведено 9047 единицу машин и оборудования на сумму около 403,4 млрд. рублей.

Реализация Системы машин позволит снизить почти в 2 раза затраты труда на производство молока, говядины и свинины, на 40-50% уменьшить расход кормов, электроэнергии и топлива для получения единицы продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005. – 96 с.
2. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Нац. акад. наук Беларуси; Институт экономики - Центр аграрной экономики; под ред. В. Г. Гусакова; сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов. - Минск: Бел. наука, 2006. - 709 с.

УДК 631.173

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ПРИ ОБОСНОВАНИИ СОЗДАНИЯ АГРОСЕРВИСНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ НА КООПЕРАТИВНОЙ ОСНОВЕ

А.С. Сайганов, д.э.н., проф.

(Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, г. Минск)

Л.Я. Дрозд, зам. ген. директора

(РО «Белагросервис», г. Минск)

Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 годы предусматривается достичь производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия в объемах, достаточных для внутреннего рынка и формирования экспортных ресурсов. В этой связи для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства и обеспечения продовольственной безопасности требуется не только наращивать технический потенциал, но и рационально использовать имеющуюся материально-техническую базу сельского хозяйства [1].

Следует подчеркнуть, что в настоящее время ограниченные финансовые ресурсы многих сельскохозяйственных организаций не позволяют им приобретать в необходимом количестве нужные средства механизации для внедрения эффективных ресурсосберегающих технологий.

Вместе с тем практика показывает, что промышленные предприятия – инвесторы, к которым были присоединены в процессе реорганизации экономически несостоятельные хозяйства, стремятся приобретать в основном только отдельные виды технических средств, а нецелые технологические комплексы, крайне необходимые для эффективного возделывания различных сельскохозяйственных культур. В результате отсутствия соответствующего шлейфа машин, например, к энергонасыщенным тракторам как отечественного, так и импортного производства приводит к тому, что они используются, как правило, преимущественно на пахотных работах. Кроме того, не редко приобретенные сельскохозяйственными организациями дорогостоящие агрегаты, выполняющие отдельные технологические операции (напри-

мер, штанговые опрыскиватели), как правило, используются не продолжительное время в году, следовательно, простаивают. В данном случае было бы целесообразнее объединить финансовые средства нескольких хозяйств на приобретение различной сельскохозяйственной техники и в дальнейшем совместно ее использовать.

В этой связи возникает объективная необходимость в обосновании создания агросервисных формирований на кооперативной основе с целью выполнения механизированных работ (услуг), оптимизации денежных затрат на приобретение технических средств, их более эффективного использования, а также концентрации земельных, трудовых и материальных ресурсов.

В качестве объекта исследований были выбраны сельскохозяйственные и обслуживающие организации Логойского района Минской области.

Разработка организационно-экономического механизма создания и функционирования агросервисных формирований на кооперативной основе обуславливает необходимость проведения детального анализа обеспеченности сельскохозяйственных организаций прежде всего тракторами в зависимости от наличия сельскохозяйственных земель и исходя из научно обоснованных норм потребности на 1000 га пашни в разрезе каждой группы тракторов по классам тягового усилия.

В этой связи в таблице 1 представлена группировка сельскохозяйственных организаций Логойского района по наличию земель и обеспеченности тракторами в 2008 г. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что в целом во всех группах хозяйств в зависимости от площади сельскохозяйственных угодий прослеживается устойчивая тенденция недостатка физических тракторов на всю обрабатываемую площадь пашни по сравнению с действующими нормами потребности. Так, в первой группе хозяйств с площадью сельскохозяйственных угодий до 3000 га по всем группам тракторов по классам тягового усилия фактическая обеспеченность тракторами составляет всего 53,7 % от нормативной потребности, во второй (от 3000 до 5000 га), третьей (от 5000 до 7000 га), четвертой (от 7000 до 10000 га) и пятой (свыше 10000 га) группах соответственно – 52,6; 53,1; 48,8 и 37,5 %. Аналогичная тенденция наблюдается и в целом по всем обследуемым сельскохозяйственным организациям Логойского района, тракторный парк которого укомплектован тракторами на 50,2 % по сравнению с нормой потребности.

Если рассматривать фактическую обеспеченность тракторами сельскохозяйственных организаций в разрезе каждой группы тракторов по классам тягового усилия с нормативной потребностью, то практически во всех анализируемых группах хозяйств в зависимости от наличия сельскохозяйственных земель, также наблюдается общий недостаток в тракторах. Это касается не только энергонасыщенных тракторов класса тяги 5 (К-700А, К-701М, К-744, МТЗ-2522, МТЗ-2022, Fendt и др.) и класса тяги 3 (ДТ-75, ДТ-75М, Т-150, Т-150К, МТЗ-1522, МТЗ-1523 и др.), но и тракторов класса тяги 2 и 1,4. Так, например, во второй группе хозяйств с площадью сельскохозяйственных угодий от 3000 до 5000 га наблюдается следующая фактическая обеспеченность тракторами по сравнению с нормативной потребностью: колесные общего назначения класса тяги 5 – 66,6%, колесные общего назначения класса тяги 3 – 9,9%, колесные универсального назначения класса тяги 1,4 (МТЗ-80/82, МТЗ-826, МТЗ-

1005/1025, МТЗ-510Е и др.) – 58,1%, колесные универсального назначения класса тяги 0,4 (МТЗ-210/220, МТЗ-320 и др.) – 31,7%. В то же время количество колесных универсального назначения тракторов класса тяги 2 (МТЗ-1221, 1220 и др.) превышает нормативную потребность в 1,9 раза. Вместе с тем по данной группе хозяйств отсутствуют в наличии трактора гусеничные общего назначения класса тяги 3 и гусеничные универсального назначения класса тяги 2, хотя этот тип тракторов и предусмотрен действующими научно обоснованными нормами потребности. Аналогичная тенденция характерна и для других обследуемых групп сельскохозяйственных организаций Логойского района, что свидетельствует о неоптимальной структуре действующего состава тракторного парка.

Необходимо подчеркнуть, что аналогичная тенденция прослеживается и по фактической обеспеченности тракторами по сравнению с установленными научно обоснованными нормами потребностями по каждой группе сельскохозяйственных предприятий в зависимости от площади сельскохозяйственных угодий в расчете на одно хозяйство (таблица 2).

Из приведенных данных видно, что в первой группе хозяйств с площадью сельскохозяйственных угодий до 3000 га в целом наличие физических тракторов составляет 53,8 % к норме, а во второй группе с площадью сельскохозяйственных земель от 3000 до 5000 га соответственно – 52,6%. Следовательно, в первом случае фактическая обеспеченность физическими тракторами ниже нормативной на 46,2, а во втором – 47,4%. Аналогичная картина наблюдается по уровню обеспеченности тракторами в разрезе по каждой группе тракторов по классам тягового усилия.

Наряду с анализом фактического уровня обеспеченности сельскохозяйственных организаций тракторами в сравнении с установленными научно обоснованными нормами потребности важное значение для оптимизации состава и структуры машинно-тракторного парка проектируемых агросервисных формирований имеет проведение системного анализа эффективности использования имеющегося парка тракторов на обследуемых объектах, принимая за основу при этом действующие нормативы годовой наработки в условных эталонных гектарах.

В таблице 3 показана эффективность использования тракторного парка сельскохозяйственными организациями Логойского района в 2008 г. Приведенные данные свидетельствуют, что фактическая загрузка тракторов в условных эталонных гектарах в разрезе каждой группы тракторов по классу тягового усилия по сравнению с нормативной наработкой сильно варьирует во всех анализируемых группах хозяйств. Однако при этом наблюдается характерная тенденция, связанная с низкой обеспеченностью тракторами в соответствии с нормами потребности, проявление которой выражается в перегрузке энергонасыщенных и других типов тракторов. Так, например, во второй группе хозяйств с площадью сельскохозяйственных угодий от 3000 до 5000 га фактическая загрузка тракторов колесных общего назначения класса тяги 5 составляет 3330,2 у.э.га против 2700 у.э.га по действующим нормативам или выше в 1,2 раза, тракторов колесных общего назначения класса тяги 3 и тракторов колесных универсального назначения класса тяги 1,4 – соответственно в 1,2 и в 1,8 раза.

**Группировка сельскохозяйственных организаций Логойского района
по наличию сельскохозяйственных земель и обеспеченности тракторами в 2008 г.**

Группы по плу- с/х угодий, га	Количество хо- зяйств в группе	Площадь сельскохозяйст- венных угодий, га	Площадь пашни, га	Группы тракторов по классам тягового усилия*	Наличие физиче- ских тракторов, шт	Норма потребно- сти, шт/1000 га пашни**	Требуется по нор- ме на всю площадь пашни, шт	Избыток +, недостаток - к норме
1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 3000	4	9142	7167	колесные общего назначения 5	9	1	7,2	1,8
				колесные общего назначения 3	4	2,6	18,6	-14,6
				гусеничные общего назначения 3	0	1,7	12,2	-12,2
				гусеничные универсального назначения 2	0	0,2	1,4	-1,4
				колесные универсального назначения 2	15	1,2	8,6	6,4
				колесные универсального назначения 1,4	29	8,2	58,8	-29,8
От 3000 до 5000	10	40714	27062	колесные универсального назначения 0,4	3	0,7	5,0	-2,0
				всего	60	15,6	111,8	-51,8
				колесные общего назначения 5	18	1	27,0	-9,1
				колесные общего назначения 3	7	2,6	70,4	-63,4
				гусеничные общего назначения 3	0	1,7	46,0	-46,0
				гусеничные универсального назначения 2	0	0,2	5,4	-5,4
От 5000 до 7000	1	6040	4222	колесные универсального назначения 2	62	1,2	32,5	29,5
				колесные универсального назначения 1,4	129	8,2	221,9	-92,9
				колесные универсального назначения 0,4	6	0,7	18,9	-12,9
				всего	222	15,6	422,1	-200,2
				колесные общего назначения 5	0	1	4,2	-4,2
				колесные общего назначения 3	2	2,6	11,0	-9,0
От 5000 до 7000	1	6040	4222	гусеничные общего назначения 3	0	1,7	7,2	-7,2
				гусеничные универсального назначения 2	0	0,2	0,8	-0,8
				колесные универсального назначения 2	8	1,2	5,1	2,9

		Окончание таблицы 1						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
От 5000 до 7000	1	6040	4222	колесные универсального назначения 1,4	25	8,2	34,6	-9,6
				колесные универсального назначения 0,4	0	0,7	3,0	-3,0
				всего	35	15,6	65,9	-30,9
От 7000 до 10000	1	7141	5121	колесные общего назначения 5	3	1	5,1	-2,1
				колесные общего назначения 3	0	2,6	13,3	-13,3
				гусеничные общего назначения 3	0	1,7	8,7	-8,7
				гусеничные универсального назначения 2	0	0,2	1,0	-1,0
				колесные универсального назначения 2	7	1,2	6,1	0,9
				колесные универсального назначения 1,4	28	8,2	42,0	-14
				колесные универсального назначения 0,4	1	0,7	3,7	-2,5
				всего	39	15,6	79,9	-40,9
				колесные общего назначения 5	3	1	7,4	-4,4
				колесные общего назначения 3	5	2,6	19,1	-14,1
				гусеничные общего назначения 3	0	1,7	12,5	-12,5
Свыше 10000	1	10036	7360	гусеничные универсального назначения 2	0	0,2	1,5	-1,5
				колесные универсального назначения 2	13	1,2	8,8	4,2
				колесные универсального назначения 1,4	22	8,2	60,4	-38,4
				колесные универсального назначения 0,4	0	0,7	5,1	-5,1
				всего	43	15,6	114,8	-71,8
				колесные общего назначения 5	33	1	50,9	-17,9
				колесные общего назначения 3	18	2,6	132,4	-114,4
				гусеничные общего назначения 3	0	1,7	86,6	-86,6
Итого	17	73073	50932	гусеничные универсального назначения 2	0	0,2	10,2	-10,2
				колесные универсального назначения 2	105	1,2	61,1	43,9
				колесные универсального назначения 1,4	233	8,2	417,6	-184,6
				колесные универсального назначения 0,4	10	0,7	35,7	-25,7
				всего	399	15,6	794,5	-395,5

*Составлено по данным источника [2], с. 273

**Составлено по данным источника [3], с. 327

Средняя обеспеченность одного предприятия тракторами по группе хозяйств Логойского района с площадью сельскохозяйственных угодий до 3000 га и от 3000 до 5000 га

Группы по площади с/х угодий, га	Количество хозяйств в группе	Площадь сельскохозяйственных угодий на одно хозяйство, га	Площадь пашни на одно хозяйство, га	Группы тракторов по классам тягового усилия*	Наличие физических тракторов, шт	Норма потребности пашин** шт, шт/1000 га	Требуется по норме на всю пашню	Избыток +, недостаток - к норме
До 3000	4	2285,5	1792	колесные общего назначения 5	2,3	1	1,8	0,5
				колесные общего назначения 3	1,0	2,6	4,7	-3,7
				гусеничные общего назначения 3	0,0	1,7	3,0	-3,0
				гусеничные универсального назначения 2	0,0	0,2	0,4	-0,4
				колесные универсального назначения 2	3,7	1,2	2,1	1,6
				колесные универсального назначения 1,4	7,3	8,2	14,7	-7,4
				колесные универсального назначения 0,4	0,8	0,7	1,2	-0,5
всего	15,0	15,6	27,9	-12,9				
От 3000 до 5000	10	4071,4	2706	колесные общего назначения 5	1,8	1	2,7	-0,9
				колесные общего назначения 3	0,7	2,6	7,0	-6,3
				гусеничные общего назначения 3	0,0	1,7	4,6	-4,7
				гусеничные универсального назначения 2	0,0	0,2	0,6	-0,5
				колесные универсального назначения 2	6,2	1,2	3,2	3,0
				колесные универсального назначения 1,4	12,9	8,2	22,2	-9,3
				колесные универсального назначения 0,4	0,6	0,7	1,9	-1,4
всего	22,2	15,6	42,2	-20,0				

*Составлено по данным источника [2], с. 273

** Составлено по данным источника [3], с. 327

**Эффективность использования тракторного парка
сельскохозяйственными организациями Лугойского района в 2008 г.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Группы по площади с/х угодий, га	Количество хозяйств в группе	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Площадь пашни, га	Группы тракторов по классам тягового усилия*	Наличие тракторов в условном эталонном исчислении, у.э.т.**	Норматив годовой заработной платы, у.э.га***	Фактическая нагрузка в у.э.га	Отклонение от норматива, +/-
До 3000	4	9142	7167	колесные общего назначения 5	69,1	2700	2736,4	36,4
				колесные общего назначения 3		1560	3095,3	1535,3
				гусеничные общего назначения 3		880	0	-880,0
				гусеничные универсального назначения 2		720	0	-720,0
				колесные универсального назначения 2		1690	1647,5	-42,5
				колесные универсального назначения 1,4		1007	1761,0	754,0
				колесные универсального назначения 0,4		270	530,3	260,3
				колесные общего назначения 5		2700	3330,2	630,2
				колесные общего назначения 3		1560	2738,7	1178,7
				гусеничные общего назначения 3		880	0	-880,0
От 3000 до 5000	10	40714	27062	гусеничные универсального назначения 2	240,9	720	0	-720,0
				колесные универсального назначения 2		1690	1425,0	-265,0
				колесные универсального назначения 1,4		1007	1513,8	506,8
				колесные универсального назначения 0,4		270	532,8	262,8
				колесные общего назначения 5		2700	0	-2700,0
От 5000 до 7000	1	6040	4222	колесные общего назначения 3	33,7	1560	3465	1905,0
				гусеничные общего назначения 3		880	0	-880,0

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
От 5000 до 7000	1	6040	4222	гусеничные универсального назначения 2	33,7	720	0	-720,0
				колесные универсального назначения 2		1690	1494	-196,0
				колесные универсального назначения 1,4		1007	1492	485,0
				колесные универсального назначения 0,4		270	0	-270,0
От 7000 до 10000	1	7141	5121	колесные общего назначения 5	37,9	2700	3099	399
				колесные общего назначения 3		1560	0	-1560,0
				гусеничные общего назначения 3		880	0	-880,0
				гусеничные универсального назначения 2		720	0	-720,0
				колесные универсального назначения 2		1690	1600	-90,0
				колесные универсального назначения 1,4		1007	1500	493,0
				колесные универсального назначения 0,4		270	329	59,0
				колесные общего назначения 5		2700	3559	559,0
Свыше 10000	1	10036	7360	колесные общего назначения 3	51,4	1560	2785	1225,2
				гусеничные общего назначения 3		880	0	-880,0
				гусеничные универсального назначения 2		720	0	-720,0
				колесные универсального назначения 2		1690	2265	575,0
				колесные универсального назначения 1,4		1007	2126	1119,0
				колесные универсального назначения 0,4		270	0	-270,0

*Составлено по данным источника [2], с. 273

** Составлено по данным источника [3], с.410

*** Составлено по данным источника [3], с. 327

Увеличение фактической загрузки тракторного парка в условных эталонных гектарах, кроме вышеизложенного, связано еще и с тем обстоятельством, что в структуре действующего парка тракторов в анализируемых группах хозяйств отсутствуют трактора других классов тяги, которые предусмотрены установленными нормативами. Так, в анализируемой группе хозяйств с площадью сельскохозяйственных угодий от 3000 до 5000 га отсутствуют в структуре тракторного парка трактора гусеничные общего назначения класса тяги 3 и трактора гусеничные универсального назначения класса тяги 2. Следовательно, объемы работ, которые должны были быть выполнены этими классами тракторов, выполнялись другими.

Наряду с вышеизложенным прослеживается и общая сложившаяся устойчивая тенденция, касающаяся всех групп хозяйств и проявляющаяся в том, что с увеличением концентрации размера сельскохозяйственных угодий увеличивается и загрузка тракторного парка сельскохозяйственных организаций. Это наглядно видно на примере пятой группы хозяйств с размером сельскохозяйственных угодий свыше 10000 га (филиал «Нестановичи» ОАО «Логойская МТС «Райагросервис»), в которой фактическая загрузка тракторов в условном эталонном исчислении не только значительно выше нормативной, но и выше по сравнению с другими анализируемыми группами хозяйств. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что перегрузка тракторного парка вызывает повышенный его физический износ и резко увеличивает затраты на ремонт и техническое обслуживание, что приводит к значительному росту издержек на производство сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы и предложения:

1. При обосновании создания агросервисных формирований на кооперативной основе для эффективного использования машинно-тракторного парка прежде всего целесообразно оптимизировать размеры сельскохозяйственных предприятий по площади обрабатываемых сельскохозяйственных земель, на базе которых будут создаваться такие структуры. Как показывает анализ, такими оптимальными размерами являются сельскохозяйственные предприятия с площадью сельскохозяйственных угодий от 10000 до 15000 га и выше.

2. При организации агросервисных формирований на кооперативной основе по выполнению механизированных работ одновременно необходимо обеспечить соответствующий качественный технический сервис машинно-тракторного парка данных формирований. При этом возникает объективная необходимость иметь в наличии одну ремонтную мастерскую, компактно расположенную вокруг тех хозяйств, на базе которых будут созданы агросервисные формирования.

3. Для доукомплектования действующего тракторного парка сельскохозяйственных организаций Логойского района в соответствии с установленными нормативами требуется увеличить объемы поставок техники по лизингу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005. – 96 с.
2. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства: 2-е изд., перераб. и доп./ Под редакцией В.Г. Гусакова. Сост. Я.Н. Бречко, М. Е. Сумонов. – Минск: Учреждение «БелНИИ аграрной экономики», 2002. – 440 с.
3. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Нац. акад. наук Беларуси; Институт экономики – Центр аграрной экономики; под ред. В. Г. Гусакова; сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов. – Минск: Бел. наука, 2006. – 709 с.

УДК 631.173

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИОБРЕТЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ФИНАНСОВО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Чернявский П.Д., к.э.н.

(Комитет государственного контроля Республики Беларусь, г. Минск)

В соответствии с принятой Государственной программой возрождения и развития села на 2005–2010 годы проблема технического переоснащения и модернизации сельскохозяйственного производства является в настоящее время одной из наиболее приоритетных [1].

Изучение показывает, что сегодня на предприятиях республики значительные объемы произведенной продукции остаются на складах. Так, по состоянию на 01.08.2009 г. только по предприятиям Министерства промышленности Республики Беларусь запасы готовой продукции по отношению к объему среднемесячного производства составили 183% при задании на год 78%.

Проводимый еженедельный мониторинг состояния запасов готовой продукции на складах 91 валообразующего предприятия страны показал, что имеется тенденция по стабилизации, а по некоторым отмечается и снижение, но проблема эта решается не столь быстрыми темпами. Например, на 10.09.2009 г. запасы готовой продукции на складах 91 предприятия составили 2,76 трлн. руб. и сократились по сравнению с 30.07.2009 г. на 0,33 трлн. руб., или на 10,7%. За анализируемый период запасы готовой продукции на РУП «МТЗ» снизились по сравнению с 30.07.2009 на 4,5% (с 243,3 млрд. руб. до 232,3 млрд. руб.), ОАО «Минский автомобильный завод» - на 7,3% (с 565,2 млрд. руб. до 524,2 млрд. руб.), ОАО «Гомсельмаш» - на 10,9% (со 114,7 млрд. руб. до 102,2 млрд. руб.). Кроме того, необходимо отметить, что на пяти крупнейших предприятиях-экспортерах Минпрома снижение запасов за период с 30.07.2009 г. по 10.09.2009 г. составило всего лишь 11,8% (рис. 1).

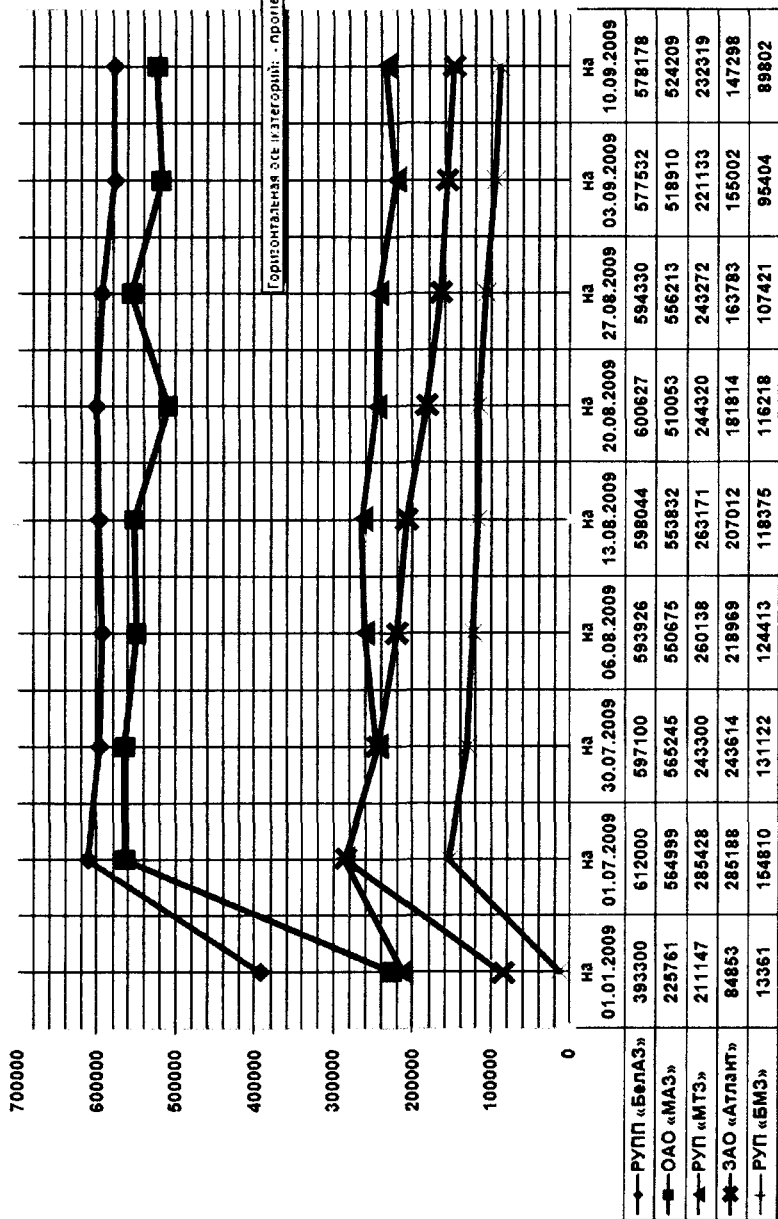


Рис. 1. Складские запасы готовой продукции на крупнейших предприятиях-экспортерах (млн. руб.)

Одним из выходов в сложившейся ситуации могло бы стать решение вопросов поставки сельскохозяйственной техники на внутренний рынок страны, емкость которого в настоящее время, по данным Минсельхозпрода, насчитывает только для тракторов 20 тыс. штук. Также значительное количество сможет потребить и внутренний рынок по грузовым автомобилям и сельскохозяйственным машинам.

Однако в связи с недостаточной платежеспособностью сельскохозяйственных предприятий заводы-изготовители не всегда смогут получить проплату за поставленную технику. Следует также отметить, что серьезной проблемой здесь может стать и то, что из-за низкой производственной дисциплины сельскохозяйственные машины, которые подлежат замене, могут быть разукomплектованы или просто преждевременно списаны. Поэтому в этих условиях одним из важных направлений будет являться поставка полнокомплектных подлежащих замене машин на ремонтные предприятия, осуществляющие их капитально-восстановительный ремонт.

В этой связи становится необходимым разработка в кратчайшие сроки механизма поставок сельскохозяйственной техники на республиканский внутренний рынок, призванного содействовать увеличению технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий и недопущению их разукomплектования. Вместе с тем, наряду с внедрением различных схем сбыта новой техники (ее приобретение посредством единовременных платежей, долгосрочного кредитования и лизинга с использованием и без использования дотационных механизмов) в агропромышленном комплексе республики должен формироваться рынок подержанной техники с эффективной системой ее реализации потребителям.

Очевидно, что при данной постановке проблемы важно определить, когда, в каких случаях и посредством каких схем финансирования инвестиций производителям сельскохозяйственной продукции экономически целесообразно приобретать новую или подержанную технику.

С учетом сказанного, нами разработана научно обоснованная методика определения целесообразности приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями новой или подержанной техники в зависимости от их финансово-экономического состояния. Ниже приведена последовательность реализации методики на основе разработанного экономико-математического аппарата, включающего соответствующие расчетные формулы и установленные зависимости.

Для определения способа приобретения новой или подержанной техники необходимого количества любому товаропроизводителю требуется определить размер годовых выплат, которые он может направить на обновление машинно-тракторного парка (МТП) для выполнения определенной технологической операции.

В этой связи предложена соответствующая формула, которая имеет следующий вид:

$$ГВ_i = (\Pi + A + ДГ)y_i + ДП_i k_i - ДЗ_{3i}, \quad (1)$$

где $ГВ_i$ – размер годовых выплат, которые может направить товаропроизводитель для приобретения сельскохозяйственной техники i -го наименования, млн. руб.;

Π – размер чистой прибыли, полученной в растениеводстве за последний отчетный год и направляемой на обновление МТП, млн. руб.;

A – размер амортизационных отчислений на обновление МТП, млн. руб.;

$ДГ$ – размер дотаций государства, направляемых на обновление МТП, млн. руб.;

γ_i – доля чистой прибыли, амортизационных отчислений и размера дотаций государства, направляемых на приобретение сельскохозяйственной техники i -го наименования;

$ДП_i$ – дополнительная продукция растениеводства, которая будет получена в результате доукомплектования МТП хозяйства техникой i -го наименования, т, ц, т к.ед., ц к.ед.;

k_i – коэффициент, учитывающий долю дополнительной продукции, полученной в результате доукомплектования МТП хозяйства техникой i -го наименования;

$ДЗ_{zi}$ – дополнительные затраты товаропроизводителя, связанные с эксплуатацией приобретаемой техники i -го наименования, млн. руб.

После осуществления расчета размера годовых выплат, которые может направить товаропроизводитель для приобретения сельскохозяйственной техники i -го наименования (ГВ_{*i*}) требуется определить ее необходимое количество. При этом в качестве базовых агрегатов (комбайнов) принимаются те, у которых обеспечивается оптимальное соотношение цена/качество (например, техника отечественного производства), исходя из принципа минимизации количества марок сельскохозяйственных машин, предназначенных для выполнения соответствующих технологических операций.

Необходимое количество агрегатов (комбайнов) выбранной марки следует определять согласно следующей установленной нами зависимости:

$$n_k^j = \frac{S_0}{W_{\text{снл}}^j t_{\text{нп}}}, \quad (2)$$

Исходя из необходимого количества агрегатов (комбайнов) и цены за единицу, определяется стоимость приобретения новой и подержанной техники единовременным платежом, а также размеры годовых выплат при долгосрочном кредитовании и лизинге.

При определении общей суммы погашения кредита ($P_{\text{кр}}$) с ежемесячной периодичностью платежей рекомендуется использовать следующую формулу:

$$P_{\text{кр}} = \sum_{p=1}^L \left[\frac{КР_{\text{нп}}}{L} + \frac{\left(КР_{\text{нп}} - \frac{КР_{\text{нп}}}{L} (p-1) \right) \frac{ГС_{\text{п}}}{12}}{100\%} \right], \quad (3)$$

где p – порядковый номер платежа по кредиту;

L – количество ежемесячных выплат;

$КР_{\text{нп}}$ – величина привлекаемых кредитных ресурсов, млн. руб.;

$ГС_{\text{п}}$ – годовая ставка за пользование кредитными ресурсами, %.

Расчет общей суммы выплат лизингодателю ($P_{\text{л.п}}^1$) без закрытия лизингового соглашения с ежемесячной периодичностью платежа осуществляют по ниже представленной зависимости:

$$P_{н.г}^1 = \frac{BC_{с-х.м} H_n Y}{100\%} + \sum_{p=1}^Y \left[\frac{\left(KP_{np} - \frac{KP_{np}}{Y} (p-1) \right) \frac{GC_n}{12}}{100\%} \right] + \left(\sum_{g=1}^{t_{д.с}} \left[\frac{НО_{дг} C_{к.в}}{100\%} \right] \right) \left(1 + \frac{НДС}{100\%} \right), \quad (4)$$

где $BC_{с-х.м}$ – амортизируемая (балансовая) стоимость машины, млн. руб.;

H_n – норма ежемесячных амортизационных отчислений на полное восстановление, %;

Y – период действия лизингового соглашения, мес.;

g – порядковый номер года лизингового соглашения;

$t_{д.с}$ – период действия лизингового соглашения, годы;

$НО_{дг}$ – непогашенный остаток основного долга по кредиту на начало платежа g -го года, млн. руб.;

$C_{к.в}$ – ставка комиссионных выплат (лизинговая ставка), %;

НДС – ставка налога на добавленную стоимость, %.

В свою очередь общая сумма выплат лизингодателю с закрытием лизингового соглашения ($P_{н.п}^2$) будет равна:

$$P_{н.п}^2 = \frac{BC_{с-х.м} H_n Y_n}{100\%} + \sum_{p=1}^Y \left[\frac{\left(KP_{np} - \frac{KP_{np}}{Y_n} (p-1) \right) \frac{GC_n}{12}}{100\%} \right] + \left(\sum_{g=1}^{t_{п.а}} \left[\frac{НО_{дг} C_{к.в}}{100\%} \right] \right) \left(1 + \frac{НДС}{100\%} \right), \quad (5)$$

где Y_n – период полной амортизации машины, мес.;

$t_{п.а}$ – период полной амортизации машины, годы.

Затем товаропроизводителю, сравнивая размер годовых выплат, которые он может направить на обновление МТП, для выполнения определенной технологической операции ($ГВ_i$), со стоимостью приобретения новой и подержанной техники единовременным платежом, посредством долгосрочного кредитования и лизинга необходимо выбрать, какую технику и с помощью каких возможных схем финансирования инвестиций экономически целесообразно приобрести. При этом возможны следующие варианты (таблица 1).

Следует отметить, что представленная в таблице 1 последовательность по предпочтительности возможных способов доукомплектования машинно-тракторного парка построена с учетом следующих положений:

1. новая сельскохозяйственная техника практически во всех случаях по своим качественным характеристикам превосходит аналогичную технику, бывшую в употреблении, поэтому при прочих равных условиях и наличии финансовых возможностей более целесообразно приобретать новые средства механизации;

2. возделывание сельскохозяйственных культур связано с определенными экономическими рисками, обусловленными объективными природно-климатическими процессами, что в большинстве случаев не позволяет с достаточной долей вероятности прогнозировать объемы получаемой продукции (дохода). В этой связи стратегия инвестирования доукомплектования МТП должна базироваться на принципе самофинансирования, то есть техника (новая или подержанная) по возможности должна приобретаться за счет собственных источников (амортизационные отчисления, прибыль) без привлечения долгосрочного кредитования и лизинга. В противном случае необходимо использовать лизинг

или долгосрочное кредитование новой или подержанной техники в зависимости от размера годовых выплат, которые может направить та или иная сельскохозяйственная организация на техническое переоснащение и модернизацию своего производства;

3. анализ аналитических зависимостей (2), (3) и (4) показывает, что коммерческий лизинг в большинстве случаев требует больших затрат по сравнению с долгосрочным кредитованием. В этой связи, при имеющейся возможности, предпочтение следует отдавать долгосрочному кредитованию.

Таблица 1

Возможные способы доукомплектования МТП сельскохозяйственных организаций по предпочтительности

№ варианта	Способ обновления МТП
1	Приобретение только новой техники единовременным платежом
2	Приобретение одновременно новой и подержанной техники единовременным платежом
3	Приобретение только подержанной техники единовременным платежом
4	Приобретение только новой техники посредством долгосрочного кредитования
5	Приобретение только новой техники в лизинг
6	Приобретение одновременно новой и подержанной техники посредством долгосрочного кредитования
7	Приобретение одновременно новой и подержанной техники в лизинг
8	Приобретение только подержанной техники посредством долгосрочного кредитования
9	Приобретение только подержанной техники в лизинг

Примечание – Таблица составлена автором по материалам исследований

Апробация разработанной нами методики в производственных условиях осуществлялась на протяжении последних пяти лет в СПК "Сватки" Мядельского района Минской области и показала положительные результаты. Хозяйство благодаря научно обоснованной методике приобретения техники ежегодно добивается высоких показателей в производстве сельскохозяйственной продукции (таблицы 2, 3).

Таким образом, представленная методика определения целесообразности приобретения новой или подержанной сельскохозяйственной техники в зависимости от финансово-экономического состояния потребителей, а также результаты ее апробации позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработанная методика определения целесообразности приобретения новой или подержанной сельскохозяйственной техники позволяет, исходя из достигнутого уровня производства, экономического и финансового состояния потребителей с учетом имеющегося парка тракторов и машин, вести учет потерь продукции растениеводства, а также рассчитывать размер денежных средств сельскохозяйственных организаций, который они могут направлять на закупку необходимого количества техники для доукомплектования действующей

щего состава МТП. Наряду с этим, устанавливать наиболее экономически целесообразный способ финансирования инвестиций в средства механизации, обосновывая возможность приобретения новых и подержанных технических средств посредством или единовременных платежей, или долгосрочного кредитования, или лизинга.

2. Методику целесообразно использовать также при разработке краткосрочных и среднесрочных бизнес-планов развития и доукомплектования машинно-тракторного и автомобильного парков сельскохозяйственных организаций.

3. Принятие на уровне Правительства законодательных актов по схеме поставок на внутренний рынок новой сельскохозяйственной техники как и организация восстановления выработанной свой амортизационный срок способствовало бы более высокому оснащению сельхозпредприятий техническими средствами и одновременном обеспечении ритмичной работы как заводоизготовителей, так и предприятий осуществляющих капитально-восстановительный ремонт сельскохозяйственной техники.

Таблица 2

**Наличие сельскохозяйственной техники
в СПК «Сватки» Мядельского района**

Наименование сельскохозяйственной техники	Ед. изм.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г. (прогноз)	2009 г. в % к 2005 г.
Тракторы	шт.	24	26	24	23	24	100,0
Грузовые автомобили	шт.	12	11	10	10	10	83,3
Зерноуборочные комбайны	шт.	9	9	9	8	8	88,9
Кормоуборочные комбайны	шт.	4	2	3	4	4	100,0
Погрузчики тракторные	шт.	4	4	3	3	4	100,0

Таблица 3

Производственные показатели СПК «Сватки» Мядельского района

Показатели	Ед. изм.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г. (прогноз)	2009 г. в % к 2005 г.
Урожайность зерновых	ц/га	29,2	25,6	33,1	43,6	45,3	155,1
Урожайность картофеля	ц/га	100	85	135	206	180	180,0
Заготовлено кормов	к. ед/га	830	739	860	1165	1170	141,0
Удой на одну корову	кг	4269	4681	4640	4982	5900	138,2
Привес среднесуточный (КРС)	г	415	421	418	451	490	118,1

ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 339.13

ПУТИ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ

*Бурдыко В.М., директор,
Вацула А.В., зав. лабораторией*

(ГУ «Белорусская МИС»)

Основными путями обеспечения сельскохозяйственных предприятий средствами производства являются лизинг и, в меньшей степени, закупки за собственный счет. Исследованию логистических процессов на рынке технических средств для сельского хозяйства в Беларуси, России и за рубежом, формированию технической базы сельхозпроизводителей, рекомендациям по совершенствованию лизинга и улучшению дилерского обслуживания села посвящены работы В.П. Алферьева, В.Я. Лимарева, Н.А. Дорофеевой, В.И. Драгайцева, Ю.А. Конкина, В.Т. Есионова, В.А. Грубого, С.Н. Нечитайлова, Л.С. Орсика, Н.П. Сониной, П.Г. Сухоставца, В.Н. Талалаева и других ученых [1-5]. Эти авторы исследовали различные методы формирования технической базы сельского хозяйства и обосновали рекомендации по улучшению обеспечения сельхозпроизводителей техникой. В работе [1] продолжены эти работы и прослеживается связь обеспечения техникой с требованиями формирования логистических систем ресурсообеспечения сельхозпроизводителей, рассматривается проблема привлечения финансовых средств коммерческих банков и компаний для финансирования лизинга машин для села, проанализировано влияние уровня технического обеспечения на конечные результаты сельскохозяйственного производства, исследованы особенности обеспечения предприятий техникой на уровне районов и отдельных хозяйств, в частности, обоснования рациональных логистических потоков на микроуровне.

Основной проблемой лизинга, как отмечено в ряде работ [6], является низкая финансовая дисциплинированность субъектов хозяйствования,купающих технику в лизинг. В результате, за лизинговые поставки предприятия платят с нарушением сроков или не платят вовсе. При этом изъять технику для направления на повторный лизинг затруднительно в силу различных организационных причин.

Для улучшения сложившейся ситуации необходимо приблизить предприятия к выбору поставляемой по лизингу техники. Для этого необходимо создание информационной сети, объединяющей всех производителей сельскохозяйственной продукции в республике. В этом случае руководители и специалисты

этих предприятий могли бы напрямую формировать заказ как на первоочередные, так и на перспективные поставки конкретных наименований техники по лизингу в соответствии со своими потребностями и, что самое главное, в соответствии со своими финансовыми возможностями. Ведь лизинг – не панацея для неэффективно работающих предприятий, а механизм инвестиций в динамично развивающиеся предприятия, основанный на экономической целесообразности и окупаемости. Например, поднять сельское хозяйство Украины пытались и при помощи крупнейшего в мире производителя с.-х. техники – John Deere [7]. В общей сложности было ввезено 1000 зерноуборочных комбайнов и 650 тракторов, обеспеченных сервисным сопровождением. Но из-за низкой культуры земледелия и высокой стоимости машин данный проект был обречен на провал. Во многих хозяйствах проблемы начались сразу же после внесения авансовых платежей. Ввезенная по проекту John Deere техника до сих пор не оплачена. Поэтому, при принятии решения о покупке техники в лизинг нужно учитывать множество факторов, сопутствующих использованию объекта: экономическую эффективность проекта; финансовое положение лизингополучателя; ликвидность передаваемой в лизинг техники на вторичном рынке; наличие квалифицированного персонала, технологий, лицензий и т. д. Возможность более гибко формировать технологические комплексы для растениеводства или животноводства под конкретные условия хозяйствования позволит достигнуть более значительных экономических результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сенчагов В.К. Экономическая безопасность России: Общий курс / В.К. Сенчагов. – М.: Дело, 2005. – 896 с.
2. Кабатова Е.В. Лизинг: правовое регулирование, практика / Е.В. Кабатова. – М.: ИНФРА, 1996. – 204 с.
3. Серых В.А. Инвестиции в АПК: большие надежды на лизинг / В.А. Серых // Лизинг. – 2006. – № 4. – С. 24-33.
4. Симонова М.Н. Аренда, лизинг, прокат / М.Н. Симонова. – М.: Издат.-консульт. компания "Статус-Кво 97", 2001. – 208 с.
5. Смирнов А.Л. Лизинговые операции / А.Л. Смирнов. – М.: Изд-во "Консалтбанкир", 1995. – 136 с.
6. Рассадин В.В. Совершенствование логистических процессов в обеспечении сельскохозяйственных предприятий техникой (На материалах Ульяновской области): Дис. канд. экон. наук: 08.00.05: Москва, 2002. – 183 с.
7. Цыбулько А.И. «Состояние лизинга сельскохозяйственной техники в Белоруссии и странах СНГ» / Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2003, № 7.

О РАБОТЕ ХОЛДИНГА В ФОРМЕ ОАО «АГРОМАШСЕРВИС» ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ НОВОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Чепиков Н.Ф., ген. директор

(Холдинг в форме ОАО «Агромашсервис», г. Могилев)

Холдинг в форме ОАО «Агромашсервис» г. Могилев на базе подведомственных предприятий занимается разработкой и изготовлением сельскохозяйственной техники нового поколения, которая решает своевременность и качество выполняемых работ. Обеспечивает существенный рост производительности труда, увеличение производства сельскохозяйственной продукции и энергоресурсоэкономии.

ОАО «Казимировский опытно-экспериментальный завод» выпускает следующую сельскохозяйственную технику:

- средство энергетическое универсальное СЭУ-1.00 с технологическим оборудованием, предназначенное для выполнения технологических операций по химической защите полевых культур от вредителей, болезней и сорняков, поверхностного внесения жидких технологических растворов и твердых минеральных удобрений для подкормок;

- комплекс зерноочистительно-сушильный КЗСК-30, предназначенный для сушки зерна и семян колосовых, зернобобовых, крупяных культур и рапса с исходной влажностью до 30% и сушки влажного зерна до необходимых параметров;

- автоматическая поилка выпойки телят КВТ-2, предназначенную для выпойки 50-60 телят (две группы телят по 25-30 голов) сухими и жидкими кормосмесями. Обеспечивает дозирование кормов и выбор любого технологического плана вскармливания (подход к телятам как индивидуальный, так и групповой, благодаря автоматической идентификации). Возможность автоматического дозирования дополнительных компонентов (ЗЦМ, витаминных добавок, лекарственных препаратов - в сухом и жидком виде) для профилактики и лечения заболеваний;

- полуприцеп-разбрасыватель органических удобрений ПРУ-12 агрегируется с тракторами класса 2 и 3 и предназначен для разбрасывания органических удобрений, компоста, силосных кормов и перевозки различных сельскохозяйственных грузов;

- разбрасыватели минеральных удобрений РМУ-1000 и РМУ-7500, предназначены для поверхностного внесения в почву твердых минеральных удобрений в гранулированном и кристаллическом виде;

- агрегаты комбинированные почвообрабатывающие навесные АКПН-3 и АКПН-6 (турбулентные), предназначены для лущения стерни и предпосевной кондиционированной обработки всех типов почв (заделки пожнивных остатков, дробление комков и прикатывание почвы за один проход);

- агрегат дисковый почвообрабатывающий полунавесной АДПП-6, предназначенный для измельчения почвы с использованием обычных или упрощенных агрономических методов;

- полуприцепной бетоносмеситель ПБС-5, предназначенный для транспортирования бетона от растворного узла к строительному объекту. Вращение смесительного барабана осуществляется от автономного двигателя через объемный гидропривод и обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости вращения барабана. Бетоносмеситель может использоваться для приготовления бетонной смеси непосредственно на строительном объекте, без дополнительных работ по обеспечению устойчивости полуприцепа;

- передвижная доильная установка УДП-8, рассчитанная на одновременное доение 8 коров;

- универсальный сепаратор УниСеп-40, предназначенный для первичной очистки зернового вороха колосовых, крупяных и зернобобовых культур, технических и масличных культур и семян трав от легких и мелкой сорной и зерновой примесей, отделимых воздушным потоком и решетками, с целью доведения содержания примесей в заготавливаемом зерне до базисных кондиций;

- сепаратор предварительной очистки зерна СП-70;

- фронтальный погрузчик на базе трактора МТЗ-80/82 со сменным технологическим оборудованием;

- ковш для загрузки зерна объемом 5 м³ на погрузчик «Амкодор-342»;

- домики для пастуха на 2 человека в различном исполнении.

ОАО «Могилевская райагропромтехника» выпускает:

- агрегат комбинированный посевной многофункциональный АКПМ-6 с рабочей шириной захвата 6м, предназначенный как для обычного посева по вспаханной поверхности (даже при плохой подготовке почвы под посев), так и для посева по стерне (бесплужная обработка почвы) зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур и льна;

- агрегат дисковый универсальный АДУ-6АК, выполняющий все операции подготовки почвы под посев за один проход;

- пресс-подборщик тюковой ППТ-1,8, предназначенный для сбора, пресования и вязания в прямоугольный параллелепипед тюка соломы, сена, сенажа из прокосов;

- прицеп тракторный универсальный ПТУ-40, предназначенный для транспортировки органических удобрений, компоста, силосных кормов, опилок, зерна и других подобных сельскохозяйственных грузов.

ОАО «Глусский райагропромтехснаб» выпускает:

- косилка-плющилка полуприцепная КПП-4,0 «Птичь» и косилка навесная роторная КНР-3,8 «Птичь», предназначенные для скашивания травы, стебельчатых культур и укладки их в прокос;

- грабли-валкообразователь прицепные ГВП-7,0 «Птичь», предназначенные для сгребания провяленной или скошенной травы из прокосов в одинарный или сдвоенный валок. Грабли-валкообразователь могут использоваться на высокоурожайных сеянных и естественных сенокосах с уклоном до 8° и засоренностью камнями размером не более 50 мм.

ОАО «Агрокомплект» выпускает следующее оборудование:

- воздухонагреватель на соломе ВНС-1,5 для переоборудования зерносушилок М819 на МВТ;

- установка доильная стационарная УДС-12, предназначенная для машинного доения коров на молочно-товарных фермах до 200 голов;

- оборудование стойловое для коров ОСК-25, предназначенное для индивидуального привязывания, индивидуальной и групповой отявки, крепления вакуумпровода и молокопровода, подачи воды;

- бункер для концентрированных кормов 10 м³;

- кормозапарник на твердом топливе;

- водоподогреватель на твердом топливе;

- оборудование стойловое для беспривязного содержания коров;

- клетка групповая для содержания поросят-отъемышей в период выращивания на 25 голов;

- клетка для содержания свиноматок в период молочного вскармливания.

ОАО «Быховрайагропромтехснаб» изготавливает каркасно-тентовые арочные сборно-разборные сооружения шириной 11, 17 и 18 метров.

ОАО «Кировский райагропромтехснаб» выпускает:

- сеялка точного высева кукурузную СТБК-8;

- прицеп – разбрасыватель многофункциональный ПМФ-18.

Совместно с промышленными предприятиями проводится работа по изготовлению узлов и механизмов к сельскохозяйственной технике, производимой предприятиями холдинга.

Фиалиал ОАО «МАЗ» – «Завод «Могилевтрансмаш» изготавливает комплектующие к агрегату комбинированному посевному многофункциональному АКПМ-6 и прицепу тракторному универсальному ПТУ-40.

ЧУП «МашДорСтрой» (г. Бобруйск) изготавливает шасси к полуприцепу-разбрасывателю органических удобрений ПРУ-12, разбрасывателю минеральных удобрений РМУ-7500, полуприцепному бетоносмесителю ПБС-5.

РУП «Могилевский завод лифтового машиностроения» и РУП «Могилевский завод «Электродвигатель» изготавливают узлы к комплексу зерноочистительно-сушильному КЗСК-30.

ОАО «Вистан» (г. Витебск) занимается производством разбрасывающих механизмов к разбрасывателю органических удобрений ПРУ-12 и разбрасывателю минеральных удобрений РМУ-7500.

ОАО «ТАиМ» (г. Бобруйск) изготавливает редуктор с гидромотором к разбрасывателю органических удобрений ПРУ-12.

ОАО «Бобруйскагромаш» изготавливает комплектующие к косилке-плющилке полуприцепной КПП-4,0 «Птичь», механизм привода РМУ-7500, механизм разгрузки и вал трансмиссии ПРУ-12.

За освоение производства новой техники в 2008 году ОАО «Казимировский опытно-экспериментальный завод» получил диплом победителя Республиканских соревнований среди специализированных предприятий агросервиса и подведомственных организаций РО «Белагросервис», занимающихся освоением производства новой техники. В 2007 году ОАО «Казимировский опытно-экспериментальный завод» был награжден серебряной медалью на 9-ой Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» за разработку и организацию серийного производства оборудования для выпойки телят КВТ-2.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь «О совершенствовании организации проведения работ по обеспечению повышения качества и конкурентоспособности продукции и услуг» на ОАО

«Казимировский опытно-экспериментальный завод» внедрена система менеджмента качества проектирования, разработки и производства металлоконструкций, получен сертификат соответствия требованиям СТБ ИСО 9001-2001. Завод располагает большим производственным потенциалом. Постоянно совершенствуются технологическая и конструкторская работа с привлечением высококвалифицированных кадров и молодых специалистов, используются новейшие компьютерные программы, изучается передовой опыт. На заводе имеется большой парк металлообрабатывающего оборудования. По программе технического перевооружения происходит закупка нового современного оборудования. Так, в 2006 году были закуплены электрические печи польского производства для закалки, полуавтоматические сварочные аппараты ПДГО-510 (Россия). В 2007 году были приобретены: ротационная 4-х валковая гидравлическая гибочная машина RBM 25/06 и гидравлическая гибочная машина кольцевой и профильной гибки КРВ 45, произведенная в Германии, агрегат с ЧПУ для плазменной и кислородной резки металла. В 2009 году освоен инновационный фонд на сумму 1,1 млрд. руб. на закупку технологического оборудования.

Техническое обслуживание в гарантийный и послегарантийный периоды машинно-тракторного парка является основным и наиболее эффективным мероприятием по поддержанию работоспособности тракторов, автомашин и других сельскохозяйственных машин. В гарантийный период технического сервиса закладывается основа для безотказной и долговечной работы техники в течении всего срока эксплуатации. Техническое обслуживание предусматривает своевременную замену масел в смазочных и гидравлических системах при втором и третьем техническом обслуживании тракторов, автомобилей и другой сельскохозяйственной техники, также предусматривается контроль свойств агрегатов, поддержание необходимого уровня их чистоты в течении всего процесса эксплуатации в узлах и механизмах сельскохозяйственной техники. На станциях технического обслуживания имеется современное диагностическое оборудование, позволяющее определить отклонения в работе систем и механизмов, что позволяет их быстро устранить.

На базе подведомственных предприятий холдинга восстановлены и работают 20 пунктов технического обслуживания МТП и центров предпродажной подготовки и сервисного обслуживания.

Наиболее эффективно организована работа в Могилевской области технического центра ОАО «Заднепровский межрайагросервис» по обслуживанию гарантийной техники. Техническим центром ОАО «Заднепровский межрайагросервис» проводятся следующие мероприятия:

- обеспечение и поддержание технической готовности гарантийной техники в период ее эксплуатации;
- определение причин выхода из строя и восстановления узлов, агрегатов, деталей в сроки, определенные Указом Президента РБ и постановлениями правительства Республики Беларусь;
- анализ отказов и внесение предложений заводам-изготовителям для конструктивных изменений с целью улучшения качества выпускаемой техники;
- проведение технического обслуживания и ремонта техники в гарантийный и послегарантийный период на договорной основе.

В отделе работают высококвалифицированные, грамотные специалисты, с большим практическим опытом работы. Для выезда на устранение отказов гарантийной техники в хозяйства области они имеют в своем распоряжении 24 специализированных автомобиля с набором необходимого инструмента, диагностического и ремонтного оборудования, обеспечены мобильной связью, что позволяет оперативно координировать их работу. Данные работники ежегодно проходят обучение, как на заводах-изготовителях техники, так и в учебном классе технического центра.

С 1996 года через отдел гарантии за счет различных источников финансирования для предприятий АПК Могилевской области поставлено 7894 единицы техники отечественных производителей, а также 708 машин импортного производства.

По состоянию на 01.06.2009 года на гарантийном обслуживании находилось 717 тракторов МТЗ всех модификаций, 668 единиц самоходной техники РУП «Гомсельмаш», 187 погрузчиков ОАО «Амкордор», за этот период техническим центром проведено 138 технических обслуживаний двигателей МТЗ, 78 технических обслуживаний тракторов МТЗ и 99 технических обслуживаний двигателей, установленных на зерноуборочные и кормоуборочные комбайны РУП «Гомсельмаш».

За истекший период по технике РУП «Гомсельмаш» произошло, в среднем, 2,5 отказа на одну единицу гарантийной техники; по РУП «МТЗ» – 3 отказа (по тракторам МТЗ-3022 – 9,5); по ОАО «Амкордор» – 2,5 отказа.

Основными трудностями в работе технического центра по обслуживанию гарантийной техники являются, несвоевременная поставка отдельными производителями запасных частей для её восстановления, так РУП «Минский тракторный завод» до настоящего времени не может приблизить запасные части к месту восстановления техники.

Во всех районах Могилевской области на предприятиях холдинга в форме ОАО «Агромашсервис» имеются станции технического обслуживания оборудования животноводческих ферм, выполняющие периодическое техническое обслуживание доильных установок молочно-товарных ферм в хозяйствах своего района. Также на базе 5 предприятий: ОАО «Агропромналадка», ОАО «Глусский райагропромтехснаб», ОАО «Горечая райагропромтехника», ОАО «Климовичская ПМК «Сельспецмонтаж», ОАО «Шкловский агросервис» созданы сервисные центры по обслуживанию современного оборудования доильных залов отечественного и импортного производства. За сервисными центрами закреплены зоны обслуживания доильных залов. СТОЖФ и сервисные центры укомплектовываются необходимым оборудованием для качественного выполнения планового технического обслуживания доильного оборудования всех марок, имеющихся в хозяйства области, а также для оперативного устранения отказов в работе. Специалисты участков СТОЖФ постоянно проходят обучение техническому обслуживанию линейных молокопроводов и холодильного оборудования в институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ в г. Минск.

Специалисты сервисных центров проходят обучение техническому обслуживанию при вводе в эксплуатацию оборудования доильных залов. Плани-

руется в течение 2009 года все сервисные центры задействовать на монтаже доильных залов совместного белорусско-шведского производства.

В настоящее время прорабатываются вопросы по заключению договоров на периодическое сервисное обслуживание доильных залов между зональными сервисными центрами и заводами-изготовителями в гарантийный период эксплуатации, а также между зональными сервисными центрами и сельскохозяйственными организациями области в послегарантийный период эксплуатации. Своевременное проведение технического обслуживания доильного оборудования влияет на работоспособность доильных установок, их производительность, качество получаемого молока и состояния здоровья животных.

УДК 631.3

КАК И ЧЕМ ЗАДЕЛЫВАТЬ СОЛОМУ В ПОЧВУ?

Яроцкий Я. У., директор, к.т.н., доцент

(УО «Могилевский Государственный учебный центр подготовки, повышения квалификации, переподготовки кадров, консультирования и аграрной реформы»)

*«Хорошая горсть соломы дает две горсти органики, что при умелом применении приносит четыре горсти для амбара»
(французская пословица).*

Вынесенная в эпиграф пословица как нельзя лучше отражает хозяйственное и экономическое значение незерновой части урожая – соломы. В этой народной мудрости содержится ключ, владение которым, предопределяет конечный результат. В данном случае таким ключом является способность «умело применять» солому, которая опосредованно, в будущем, явится умножителем амбарных запасов.

В материалах статьи В. П. Валько и др. «На пути к биотехнологическому земледелию», как и в ранее вышедшей монографии на эту тему, рассматривается перспективный путь развития отечественного сельского хозяйства и с сожалением констатируется, что «...земледелие в республики развивается не в направлении его биологизации». Поражают данные о том, что в традиционных технологиях формирования урожая доля азота минеральных удобрений составляет 40%, а 60% теряется за счет вымывания и улетучивания.

При наличии большой совокупности агротехнологических условий, определяющих экономное расходование всех видов ресурсов, наибольший эффект, по мнению авторов, дает замена лемешно-отвальной вспашки обработками почвы без оборота пласта. При этом оставление в верхнем слое пожнивных остатков или мульчи измельченной соломы явится не только важнейшим почвозащитным мероприятием, но и активизирует жизнедеятельность населяющих почву микроорганизмов, которые в основном и определяют плодородие.

Механизм действия микроорганизмов при разложении соломы мы находим в статье А.А. Головача «Как использовать солому – основное органическое средство сохранения и повышения плодородия почв». В отличие от предыдущих авторов здесь «умелое применение» соломы связывается с ее заашкой.

Справедливости ради, следует отметить указание автора на возможность применения различных методов обработки почвы, в особенности тех, которые способствуют позиционированию измельченной соломы в верхней трети пахотного слоя.

Надо полагать, что отдавая предпочтение вспашке, автор не исключает поверхностную и мелкую обработку при заделке органической массы в почву.

Не вступая в дискуссию, считаю, что отказываться от лемешно-отвальной вспашки преждевременно. Она была, есть и останется до тех пор, пока негативные последствия ее применения будут не больше, чем польза. При наличии соответствующих управляемых устройств на корпусах плугов и предварительной обработки стерни можно добиться укладки соломы в любой уровень пахотного горизонта.

В проблеме «умелого применения» соломы надо видеть не только микробиологическую, но и технико-технологическую составляющую. Прежде всего, солома должна быть измельчена и равномерно распределена по поверхности поля. Вторым неперенным условием является точность выполнения технологических приемов воздействия на нее.

Параметры заделки соломы (с плугом или без него) зависят от севооборота, т.е. промежутка времени до посева последующей культуры. Если за предшественником следует озимая культура (рапс, зерновые), то необходимо стремиться к ускоренному разложению соломы. Если же следует яровая культура (сахарная свекла, кукуруза, картофель, горох), то должно быть обеспечено замедленное разложение соломы с целью защиты почвы. Ускоренное разложение соломы при предпосевном ее применении обеспечивается внесением в почву стартовой дозы минеральных удобрений. На каждые 10 ц/га соломы требуется не менее 2 см глубины хода почвообрабатывающих рабочих органов.

Оценивая нынешнее состояние технического обеспечения менеджмента соломы, как прямого органического удобрения, следует признать, чтобы умело использовать солому необходимы инновационные разработки в области рабочих органов соломоизмельчителей зерноуборочных комбайнов, специализированных агрегатов-соломоизмельчителей валков, почвообрабатывающих и полевных орудий, а также оборудования для дозированного внесения в почву минеральных удобрений.

По мнению профессора К. Келлера (университет Хоенхайм, Штутгарт) «...менеджмент соломы после уборки, с технической точки зрения, приобретает огромное значение [в будущем «интеллектуальные машины» с помощью специальных датчиков и программ будут автоматически регулировать глубину обработки и скорость движения в зависимости от угла склона, толщины соломы, вида почвы, культуры и т.п., чтобы оставить на поверхности адаптированное к данному участку мульчирующее покрытие».

Известный ученый говорит о технике завтрашнего дня, а что производители сельскохозяйственных машин предлагают аграрникам сегодня? Ответ на

этот вопрос можно было найти в лабиринтах экспозиций международной сельскохозяйственной выставки «Белагро – 2009».

В течение всего срока выставки мне удалось ознакомиться с экспонатами по интересующей проблеме. Не побоюсь быть субъективным, выскажу мнение о том, что в вопросах лемешно-отвальной вспашки относительно «умного применения» соломы производители, как отечественные, так и зарубежные не продвинулись ни на шаг. Лучшие образцы плугов лишь позволяют перейти от загонной на гладкую вспашку. Управление верхним, обогащенным соломой, слоем в них отсутствует.

Попытка в этом направлении впервые была предпринята ОАО «Оршаагропромаш» в образце 4-х корпусного оборотного плуга с винтовыми отвалами и позиционируемыми углоснимами, экспонировавшимся на «Белагро – 2007». Как отмечалось в проспекте «...преимущество гладкой вспашки корпусами с винтовыми отвалами и позиционируемыми углоснимами заключается в том, что за счет управляющего воздействия на односторонний оборот пласта с регулируемым посредством углоснима положением верхней части, обеспечивается требуемое формирование пахотного слоя по обороту, крошению, заделке пожнивных и растительных остатков, выравниванию поверхности».

Отрицание лемешно-отвального плуга, как и абсолютизация его, без глубокого проникновения в сущность процессов происходящих в почве не добавляет оптимизма машиностроителям и стремления к совершенству ванию устойчивых конструкций. В чем следует согласиться с Валько В.П. и др. авторами, так это в том, что «...необходимо разработать республиканскую и региональную программу внедрения экологически ориентированных систем сельского хозяйства, в которых предусмотреть подготовку специалистов по новым технологиям, пропаганду преимуществ этих технологий среди управленческого звена, доработку технологий применительно к конкретным условиям».

Начало «умелого применения» соломы можно связать с появлением новых дисковых агрегатов. В научных статьях, технической литературе и в обиходе между специалистами называться они могут по разному, как то: короткобазовая дисковая борона; компактная дисковая борона; ротационный культиватор; стерневой культиватор; дисковый мульчирователь; дискатор. Чаще всего звучит название «дискатор».

Поскольку это новое название почвообрабатывающего агрегата, в силу имеющейся информации по конструктивному устройству, назначению и функциональным возможностям позволю себе выделить наличие следующих особенностей.

По конструктивно – технологической схеме:

- индивидуальная подвеска дисковых рабочих органов с расстановкой параллельными рядами (2; 3и 4 ряда);
- постановка дисков с углом атаки и углом крена;
- наличие за рядами дисков пальцевых гребенок-успокоителей почвенных потоков;
- наличие в схеме катков-уплотнителей.

По конструктивным параметрам:

- рабочие органы в виде сплошных или вырезных сферических дисков с диаметрами 410, 460, 510,560, 610, 650 мм;

- междисковое расстояние – 220...250 мм (2-х рядные), 425...460 мм (4х рядные);
- угол атаки дисков – 15...25° (регулируемый, не регулируемый);
- угол крена дисков – 0...35° (регулируемый, не регулируемый);
- подвеска дисков – на жестких или упругих стойках;
- поперечное смещение рядов дисков - регулируемое, не регулируемое;
- технологический клиренс (высота рамы) – 700...800 мм;
- уплотнители катковые – гладкие, зубчатые, решетчатые, шпоровые, с жесткими или упругими элементами.

По функциональному назначению и технологическим параметрам:

- мульчирование поверхности почвы – глубина обработки 35...55 мм;
- лущение стерни - глубина обработки 80...100 мм;
- мелкая обработка (культивация) - глубина обработки 100...160 мм;
- вспашка дисковая с разуплотнением - глубина обработки 160...250 мм;
- рабочая скорость – 8...15 км/ч;
- способ движения при работе – челночный;
- расширение функциональных возможностей (опции к дискаторам) – оборудование для высева мелкосеменных культур, оборудование для внесения жидких минеральных удобрений.

Не хотелось бы разочаровывать управленцев-аграрников, но как специалист в области механизации обработки почвы могу утверждать, что универсального дискатора, годного для выполнения всех вышеперечисленных функций нет, как и нет сапога, годного на ногу каждого человека. Думаю, со мной согласятся специалисты-технологи, внимательно изучая приведенные параметры.

Тем не менее, отыскать дискатор, с максимально возможным сочетанием функций на рынке предложений, вполне вероятно. Решение же вопроса о приобретении, очевидно, будет находиться в координатах «цена – качество».

Максимальному значению цены и качества соответствуют продемонстрированные на выставке дискаторы таких фирм как Lemken, Kuhn, Horsch, Agriset и др. По более сходной цене 4-х рядный дискатор АДУ-6АК с функциями мелкой обработки почвы и даже дисковой вспашки представил отечественный производитель – ЗАО «Славянская технология» (рис. 1).

Активный популяризатор экологоориентированных технологий выращивания пропашных и зерновых культур, доктор технических наук Клименко В.И. – руководитель предприятия, находится в постоянном поиске. Об этом свидетельствует представленный образец дискатора с оригинальной системой камнезащиты (рис. 2).

В перспективе - комплектование агрегата по заказу различными типами катков-уплотнителей.

Такой дискатор можно считать находкой для мелиораторов республики, в связи с необходимостью реализации программы реконструкции мелиоративных объектов и выведения на заданную продуктивность осушенных минеральных почв и торфяников.



Рис. 1. Дискатор АДУ-6АК на основной обработке почвы

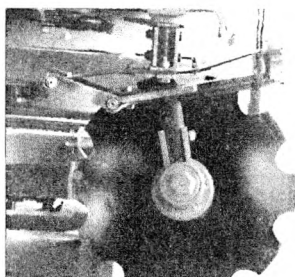


Рис. 2. Механизм защиты диска от ударных нагрузок

Для обработки жнивья старопахотных почв сельскохозяйственных предприятий, в том числе и фермерских хозяйств республики наиболее удачным вариантом дискатора с функциями мульчирования, лущения и культивации (мелкой обработки), может служить агрегат дисковый навесной серии АДН (блок-модуль) с шириной захвата 2,5; 3,0; 3,5 и 4,0 м (рис. 3). Выпуск их освоен Агроцентром «СелАгро» в г. Минске. Генеральный директор общества Болвонович В.В. и технический директор Селицкий В.Ф. предложили, на мой взгляд, наиболее широкий спектр агрегатов, сориентированных на различную ширину захвата и схемы агрегатирования.



Рис. 3. Агрегат дисковый навесной АДН-3Р

Агрегаты АДН прошли испытания на ГУ «Белорусская МИС» и включены в Республиканский реестр сельскохозяйственной техники для производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Отличительной конструктивной особенностью агрегатов АДН является:

- установка каждого диска на широкополосной плоскопружинной стойке с углом крена $12,5^\circ$, что значительно продлевает безаварийную работу на почвах сильно засорённых камнями, а вибрируя при работе, способствует лучшему заглублению диска и его самоочистке (рис. 4);
- бесступенчатая регулировка угла атаки каждого ряда дисков с одной позиции от 0 до 25° ;
- бесступенчатая регулировка в поперечном направлении взаиморасположения первого и второго рядов дисков;
- каток-уплотнитель-мульчирователь с пружинными полукольцевыми элементами и пальцевой граблиной.

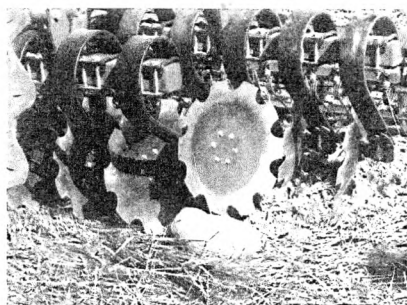


Рис. 4. Безшарнирная плоскопружинная камнезащита агрегатов АДН

В блок-модульном варианте с использованием сцепок С-5 и С-6 возможно составление навесного агрегата шириной захвата 5 м. (2х2,5) и 6 м. (2х3,0) к трактору класса 5,0 (Беларус – 2522; 2822; 3022) (Рис. 5).



Рис. 5. Дискатор АДН 2,5 С5 на предварительной разделке дернины

С 2009 года освоен выпуск, прошедших испытания на ГУ «Белорусская МИС», полуприцепных широкозахватных дискаторов «Деметра» (богиня плодородия) в двух вариантах:

- на собственной опорно-ходовой тележке со складыванием технологических полурам в транспорте; (рис. 6);
- на высвобождаемой опорно-ходовой раме с возможностью навешивания блок-модулей различной ширины захвата и 2-х кратным складыванием их в регламентированные габариты для транспорта.



Рис. 6. Дискатор АДК 600 «Деметра»

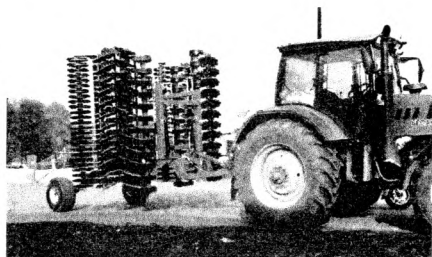


Рис. 7. Дискатор-трансформер АДК «Деметра» – 800Т со сменным оборудованием для внесения жидких минеральных удобрений

В экспозиции Минского тракторного завода на выставке «БЕЛАГРО – 2009» в агрегате с трактором Беларусь – 3022 ДЦ.1 демонстрировался дискатор-трансформер АДК «Деметра» - 800Т, шириной захвата 8 м (рис. 7). Он вызвал неподдельный интерес у посетителей, как по цене, так и по качеству. Опционально к дискаторам-трансформерам планируется поставка сменного оборудования для высева мелкосеменных культур (сидератов) (рис. 8), внесения жидких минеральных удобрений ЗУБР НШ10 ЖУ (рис. 9) с ручным и компьютерным управлением, а также навигаторов-курсоуказателей для осуществления точного параллельного вождения агрегата.

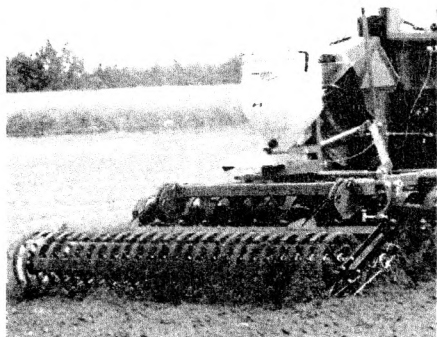


Рис. 8. Сменное оборудование для высева мелкосеменных культур (сидератов)

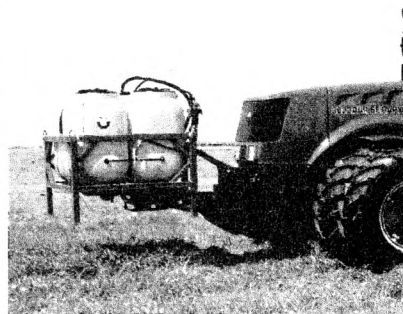


Рис. 9. Сменное оборудование для совмещенного с почвообработкой внесения жидких минеральных удобрений ЗУБР НШ10ЖУ

Отрадно, что специалистами-аграрниками проявлен интерес к выпуску сменного оборудования для внесения в почву жидких минеральных удобрений и других технологических растворов одновременно с почвообработкой или посевом. По настоятельному требованию заместителя председателя Могилевского облисполкома Исаченко А.М., курирующего агросектор, на Могилевском мотороремонтном заводе (директор Якубович В.С.) также разработано такое оборудование под маркой ОЖУ – 2000 (рис. 10). Оборудование рассчитано на работу по перегрузочной, поточно-перевалочной технологии и имеет возможность скоростной самозаправки. Внесение жидких удобрений дозированное, регулируемое и контролируемое. Монтируется оборудование на переднюю навесную систему трактора, распределительная же система устанавливается на почвообрабатывающую часть агрегатов без каких либо вмешательств в их конструкцию.



Рис. 10. Сменное оборудование для совмещенного с почвообработкой внесения жидких минеральных удобрений ОЖУ-2000

Особую актуальность приобретает данный вид оборудования в аспекте «умелого использования» соломы, в особенности при переходе на редуцированную (минимальную обработку почвы) с оставлением в верхнем слое значительного количества органической массы, где в обязательном порядке требуется подача в зону активного микробиологического процесса химико-технологического азота.

Подводя итог сказанному, хотелось бы отметить, что в сельскохозяйственном производстве нет готовых оптимальных для всех случаев жизни рецептов, так как заниматься им приходится под открытым небом. Как и чем заделывать в почву солому решают специалисты-технологи применительно к почвенно-климатическим и организационно-экономическим условиям своих хозяйств.

Важно, что бы имеющие отношение к данной проблеме машины находились на уровне современных знаний, а их разнообразие создавало возможность выбора.

ИННОВАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ

*Карпович С.К., к.э.н., доц.,
Миклуш В.П., к.т.н., проф.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Инновации являются единственным эффективным средством обеспечения конкурентоспособности любого предприятия на рынке вне зависимости от формы его собственности и отраслевой принадлежности.

В современных условиях инновации захватили не только традиционные сферы техники и высокие технологии, но и распространились практически по всем отраслям экономики: от сельского хозяйства и транспорта до медицины и образования. Только постоянно расширяя перечень оказываемых услуг и реализуемой продукции, осваивая новые технологии и новую технику, обеспечивая рост качества продукции и снижая затраты на ее производство, совершенствуя формы и методы организации производственных процессов, привлекая новые интеллектуальные и трудовые ресурсы – можно обеспечить устойчивое развитие предприятий [1].

Инновационная деятельность как целенаправленный процесс создания и внедрения новшеств является основой развития производственной системы. Но организация инновационной деятельности подчинена культурным, этническим, политическим и другим особенностям каждой отдельно взятой страны. Конечно, в эпоху глобализации эти различия заметны все меньше и меньше и со временем исчезают до конца.

Можно выделить общие черты, присущие всем инновационно-активным странам:

1. Сильная роль государства как в финансировании определенных инновационных проектов, так и в развитии инновационной деятельности вообще.
2. Устойчивая правовая база, способствующая развитию инновационной деятельности.

За рубежом производство наукоемкой продукции обеспечивают всего 50-55 макротехнологий, причем 80% их сконцентрировано в семи наиболее развитых странах. От экспорта наукоемкой продукции ежегодно США получают 700 млрд. долларов; Германия – 530 млрд. долларов; Япония – 400 млрд. долларов.

Государство может влиять на инновационный бизнес прямыми и косвенными методами.

К прямым методам государственного регулирования относят: снижение «цены» капитала (использование общих систем субсидирования или льготного налогообложения НИОКР), а так же облегчения доступа к нему. Особое место среди прямых мер воздействия занимают стимулирующие кооперацию промышленных предприятий в области научных исследований, а так же сотрудничество университетов с промышленностью.

Косвенные методы включают налоговое и амортизационное регулирование, кредитную и финансовую политику, ценовое регулирование, протекцио-

низм, политику в области образования и подготовки профессиональных кадров, создание технической инфраструктуры.

При нарастающих темпах глобализации важнейшим конкурентным фактором является скорость реализации инноваций. Традиционно фирмам, осуществляющим инновационную деятельность, достаточно тяжело самостоятельно позаботиться о быстром внедрении своих разработок. За рубежом, преимущественно при поддержке государства, развивается система инкубаторов, технополисов, помогающим малым предприятиям реализовать свой потенциал на рынке. В США среди крупной инфраструктуры наиболее известна «Силиконовая Долина». Наиболее приемлемой формой финансирования инновационной деятельности считается венчурное – финансирование новых предприятий и новых видов деятельности, которые традиционно считаются высоко рискованными, что не позволяет получить для них финансирование кредиты. За рубежом венчурный бизнес широко развит.

Инновационная политика западноевропейских стран базируется на стимулировании «национальных чемпионов» - небольших или крупных корпораций, способных конкурировать с ведущими фирмами США и Японии. Им достается основная часть государственных средств на промышленные НИОКР. Так, в Великобритании более 80% государственных дотаций на проведение исследований разработок в микроэлектронике приходилось на пять фирм. Однако концентрация финансовых ресурсов на проведение исследований «банка идей» в руках небольшой группы крупнейших корпораций по мнению экономистов привела к ослаблению конкурентоспособности внутри отраслей и затормозила распространение передовых технологий и разработок в другие отрасли экономики. Результатом такой политики явилось явное отставание западноевропейских производителей от передовых корпораций США и Японии.

Одной из главных особенностей западноевропейской научно-технической политики, начиная с 80-х годов XX века является государственное регулирование крупномасштабных программ на международном (преимущественно меж-европейском уровне). Совет ЕС стал играть все более заметную роль в координации научно-технического развития стран, входящих в ЕС.

Здесь выделяются три основные причины переноса западноевропейской инновационной политики на общеевропейский уровень.

1) К началу XXI столетия национальный научный и финансовый потенциал в значительной степени оказался исчерпан и для мобилизации дополнительных ресурсов, и получения ноу-хау необходимо было развивать международную кооперацию.

2) Принятые программы на национальном уровне оказались неэффективными из-за небольших размеров рынка.

3) Конкурентные позиции европейской промышленности (особенно в микроэлектронике) еще более ухудшились.

К основным направлениям инновационной политики, осуществляемой странами, входящими в Евросоюз, относятся:

1. поощрение малого наукоемкого бизнеса;
2. единое антимонопольное законодательство;
3. приобретение новейшей техники и технологий;
4. система ускоренной амортизации оборудования;

5. льготное налогообложение НИОКР;
6. прямое финансирование предприятий, осуществляющих инновационные проекты в области новейших технологий;
7. кооперация университетской науки и предприятий, производящих наукоемкую продукцию.

Правительство зарубежных стран активно участвует в инновационной деятельности, поддерживая инноваторов. В США и Европе часть НИОКР финансируется и осуществляется усилиями частного сектора промышленности. Но параллельно действуют государственные трансферты по финансированию результатов НИОКР, выполненных в университетах и федеральных научных центрах.

Проанализировав мировую ситуацию на рынке инноваций, можно сделать вывод, что практически везде решающим звеном в формировании инновационной картины страны играет государство. Оно либо ускоряет инновационные процессы, либо замедляет своими действиями. Частная инициатива здесь отходит на второй план.

Долгосрочные стратегические задачи в инновационной области состоят в следующем:

- 1) переориентация сферы НИОКР с военно-технических задач на решение проблем повышения качества жизни (здравоохранение, образование, охрана окружающей среды, развитие отраслей, производящих потребительские товары, транспорт, связь);
- 2) повышение конкурентоспособности национальной промышленности;
- 3) экономия природных ресурсов;
- 4) формирование инновационной культуры в обществе;
- 5) прогресс фундаментальных научных знаний;
- 6) решение специфических государственных задач.

Все это позволит создать полноценную инновационную систему, ускорит процесс разработки и внедрения инноваций в жизнь, скажется как на деятельности отдельных предприятий и организаций, так и на экономике страны в целом.

В настоящее время в развитых странах Запада на долю новых или усовершенствованных технологий, оборудования и продуктов, содержащих новые знания или решения, приходится от 70 до 85% прироста валового внутреннего продукта. Они концентрируют у себя более 90% мирового научного потенциала и контролируют 80% глобального рынка высоких технологий, которые сегодня оцениваются в 2,5-3 трлн. долл., что превосходит рынок сырьевых и энергетических ресурсов. Предполагается, что через 15 лет он достигнет 4 трлн. долл.

Основной проблемой для реализации стратегии инновационного развития Республики Беларусь остается дефицит кадров для инновационной деятельности, способных объединить интеллектуальные и технологические ресурсы страны и обеспечить коммерциализацию новшеств на внутреннем и глобальном рынке. Как показывает мировой опыт, для инновационной деятельности требуются специалисты, обладающие особой подготовкой и владеющие специфическими знаниями, умениями и навыками, обеспечивающими эффективность инновационного процесса, на основе междисциплинарной координации знаний.

Для реализации инновационной деятельности в Республике Беларусь необходимо:

- льготное налогообложение инновационной деятельности;
- льготное кредитование и выдача грантов мелким фирмам – инноваторам и отдельным изобретателям, Национальным научным фондам, Инвестиционным фондам и другим инвестиционным структурам, имеющим некоммерческую направленность финансирования;
- бесплатная выдача лицензий на коммерческое использование изобретений, запатентованных в ходе бюджетных исследований и являющихся собственностью правительства;
- формирование государственной инновационной инфраструктуры и способствование функционированию рынка инноваций, в котором государство выступает как агент отношений купли-продажи инноваций;
- мониторинг и прогнозирование инновационных процессов в стране и за рубежом, государственная экспертиза инновационных проектов, разрабатываемых различными субъектами инновационной деятельности;
- предоставление субъектам инновационной деятельности льгот по оплате государственных услуг (связи, тепла, электроэнергии и др.);
- осуществление морального поощрения выдающихся ученых и инноваторов (вручение государственных наград, почетных званий, пропаганда достижений и потребления инновационных продуктов и услуг и проч.);
- антимонопольное законодательство, обеспечивающее развитие внутренней и международной конкурентоспособности национальных товаропроизводителей.

Государственные органы призваны осуществлять мониторинг и прогнозирование инновационных процессов в стране и за ее пределами, а часто и поиск наиболее эффективных передовых технологий для широкого внедрения. Особое место занимает государственная экспертиза инновационных проектов, поскольку отдельным организациям, осуществляющим нововведения, трудно оценить возможные эффекты в общеэкономическом масштабе.

Для достижения поставленной цели необходимо решение основных задач инновационной политики:

- выбор рациональных стратегий и приоритетов развития инновационной сферы при реализации в отраслях промышленности критических технологий и инновационных проектов, оказывающих решающее влияние на повышение эффективности производства и конкурентоспособности продукции;
- координация действий органов исполнительной власти государств Содружества в целях разработки комплексных исследований по решению задач инновационного развития, эффективного функционирования инновационной системы и межгосударственной инновационной политики;
- концентрация организационных мер и ресурсов на приоритетных направлениях развития инновационной сферы в целях удовлетворения спроса промышленного производства на научно-технические достижения, привлечения свободного капитала к финансированию проектов технологического перевооружения промышленности;

– сохранение и развитие производственно-технологического потенциала, его использование для поддержания технологического уровня и перехода на более высокие технологии;

– создание системы подготовки и переподготовки кадров в области инновационного предпринимательства;

– поддержка ведущих ученых, научных коллективов, педагогических школ, способных обеспечить высокий уровень образования и эффективного ведения инновационной деятельности;

– активизация деятельности государственных предприятий, различных ведомств, АО и других структур по использованию имеющегося научно-технического потенциала страны в целях эффективного внедрения в экономику государства нововведений и достижений путем разработки и внедрения законодательной базы по стимулированию инновационной деятельности;

– создание общегосударственного центра, занимающегося проблемами передачи технологии (по аналогии с Национальным институтом стандартов Министерства торговли США);

– разработка программ по использованию передовых технологий, которые следует поручить соответствующему ведомству, в том числе и используемым в военной сфере.

В машиностроительном комплексе главной задачей является производство конкурентоспособной по цене и качеству продукции, обеспечивающей, в первую очередь, реализацию ресурсо- и энергосберегающих технологий в отраслях реальной экономики. С этой целью необходимо провести технологическое перевооружение и автоматизацию производств, механизацию и автоматизацию сборочных процессов, внедрение инновационных технологий при изготовлении деталей, применение современных методов и средств контроля и диагностики технических систем (составных частей и машин в целом) в процессе изготовления и эксплуатации.

На современном этапе развития производства инновациями в области машиностроения и технического сервиса является применение трибо- и нанотехнологий.

Многолетними исследованиями ученых-трибологов установлено, что трение представляется не только как разрушительное явление природы, а в определенных условиях оно может быть реализовано как самоорганизующийся созидательный процесс. Это позволило разработать новые, ранее неизвестные методы технического сервиса машин, в том числе и без их разборки [3-5].

Наиболее прогрессивными направлениями использования триботехнологий в техническом сервисе машин и оборудования являются различные методы поверхностного и объемного пластического деформирования, сварки трением, финишной антифрикционной механической обработки (ФАБО), специальной антифрикционной механической обработки (САМО) и безразборного восстановления машин [6].

Широкое применение получили на практике ремонтно-восстановительные препараты, которые по компонентному составу, физико-химическим процессам их взаимодействия с трущимися поверхностями, свойствами получаемых покрытий (защитных пленок), а также механизму функ-

ционированию в процессе дальнейшей эксплуатации делятся на три основные группы: металлоплакирующие композиции, полимерсодержащие вещества, геомодификаторы, а также кондиционеры поверхности и слоистые добавки.

Во всем мире интенсивно проводятся нанотехнологические исследования, финансируемые как по государственным так и международным программам, которые обещают подготовить новую техническую революцию XXI века. При этом под нанотехнологиями понимают процессы разделения, сборки и изменения свойств материалов путем воздействия на них одним атомом или одной молекулой вещества. Для широкого применения нанотехнологий в машиностроении и техническом сервисе потребуется длительный период времени. Вместе с тем ряд разработок, включающие различные нанопокрyтия, препараты автохимии на наноалмазах и другие, позволяющие повысить износостойкость деталей и ресурс машин в целом уже сегодня находят активное применение [6].

Следует отметить, что применение эффективных технологий восстановления и упрочнения деталей при техническом сервисе машин технически и экономически оправдано, несмотря на то, что долгое время к восстановлению изношенных деталей относились как к вынужденной мере при нехватке новых запчастей. При этом ученые неоднократно обращали внимание на то, что полезных ископаемых на Земле осталось не так много, а негативное воздействие производства на природу принимает угрожающие масштабы. Вместе с тем новейшие технологии восстановления позволяют деталям работать не хуже новых, одновременно снижая расход материалов и объём вредных выбросов. Это стало основанием разработки в 2002 г. Международным институтом стандартизации Индустриального кодекса рециклинга – ISO022628:2002, согласно которому все изношенные части машин подлежат восстановлению и повторному использованию по прямому или альтернативному назначению. При этом восстановление, чтобы оно было удобным и дешёвым, должно предусматриваться на стадии проектирования машин и оборудования.

Назрела необходимость и в сфере технического сервиса создать на базе РО «Белагросервис» центр инноваций с отраслевыми лабораториями по направлениям деятельности, а это:

- промышленное производство сельскохозяйственной техники;
- технологии использования сельскохозяйственной техники;
- технический сервис;
- другие.

Огромную роль в этом процессе должны оказать ведущие научные учреждения, проектные институты и вузовская наука.

РО «Белагросервис» должен стать тем технопарком, куда с удовольствием будут обращаться руководители районных обслуживающих организаций за новыми идеями, разработками, проектами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент: Учебник. – (Серия «Высшее образование»). – М.: ИНФРА-М., 2005. – 295 с.
2. Анищик В.М., Русецкий А.В., Толочко Н.К. Инновационная деятельность и научно-технологическое развитие / Под ред. Н.К. Толочко. – Мн., 2005.
3. Баутин В.М. Инновационная деятельность в АПК// АПК6 экономика, управление, 2005. -№8.- С.17-22.
4. Наноматериалы и нанотехнологии / В.М. Анищик и др.; под ред. В.Е. Борисенко, Н.К.Толочко. – Минск: Изд. цент БГУ, 2008. – 375 с.
5. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование, изготовление, эксплуатация машин.– М: Машиностроение, 2002. – 632 с.
6. Сафонов В.В. и др. Наноразмерные добавки к смазочным материалам в условиях их моделирования // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2008, №2. – С. 8-10.

УДК 620.3: 631.3

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Толочко Н.К., д.ф.-м.н., проф.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Широкие возможности повышения эффективности сельскохозяйственного машиностроения и ремонтного производства связаны с применением различных видов наноматериалов, создаваемых по мере развития нанотехнологий [1, 2].

Металлические матричные нанокомпозиты, армированные наночастицами различных веществ, перспективно использовать для изготовления деталей машин, работающих в условиях повышенных механических нагрузок, в частности, в узлах трения. В твердых сплавах WC-Co с уменьшением WC-зерен до нанометровых размеров увеличивается твердость зерен и уменьшается толщина межзеренной Co-прослойки, что приводит к уменьшению пластичности и затрудняет вырывание зерен при износе. В итоге износостойкость сплавов возрастает в 2 раза [3]. Формирование в Ti и его сплавах нанозернистой структуры увеличивает их прочность и уменьшает адгезионную составляющую коэффициента трения, а также склонность к схватыванию (налипанию, сварке), типичную при наличии крупнозернистой структуры [4]. Al-сплавы, упрочненные наночастицами керамики (SiC, B₄C), обладают более высокой износо- и задиростойкостью, чем матричные сплавы [5]. Нанокомпозиты на Cu-матрице, армированные оксидами (Al₂O₃, BeO, ThO₂), приобретают жаропрочность, которая сочетается с высокой электропроводностью медной матрицы. Такие материалы используются для изготовления электрических контактов, электродов для роликовой сварки, инструментов для искровой обработки [1].

Для изготовления деталей машин, наряду с металлическими нанокомпозитами, все большее применение находят полимерные нанокомпозиты, кото-

рые, в частности, будучи наполненными наночастицами глинистых минералов, металлов и их соединений, а также наноалмазами, фуллеренами, углеродными нанотрубками, обладают повышенной износостойкостью [6, 7].

Весьма необычными свойствами обладают нанокристаллические (нанозернистые) металлические материалы, благодаря чему они могут найти широкое применение при изготовлении деталей машин [1]. Существует некоторый критический размер нанозерен R^* (~ 10-20 нм), которым определяется степень устойчивости в них дислокаций: в нанозернах с размером менее R^* вероятность существования дислокаций мала, наоборот, в нанозернах с размером более R^* может содержаться довольно большое число дислокаций. Если нанокристаллический материал состоит из нанозерен с размером $R < R^*$, в которых плотность дислокаций мала, то такой материал обладает сверхтвердостью. Если нанокристаллический материал состоит из нанозерен с размером $R > R^*$, в которых плотность дислокаций велика, то такой материал обладает сверхпластичностью. Свойство нанозернистых материалов обладать как сверхтвердостью, так и сверхпластичностью кардинально отличает их от крупнозернистых материалов, для которых твердость однозначно повышается с уменьшением размера зерна согласно эмпирическому закону Холла-Петча.

Для решения различных технических задач, связанных с обработкой жидкостей, эффективно использовать нанопористые материалы [1]. Среди них наибольшее распространение получили нанопористые мембраны, представляющие собой тонкие пленки, пронизанные каналами наноразмерной толщины, а также объемные образцы материалов, в которых такие каналы образуют трехмерную сеть по всему объему образцов. К последним относятся цеолиты – кристаллические алюмосиликаты щелочных или щелочноземельных металлов.

Важнейшим свойством нанопористых мембран является полупроницаемость, благодаря чему они применяются для разделения газовых и жидких смесей, компоненты которых имеют различную проницаемость. При помощи мембран можно извлекать вещества из растворов, разделять их между собой, в том числе и такие, которые невозможно или трудно разделить другими способами (например, редкоземельные элементы). Мембранная технология дает возможность селективно извлекать необходимые вещества из сточных вод. В качестве материалов для мембран используют полиуретан, поливиниловый спирт, поливинилкарбонат, полиамид, полиэтилен, сложные эфиры целлюлозы. Высокой эффективностью отличаются мембраны на основе керамики, в частности, оксида алюминия Al_2O_3 , благодаря их высокой химической и температурной стойкости.

Цеолиты, ввиду особых адсорбционных свойств, наличия в них пор с входными отверстиями строго определенных размеров и большой внутренней поверхности, перспективно использовать для разделения веществ в зависимости от размеров или полярности молекул, а также для разделения веществ с помощью ионообменного механизма. К числу их возможных областей применения относятся сушка и очистка газа или жидкости, разделение смесей углеводородов различного строения, умягчение водных потоков от катионов тяжелых металлов и поглощение радионуклидов.

Существенное улучшение свойств деталей достигается за счет нанесения на них нанопокровов. Нанесение на сталь покрытий из Ni-Cr-сплавов, содер-

жащих наночастицы Al_2O_3 , приводит к повышению ее износостойкости [8]. Нанопорошки из керамики системы $TiO_2-SiO_2-Al_2O_3-ZrO_2$ перспективно применять для плазменного упрочнения штамповой оснастки и деталей, работающих в высокотемпературных и химически агрессивных средах [9]. Включение нанодIAMAZOV в структуру Ag-покрытий обеспечивает повышение их износостойкости при сохранении стабильных электрофизических свойств, что важно при их использовании для изготовления скользящих контактов электротехнических устройств [10]. Аналогично, включение нанодIAMAZOV в структуру Cr-покрытий приводит к повышению износостойкости и микротвердости, благодаря чему такие покрытия позволяют повысить эффективность режущего инструмента [9]. Полученные с помощью газопламенного напыления металлополимерные покрытия с добавками нанодIAMAZOV способны надежно защищать детали от совместного воздействия коррозии и износа [9].

Весьма перспективно применять нанопокpытия при изготовлении деталей из древесных материалов [11]. Для улучшения гидрофобных свойств поверхности древесины на нее наносят наноземульсию циркониймодифицированных полиолефинов с высоким значением краевого угла смачивания. Благодаря малости частиц наноземульсии обеспечивается их хорошее распределение по поверхности, при этом повышение степени гидрофобизации достигается в результате взаимодействия атомов циркония с олефинами. Важно отметить, что в таких покрытиях высокое значение краевого угла смачивания имеет место при крайне малой толщине наносимой пленки, благодаря чему не ухудшаются пористость и паропроницаемость древесины, т.е. сохраняется способность древесины «дышать». Для уменьшения влияния ультрафиолетового излучения в состав применяемых лакокрасочных наноземульсий вводят нанодобавки веществ, поглощающих излучение или нейтрализующих его деструктивное воздействие, а для предотвращения развития грибов – нанодобавки фунгицидов.

Особый практический интерес представляет применение лакокрасочных нанопокpытий. Модифицирование лакокрасочных материалов наночастицами различного состава дает возможность обеспечить сочетание в них таких свойств, как высокая эластичность, твердость, износостойкость, коррозионная стойкость, гидрофобность [12-14]. Неорганическими компонентами таких материалов являются нанопорошки металлов, диоксидов кремния и титана, сульфата бария, оксидов алюминия, циркония и других веществ, включая полимеры. Также весьма эффективно использовать углеродные наноматериалы, в частности, фуллерены, углеродные нанотрубки, нанодIAMAZOZY [15].

Значительное изменение условий работы узлов трения может быть обеспечено за счет использования смазочных материалов, модифицированных наночастицами. Модифицирование индустриального масла нанодIAMAZOZY приводит при малых давлениях к усиленному изнашиванию стали, что ускоряетработку трибосопряжений, а при больших – к повышению твердости и трещиностойкости за счет образования нанозернистой структуры приповерхностного слоя в результате интенсивного пластического деформирования под действием нанодIAMAZOV [16]. Добавка нанопорошков Si-сплава к индустриальному маслу вызывает повышение пластичности стали при сохранении высокой твердости за счет формирования Si-нанопрослоек по границам зерен в результате зерногра-

ничной диффузии [17]. Введение в моторные и трансмиссионные масла нанопорошков различных металлов и их соединений приводит к повышению износостойкости стальных деталей в узлах трения, что объясняется взаимодействием наноконпонентов с трущимися поверхностями с образованием на поверхностях в местах точечных контактов тонких пленок, предотвращающих непосредственных контакт поверхностей [18]. Введение в индустриальное масло силикатных нанопорошков улучшает температурные характеристики масла и расширяет диапазон рабочих температур [19], что связывается со структурированием масла под влиянием наночастиц [20]. Модифицирование моторных и трансмиссионных масел, а также пластичных смазок алмазо-графитовыми и сажевыми наночастицами улучшает антифрикционные и противоизносные свойства смазочных материалов [21]. Аналогичное улучшение противоизносных свойств моторных масел наблюдается при их модифицировании сажевыми наночастицами, а также углеродными нанотрубками [22].

Нанопорошки твердых и сверхтвердых материалов являются эффективным абразивным инструментом. Примером тому являются полирующие суспензии на основе наночастиц диоксида кремния [10]. Нанопорошки алмаза и кубического нитрида бора перспективно использовать для создания инструментов для финишной обработки легированных сталей, сплавов цветных металлов, хрупких неметаллических материалов [10, 23].

К числу перспективных направлений использования нанотехнологий в сельскохозяйственном машиностроении также относятся [1, 24-26]: повышение прочности шинных резин на основе каучуков и усиление их сцепления с металлокордом путем введения в них нанопримесей, повышение эффективности сжигания топлива в двигателях внутреннего сгорания путем создания нанозмульсий на его основе и введения в него нанопримесей, развитие водородной энергетики (адсорбция и хранение водорода на основе углеродных наноструктур) и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наноматериалы и нанотехнологии / В.М. Анищик и др.; под ред. В.Е. Борисенко, Н.К. Толочко. – Минск: Изд. цент БГУ, 2008. – 375 с.
2. Борисенко В., Толочко Н. Нанотехнологии: этапы развития // Наука и инновации. – 2008, №12. – С. 66-68.
3. Прожега М.В. и др. Влияние размеров зерна WC на износостойкость твердых сплавов WC-Co // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2007, №5. – С. 42-46.
4. Шустер Л.Ш. и др. Триботехнические характеристики титана с ультрамелкозернистой структурой // Трение и износ. – 2005, т.26, №2. – С. 208-214.
5. Чернышева Т.А. и др. Трибологические характеристики алюмоматричных композиционных материалов, упрочненных наноразмерными наполнителями // Трение и износ. – 2005, т.26, №4. – С. 446-450.
6. Струк В.А., Кравченко В.И. Наноконпозиционные полимерные материалы и технологии // В кн.: Новые ресурсосберегающие технологии и композиционные материалы / Ф.Г. Ловшенко и др. – М.: Энергоатомиздат; Гомель: БелГУТ, 2004. – С. 400-513.

7. Песецкий С.С., Богданович С.П., Мышкин Н.К. Триботехнические свойства нанокомпозитов, получаемых диспергированием наполнителей в расплавах полимеров // Трение и износ. – 2007, т.28, №6. – С. 500-524.
8. Алисин В.В. и др. Наноструктурные технические кристаллы и керамики для узлов трения // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2007. – №9. – С. 21-27.
9. П. Витязь, В. Урбанович. Наноматериалы в Беларуси и их применение // Наука и инновации. – 2006, №7. – С. 14-18.
10. Хмыль А.А. и др. Влияние режимов электролиза на субструктуру композитов серебро – ультрадисперсный алмаз // Докл. НАН Беларуси. – 2001, т.45, №6. – С. 119-121.
11. Райт Дж., Гордон О.В. Нанотехнологии для защиты древесины // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2008, №4. – С. 35-37.
12. Дж. Уатсайдс, Д. Эйглер, Р. Андерс и др. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер в англ. М.: Мир, 2002. – 292 с.
13. Верхованцев В.В. Наноматериалы в технологии лакокрасочных покрытий // ЛКМ и их применение. – 2004, №10. – С.20-23.
14. Стокозенко В.Н. Нанотехнологии сегодня и завтра // Пром. окраска. – 2006, №3. – С. 22-24.
15. Витязь П.А., Жданок С.А., Шпилевский Э.М. Фуллеренсодержащие структуры для практических приложений // В кн.: Углеродные наноструктуры. Сб. научных трудов. Мн.: ИТМО, 2006. – С. 3-15.
16. Витязь П.А. и др. Формирование износостойких поверхностных структур и механизм разрушения при трении в среде смазочного материала, модифицированного ультрадисперсными алмазографитовыми добавками. Часть I. Триботехнические свойства // Трение и износ. – 2006, т.27, №1. – С. 61-68.
17. Золотухина Л.В. и др. Формирование нанокристаллической структуры на поверхности трения в присутствии нанопорошков сплавов меди в смазочном материале // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2007, №3. – С. 7-12.
18. Сафонов В.В. и др. Наноразмерные добавки к смазочным материалам в условиях их моделирования // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2008, №2. – С. 8-10.
19. Волнянко Е.Н. и др. Влияние высокодисперсных органоминеральных наполнителей на температурные характеристики смазочных композиций // Трение и износ. – 2006, т.27, №2. – С. 232-235.
20. Савкин В.Г. и др. Влияние внешних воздействий и процессы структурообразования в смазочных маслах // Трение и износ. – 2007, т.28, №6. – С. 634-639.
21. Терентьев, В.Ф. и др. Применение смазочных композиций с углеродсодержащими ультрадисперсными добавками в приводах и трансмиссиях транспортных машин и технологического оборудования // Мобильная техника. – 2004, №3. – С. 41-45.
22. Толочко Н.К. и др. Триботехнические характеристики жидких смазочных материалов с добавками углеродных наночастиц // Техника и технологии: инновации и качество. Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Барановичи: БарГУ, 2007. – С. 366-368.

23. Получение, свойства и применение порошков алмаза и кубического нитрида бора / Под ред. П.А. Витязя. Минск: Беларуская навука, 2003. – 335 с.

24. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 292 с.

25. Пул-мл. Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.

26. Федоренко В. Ф. Нанопорошки в сельскохозяйственной технике. – 2007 // Электронный ресурс: <http://nanoagro.ru/selhoztehnika>.

УДК 721.785

ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

*Бетенья Г.Ф., к.т.н., доц.,
Анискович Г.И., к.т.н., доц.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

*Голубев В.С., к.ф-м.н.,
Давидович А.Н., к.т.н.*

(ГНУ «ФТИ НАН Беларуси», г. Минск)

Штуро Н.В., инженер

(ГПО «Белагромаш», г. Минск)

Ведущие фирмы-производители сельскохозяйственных машин выпускают сменные детали (долото, лемех, отвал, полевая доска, ножи измельчающего аппарата кормоуборочных машин, ножи косилок, диски борон, сегментных ножей кукурузных жаток, копачей и подрезающих ножей ботвы свеклоуборочных комбайнов, оборотных лап культиваторов, зубья культиваторов с активными рабочими органами, стрельчатые лапы, лапы глубоких лопат и др.) нового поколения. Они характеризуются высокими физико-механическими свойствами и показателями работоспособности. Конкурентоспособность изделий обеспечивается наукоемкими технологиями и соответствующим стальным прокатом.

Анализ конструкционных материалов, используемых в последние годы (15 лет) предприятиями Республики Беларусь и другими государствами СНГ, свидетельствует о применении недорогих марок сталей, а также традиционных методов термообработки (закалки и отпуска). Твердость изделий составляет 35,5...48 HRC, прочность не превышает 900...1200 МПа, ударная вязкость находится в пределах 0,2...0,6 МДж/м² (таблица 1). Применяемые в настоящее время отечественными производителями в качестве материала основы стали

марок 35; 45; 40X; Л53; 65Г; 55С2; 60С2 и др. не удовлетворяют требованиям изделий нового поколения из-за низкого уровня твердости и прочности. Такие изделия не могут полноценно конкурировать с изделиями ведущих западноевропейских фирм.

За рубежом детали рабочих органов преимущественно получают из более прочных борсодержащих (с добавками молибдена, титана) мало- и среднеуглеродистых сталей. Аналогами их в СНГ являлись стали 30ГР, 40ГР, 30Г2Р и др. Применение таких сталей и специальных способов термической обработки позволило достичь повышенных эксплуатационных свойств. Детали упрочнялись до твердости 48...52 HRC, прочность превышала 1200 МПа (таблица 2).

Таблица 1

Материалы, применяемые для изготовления деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин [1]

Марка стали	Массовая доля элементов, %						Вид термообработки и твердость	Механические свойства после термообработки	
	C	Si	Mn	S	P	Cr		σ_B , МПа	KCU, МДж/м ²
35	0,32... 0,40	0,17... 0,37	0,50... 0,80	0,04	0,035	0,25	Локальная закалка лезвия ТВЧ на твердость 35,5...39,5HRC, иногда применяют нормализацию или улучшение	735	0,29
50	0,47... 0,55	0,17... 0,37	0,50... 0,80	0,04	0,035	0,25		830	0,64
45	0,42... 0,50	0,17... 0,37	0,50... 0,80	0,04	0,035	0,25		750	0,60
40X	0,36... 0,44	0,17... 0,37	0,50... 0,80	0,035	0,035	0,80... 1,1	Закалка ТВЧ или объемная термообработка на твердость 41,5...45,5HRC	1200	0,49
Л53	0,50... 0,55	0,35	1,45	0,04	0,035	-	Закалка ТВЧ или объемная термообработка на твердость 44,5...48,5HRC	800	0,60
65Г	0,62... 0,70	0,90... 1,20	0,17... 0,37	0,035	0,035	0,25	Объемная термообработка на твердость 39,5...43,5HRC или закалка лезвийной части ТВЧ на твердость 44,5... 49HRC	800	0,55
40Г2	0,36... 0,44	0,17... 0,37	1,40... 1,80	0,035	0,035	0,30	Объемная термообработка на твердость 40,5... 45,5HRC	1040	0,29
60С2	0,57... 0,65	0,60... 0,90	1,5... 2,0	0,035	0,035	0,30	Объемная термообработка на твердость 41,5...49,5HRC	1100	0,23

Таблица 2

Химический состав сталей, применяемых зарубежными производителями для изготовления деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин [2]

Наименование детали	Фирма, страна	Химический состав, %							Марка стали (отечественный аналог)
		C	Si	Mn	Cr	S	P	B	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Лемех долотообразный	“Rabewerk” (Германия)	0,39	0,24	1,36	0,13	0,026	0,018	0,0040	40ГР (ГОСТ 4543-71)
2. Лемех с накладным долотом	“Huard” (Франция)	0,28	0,30	1,16	0,42	0,009	0,009	—	Типа 30ГР
3. Лемех с накладным долотом	То же	0,31	0,31	1,48	0,48	0,021	0,011	0,0060	Типа 30Г2Р
4. Лемех с накладным долотом	“Kverneland” (Норвегия)	0,25	0,29	1,18	0,16	0,010	0,031	0,0008	Типа 30Г2Р
5. Лемех трапециевидный	“Morris” (Канада)	0,90	0,29	0,76	0,12	0,035	—	—	Типа У9 с повышенным содержанием Mn
6. Лемех долотообразный	“BBC” (Германия)	0,45	1,06	1,52	0,19	0,035	0,029	—	Типа 45Г2С
7. Лемех долотообразный с наплавкой	“Raba” (Венгрия)	0,30	0,30	1,46	0,05	0,020	0,013	—	30Г2 (ГОСТ 4543-71)
8. Долото	“Case” (США)	0,44	0,24	1,46	0,14	0,023	0,012	0,041	45Г2 легированная В
9. Долото	“Paraplaw” (Англия)	0,41	0,32	0,68	0,11	0,022	0,017	—	40 (ГОСТ 1050-88)

Примечания:

1. Никель и медь присутствуют в качестве примеси в пределах 0,05-0,16% и 0,03-0,20% соответственно.
2. В отдельных образцах обнаружены следы молибдена (0,02-0,03% в дет. 2, 5, 6).
3. Все борсодержащие стали содержат алюминий (0,028-0,08%) и титан (0,012-0,05%).

Наряду с этим отдельные западноевропейские фирмы разработали и реализовали наукоемкие технологии «Conit» (Kverneland, Норвегия), «Triplex» и «Dreilagenmaterial» (Huard, Франция), «Rabid» (Rabewerk, Германия), «Plasmabid» (Rabe, Германия), а так же лазерные и плазменные способы упроч-

нения деталей в сочетании со специальными процессами термической обработки, новые материалы, например, Permanit® (Vogel und Noot, Австрия). Изделия, полученные с применением технологий «Conit» и «Triplex» обладают высокой конкурентоспособностью и наиболее соответствуют ударно-абразивным условиям эксплуатации. Отличительной особенностью этих изделий является 3-х слойное строение поперечного сечения, так называемое диссипативное (градиентное) структурное строение. Поверхностные слои изделий имеют высокую прочность (1200...1800 МПа) и твердость (до 67 HRC). Сравнительно пластичная сердцевина при этом обеспечивает повышенную ударную вязкость изделий. Названные технологии являются интеллектуальной собственностью разработчиков.

Изделия, изготовленные по этим технологиям, характеризуются высокой работоспособностью в эксплуатационных условиях. Преимуществами используемых материалов и технологий для производства деталей являются: низкое содержание дорогостоящих легирующих элементов; хорошая закаливается; детали обладают достаточной ударной вязкостью; простота и недорогая термообработка; малая чувствительность к появлению закалочных трещин и короблению; возможность закалки сразу послековки; хорошая комбинация ударной вязкости и прочности.

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 60ПП – ТУ 14-1-19-26-76. 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 деталей 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 при относительно мягкой сердцевине – 28...42 HRC. Они имеют высокий комплекс механических свойств (прочность 2100...2300 МПа, ударная вязкость от 0,6 МДж/м² до 1,25 МДж/м²). По основным технико-экономическим показателям они превосходят материалы, используемые западноевропейскими производителями.

Представленный пример поиска решения проблемы свидетельствует о необходимости перехода на использование современных достижений научно-технического прогресса на всех этапах их изготовления: получение заготовки и её 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 намерзание и др. 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. Обработку резанием при заточке лицевой части изделия должны заменить высокопроизводительные технологии с применением с применением поперечной и продольной клиновой прокатки.

В лаборатории поперечной клиновой прокатки ГНУ «ФТИ НАН Беларуси» разработаны технологии термопластической обработки заготовок ножей измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна, лемехов плугов, лап культиваторов, ножей свеклоуборочного комбайна, зубьев роторной бороны, ножей роторной косилки. Заготовки ножей измельчителя в процессе формообразования лезвийной части в клети прокатного стана и после прокатки показаны на рис. 1.

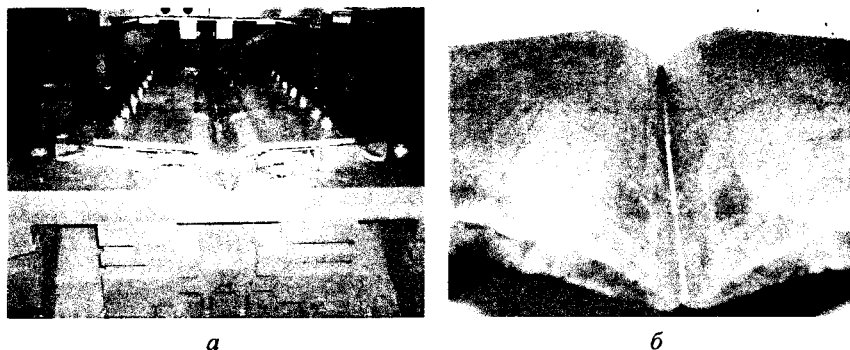


Рис. 1. Накатка лезвий ножа измельчителя методом термопластической обработки:

а – формообразования лезвийной части ножа в клети прокатного стана;
б – заготовки ножей измельчителя после прокатки.

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. Процесс состоит из двух переходов: нагрева детали и быстрого её 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 непрерывно-последовательном термическом модифицировании поверхностный слой разогревается индуктором до температуры закалки. Затем нагретая поверхность резко охлаждается водяным душем (рис.2).

Специалистами учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», Производственного объединения «Минский тракторный завод» и РУП «Минский завод шестерен» получены положительные результаты по изготовлению деталей для работы в абразивной среде из сталей пониженной прокаливаемости.

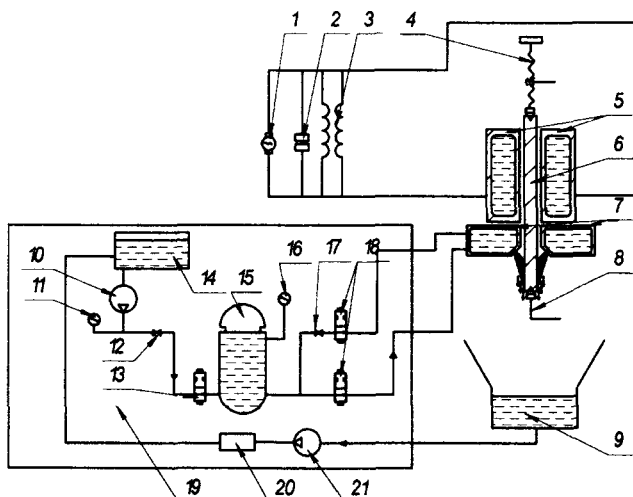


Рис. 2. Совмещённая кинематическая схема установки для высокочастотного непрерывно-последовательного термического модифицирования где: 1-генератор; 2-компенсатор; 3- трансформатор; 4- прижимной винт; 5- индуктор; 6- заготовка; 7- спрейер; 8- планшайба; 9-ванна с водой; 10- насос; 11- манометр; 12-кран; 13- пневмоклапан; 14- резервуар; 15-рессивер; 16- манометр; 17- кран; 18-пневмо-клапан; 19- технологический модуль для охлаждения; 20-станция охладительная; 21- насос

Технологии упрочнения и конструкционные материалы (стали 55пп, 60пп и др., таблица 3) соответствуют специфическим свойствам почв (засоренность камнями и высокая абразивная изнашивающая способность) и являются экологически чистыми. Основными характеристиками экспериментальных деталей являются: мелкозернистая мартенситная структура поверхностного слоя толщиной 2..3 мм; прочность находится в пределах 2100...2300 МПа; твердость поверхности 60 HRC и более; пластичная сердцевина изделия имеет твердость 28...40 HRC, ударная вязкость составляет 1,0...1,25 МДж/м². Полученные изделия по техническому уровню являются конкурентоспособными с лучшими мировыми аналогами. Разработки защищены патентами.

В соответствии с заданием 2.1 ГНТП «Белсельхозмеханизация» в технологическом научно-производственном центре (ТНПЦ) БГАТУ с использованием вышеупомянутых материалов (сталь 60ПП) и технологий их упрочнения были изготовлены и переданы на приемочные испытания опытные образцы лемехов, полевых досок и грудей отвалов корпуса плуга. Анализ микроструктуры опытных образцов деталей показал, что в результате применения цементации для восстановления обезуглероженных слоев (толщиной 0,2...0,4мм) с последующей объемно-поверхностной закалкой и низким отпускком структура грудей отвалов (рис. 3) в поперечном сечении состоит из мелкозернистого мартенсита, незначительного количества мелких равномерно распределенных карбонитридов и возможно остаточного аустенита, структура сердцевины – троостомар-

тенситная. Структура закаленного слоя лемеха (рис. 4) представляет собой мелкозернистый мартенсит, сердцевины – троостосорбит. Структура закаленного слоя полевой доски (рис. 5) – мартенсит мелкозернистый, а ее сердцевины – сорбит. Структура закаленного слоя долота (рис. 6) – мартенсит среднеигльчатый, сердцевины – троостосорбит с включениями феррита.

Распределение твердости по толщине опытных образцов деталей корпуса плуга представлены на рис. 7 – 10.

Изготовленные по технологии БГАТУ детали корпуса плуга в 2008г. проходили приемочные испытания на объектах ИЦ ГУ «Белорусская МИС». По результатам испытаний износостойкость опытных образцов лемехов в 1,5 раза, полевых досок в 4,67 раза и грудей отвалов в 1,56 раза выше износостойкости аналогичных деталей отечественного производства (РУП «Сморгонский агрегатный завод») и сопоставима с износостойкостью деталей импортного производства (фирма «Квернеланд»).

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 HRC по сравнению с максимальной твердостью, достигаемой на данной марке стали стандартными методами термообработки.

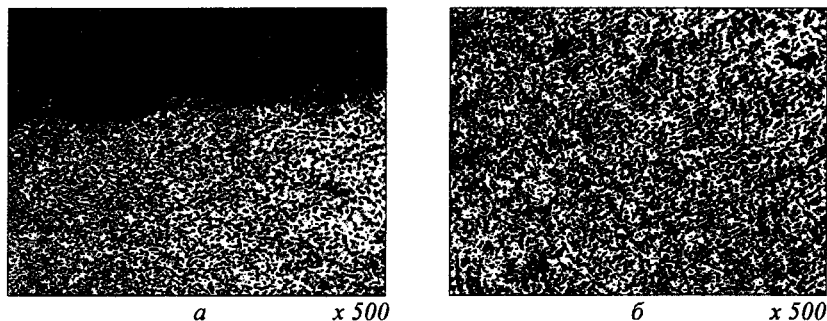
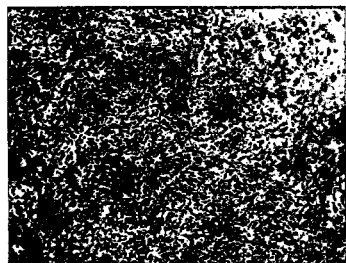
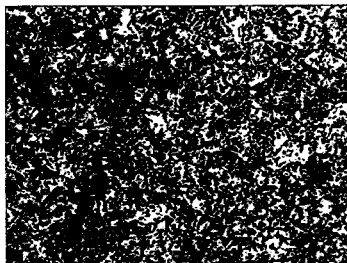


Рис. 3. Микроструктура опытных образцов грудей отвалов изготовленных из стали 60ПП после цементации на глубину обезуглероженного поверхностного слоя с последующей объемной поверхностной закалкой и низким отпусканием
(*а* – поверхностный слой, *б* – сердцевина)

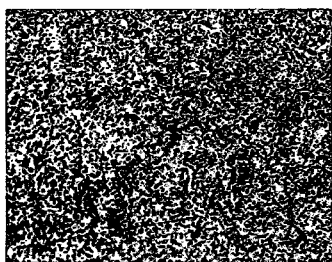


a x500

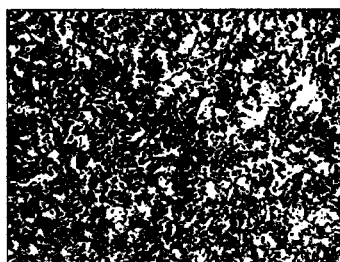


б x500

Рис. 4. Микроструктура опытных образцов лемехов изготовленных из стали 60ПП после цементации на глубину обезуглероженного слоя с последующей объемной поверхностной закалкой и низким отпуском
(*a* – поверхностный слой, *б* – сердцевина)

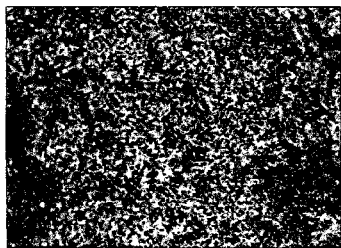


a x500

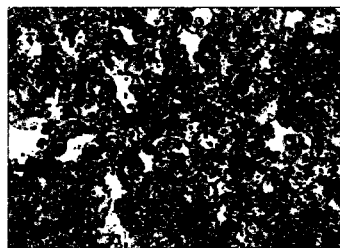


б x500

Рис. 5. Микроструктура опытных образцов полевых досок изготовленных из стали 60ПП после цементации на глубину обезуглероженного слоя с последующей объемной поверхностной закалкой и низким отпуском
(*a* – поверхностный слой, *б* – сердцевина)



a x500



б x500

Рис. 6. Микроструктура опытных образцов оборотных долот изготовленных из стали 60ПП с объемной поверхностной закалкой и низким отпуском
(*a* – поверхностный слой, *б* – сердцевина)

Результаты исследования химического состава и физико-механических свойств материалов деталей корпусов плугов

Наименование детали (материала)	Индекс	Массовая доля элемента, %											Твердость, HRC		Микроструктура		Примечание			
		C	Mn	Si	V	P	Ti	Nb	Al	B	Cr	Ni	Mo	Cu	S	Поверхности		Сердцевины	Поверхности	Сердцевины
Долото фирмы «Gregoite Besson»	173331L	0,31	1,27	0,26	-	0,007	0,03	-	0,03	0,004	0,53	0,10	0,05	0,19	0,007	51... 52	-	троостит	-	образцы импортные
		0,23	1,22	0,26	-	0,010	0,03	-	0,03	-	0,50	0,10	0,05	0,11	0,007	48... 49	-	троостит	-	образцы импортные
Долото конструкции БГАУ (сталь 80пп)	оборотное	0,84	0,07	0,04	-	0,004	0,12	-	0,07	-	0,04	0,06	-	-	0,011	67... 68	42... 49	мартенсит	троостит	экспериментальные образцы стали 80ПП
		0,57	0,10	0,10	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	-	-	-	55... 58	30... 42	мартенсит	троостит	экспериментальные образцы стали 60ПП
Лемех фирмы «Rabe»	основа	0,30	1,18	0,27	-	0,007	0,04	-	-	-	0,60	0,10	0,05	0,20	0,03	48... 49	-	троостит	-	образцы импортные «Plasmabid»
		4,0	0,43	0,95	0,40	-	0,04	4,9	-	0,56	12,5	0,17	3,50	0,08	-	67	-	интермет + аустенит	-	образцы импортные «Plasmabid»
Сталь бористая SB27M12CB	металургическая компания «OVAKO» Швеция	0,25	1,0	0,15	-	0,035	-	-	0,001	0,30	-	-	-	-	0,035	45... 50	-	троостит	-	Закалочная среда: вода или масло
		0,30	1,4	0,35	-	-	-	-	0,006	0,60	-	-	-	-	-	-	-	троостит	-	Закалочная среда: вода или масло

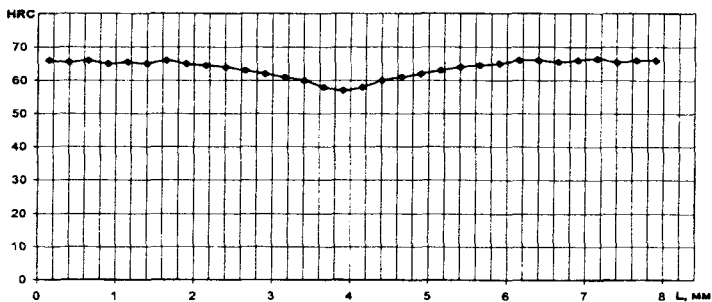


Рис. 7. Распределение твердости по толщине опытных образцов гребней отвалов

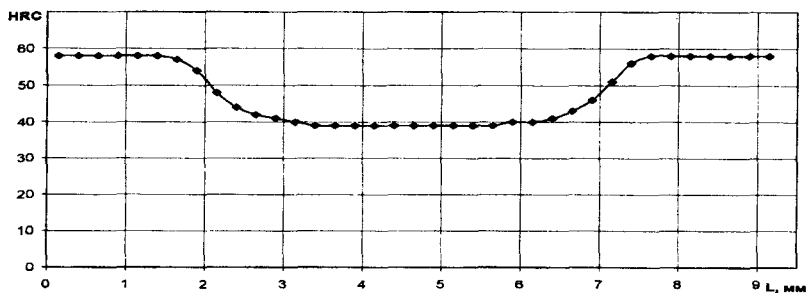


Рис. 8. Распределение твердости по толщине опытных образцов лемехов

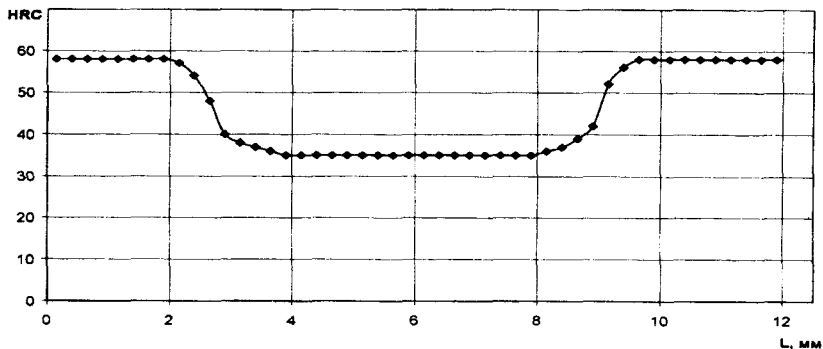


Рис. 9. Распределение твердости по толщине опытных образцов полевых досок

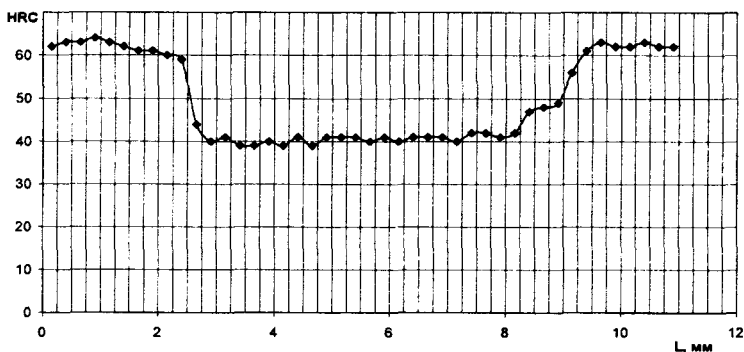


Рис. 10. Распределение твердости по толщине опытных образцов обратных долот

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. 11).

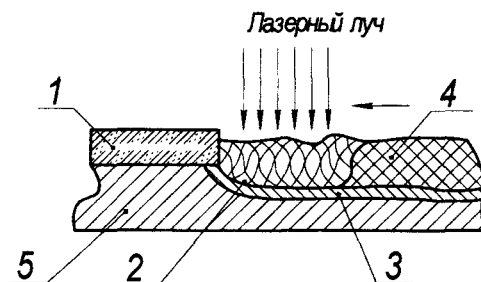


Рис. 11. Схема лазерной наплавки:
 где: 1-обмазка (материал будущей наплавки); 2-расплав;
 3-зона лазерной закалки; 4-наплавленный слой; 5-основной металл

Как видно из схемы (рис. 11) при лазерной наплавке 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, обладающая сверхвысокой твердостью, обеспечивают резкое повышение износостойкости.

Высокая точность наведения лазерного луча к месту наплавки, локальность действия лазерного излучения позволяет упрочнять строго определенные

участки деталей и получать тонкие слои покрытий (0,1...0,3 мм). Кратковременность протекания процесса (длительность импульса составляет несколько миллисекунд), а также точная дозировка энергии обеспечивает 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 механообработки.

В лаборатории лазерной обработки материалов ГНУ «ФТИ НАН Беларуси» обоснованы материалы и оптимальные режимы упрочнения деталей сельскохозяйственных машин, работающих в условиях абразивного изнашивания и ударных нагрузок. Метод лазерного модифицирования был применен к сегментным ножам для уборки кукурузы, ножам свеклоуборочных комбайнов (рис. 12) и дискам сошников.

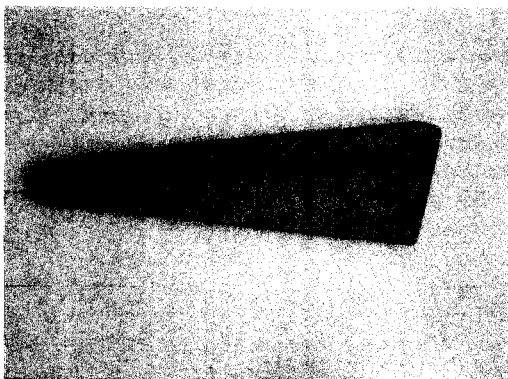


Рис. 12. Упрочненный лазерным модифицированием нож свеклоуборочного комбайна КСН-6

В ходе полевых испытаний ножей комбайна КСН-6 рабочие части не упрочненных ножей (свидетелей) дообрезки ботвы изнашивались полностью при наработке 130 га. После чего изношенные ножи были заменены на новые. Износ второго комплекта на последующих 40 га составил 1/3 от предельного. Износ упрочненных ножей при общей наработке 170 га составил не более 1 мм. (рис. 13). Таким образом, результаты испытаний показывают, что упрочненные ножи могут иметь ресурс в 7-10 раз более высокий, чем не упрочненные. При этом отмечается, что качество обрезки ботвы, также было значительно выше.

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. 14).

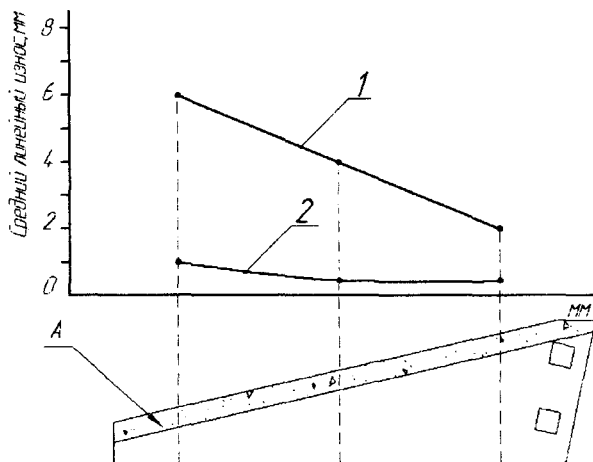


Рис. 13. Износ ножей для дообрезки ботвы свеклоуборочного комбайна КСН-6:
 1-неупрочненный нож (наработка 40 га);
 2-упрочненный нож (наработка 170 га);
 А- лазерное модифицирование поверхности

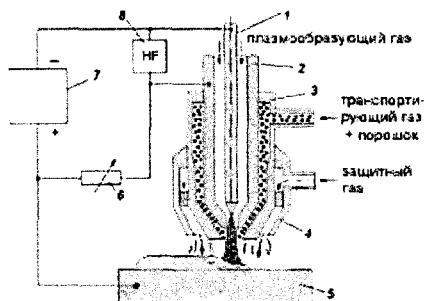


Рис. 14. Схема плазменно-порошковой наплавки:
 1-электрод; 2-плазменное сопло;
 3-фокусирующее сопло; 4-защитное сопло; 5-деталь; 6-балластный реостат;
 7-источник питания; 8-осциллятор

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 0,5мм. Это позволяет существенно сократить расход наплавочных материалов, время наплавки, а также затраты на механическую обработку наплавленных деталей.

Плазменная наплавка была применена для упрочнения лемехов свеклоуборочного комбайна КСН-6 (рис. 15).

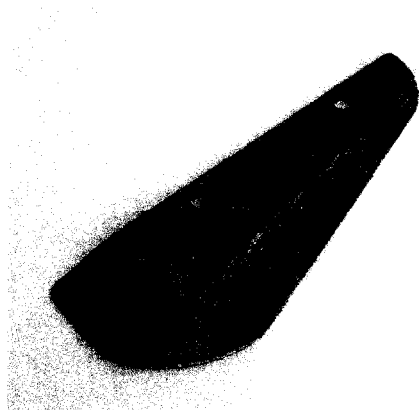


Рис. 15. Лемех свеклоуборочного комбайна КСН-6

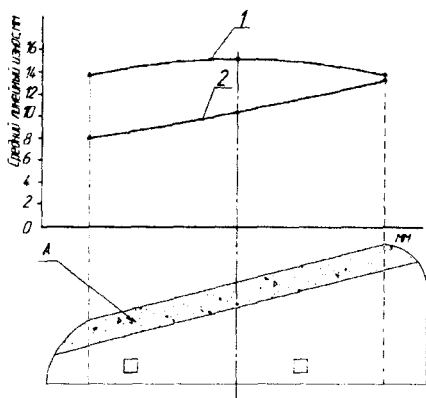


Рис. 16. Износ лемехов свеклоуборочного комбайна КСН-6 (наработка 140 га):
1-неупрочненный лемех; 2-упрочненный лемех;
А- плазменное упрочнение поверхности

Плазменная 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 рис. 16 представлена зависимость среднего линейного износа по длине не упрочненного и упрочненного лемехов при наработке 140га, из которого видно, что лемех, подвергнутый плазменной обработке, имеет почти в 2 раза более высокую износостойкость.

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. Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Том IV-16/ И.П. Ксенович, Г.П. Варламов, Н.Н. Колчин и др.; Под ред. И.П. Ксеновича. М.: Машиностроение, 2002. – 720 с.
2. Бернштейн Д.Б., Лискин И.В. Лемехи плугов. Анализ конструкций, условий изнашивания и применяемых материалов. Обзорн. информ. – М.: ЦНИИТЭИТракторсельхозмаш, 1992. – 36 с. (сер. 2. Сельскохозяйственные машины и орудия; вып. 3).
3. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М.: Машиностроение, 1995. – 336с.
4. Бетенья Г.Ф. Восстановление и упрочнение почворезущих элементов диффузионным намораживанием износостойкими сплавами. – Мн.: УО БГАТУ, 2003. – 188 с.
5. Технология, оборудование, автоматизация, неразрушающий контроль процессов нагрева и упрочнения деталей на машиностроительных предприятиях: Сб. науч. трудов. Под ред. П.С. Гурченко. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 163с.
6. Conit, Rabid and Rabedur Rabewerk – Entwicklungen mit Höchster Materialqualität / Anbau – Drehpflüge/ 1994.№7, с. 26...27.
7. Landmaschinenwelt «97/98». Technische Anbeminen, Vorbehalten, 1997. – 181 с.
8. Технология, оборудование, автоматизация, неразрушающий контроль термических процессов на машиностроительных предприятиях. Сб. трудов под ред. П.С. Гурченко. –Мн.: РДУП «Издательство ОСПИ», 2005.– 104 с.
9. Патент на изобретение № 223370. РФ. Рабочий орган почвообрабатывающих машин (варианты) / Бетенья Г.Ф., Лобозов В.П. и др. М.: ФИПС, 2004. – 24 с.
10. Патент на полезную модель. № 1590. РБ. Изделие с самозатачивающимся биметаллическим почворезущим профилем / Бетенья Г.Ф., Ивашко В.С. и др. Мн.: НЦИС, 2004.– 3с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫКАПЫВАНИЯ КОРНЕПЛОДОВ

*Шило И.Н., первый проректор, д.т.н., проф.,
Агейчик В.А., к.т.н., доц.,
Романюк Н.Н., к.т.н.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Агейчик М.В., инженер

*(Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск)*

Одним из самых трудоемких процессов в сельскохозяйственном производстве является уборка корнеплодов. В настоящее время перед учеными поставлена задача разработать и изготовить устройство для выкапывания корнеплодов, отличающееся высокой степенью крошения выкапываемого пласта почвы при одновременном повышении надёжности работы на почвах, засорённых камнями.

Для этих целей были проанализированы существующие устройства для выкапывания корнеплодов и выявлены их недостатки. Известно устройство для выкапывания корнеплодов, содержащее лемех с направителем, имеющим продольные прорезы для размещения в них кулачков рыхлителя, вал вращения которого расположена под направителем, при этом над лемехом установлен битаер с упругими рабочими элементами, где рабочая кромка каждого кулачка рыхлителя выполнена по форме эвольвенты, лемех выполнен вогнутым в сторону битера, а направитель – в сторону рыхлителя, причём рабочая кромка кулачка рыхлителя имеет не меньшую кривизну, чем рабочая поверхность направителя, а рабочие элементы битера выполнены из эластичной ленты, закреплённой на валу при помощи прижимных планок, один конец каждой из которых связан с валом, а другой выполнен в виде консоли, обращенной в сторону вращения битера [1].

Такое устройство обладает низкой надёжностью и производительностью при работе на почвах, засорённых камнями. Имеющиеся в направителе продольные прорезы в своей задней части, при выполнении их достаточной длины для обеспечения подачи корнеплодов без потерь на транспортирующий орган, на почвах, засорённых камнями, забиваются вклинивающимися в них сверху, в периоды отсутствия в них кулачков рыхлителя, камнями, в том числе и с элементами клиновидной формы. Это приводит при вращении рыхлителя к поломкам устройства, снижая при этом надёжность и производительность его работы. Плоская форма боковых поверхностей рыхлителя сводит до минимума область его активного воздействия на почвенный пласт, слабо влияя на степень крошения почвы и мало способствуя подаче пласта на дальнейшую очистку. Если расположить рыхлители часто, в том числе и за пределами междурядий, то они вступают в лобовой контакт с корнеплодами. Поскольку линейная окружная скорость рыхлителя должна по технологическим соображениям быть в несколько

раз выше скорости движения по лемеху почвенного пласта, то, при применяемых в настоящее время рабочих скоростях корнеуборочных машин, обусловленных в первую очередь сжатыми сроками уборки, скорость соударения рыхлителей с корнеплодами будет выше допустимой (определяется по допустимой высоте падения корнеплодов при погрузке в транспортное средство), что влечёт за собой большую повреждаемость корнеплодов, выбраковку значительной их части и низкие сроки хранения большинства оставшихся после выбраковки корнеплодов. При этом использование эффективной эластичной конструкции битера уже не устранил полученные от встречи с рыхлителем повреждения корнеплодов.

Целью исследования явилось разработать устройство для выкапывания корнеплодов, отличающееся высокой степенью крошения выкапываемого пласта почвы при одновременном повышении надёжности работы на почвах, засоренных камнями.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете на уровне изобретения разработано такое устройство [2].

На рис. 1, *а* изображено устройство для выкапывания корнеплодов, вид сбоку, на рис. 1, *б* – тоже вид сверху, на рис. 1, *в* – разрез А-А.

Устройство для выкапывания корнеплодов, содержит лемех 1 с направителем 2, имеющим расположенные в междурядьях прорези, выполненные в виде окон ромбовидной формы для размещения в них рыхлителя 3, вал 4. Рыхлитель 3 выполнен в виде закрепленного на ступице 5 дискового ножа 6 с установленными по его сторонам боковинами 7 в виде примыкающих большими основаниями к дисковому ножу 6 гофрированных поверхностей усечённого конуса. Над лемехом 1 и направителем 2 установлен битер 8 с упругими рабочими элементами 9, выполненными из эластичной ленты, закреплённой на валу 10 при помощи прижимных планок 11, один конец каждой из которых связан с валом 10, а другой выполнен в виде консоли, обращенной в сторону вращения битера 8. Лемех 1 выполнен вогнутым в сторону битера 8, а направитель 2 в сторону рыхлителя 3. За устройством для выкапывания корнеплодов на корнеуборочной машине установлен элеватор 12.

Устройство для выкапывания корнеплодов работает следующим образом.

Заглублённый лемех 1, имеющий вогнутое сечение разрушает выкапываемый пласт, сжимая его вместе с корнеплодами. Затем пласт перемещается по выпуклой поверхности направителя 2, что способствует растягиванию пласта и последующему его крошению.

На направителе 2 междурядья почвенного слоя разрезаются дисковым ножом 6, вращающимся в своей верхней части по ходу движения пласта, и затем подвергаются мягкому фрезерующему воздействию гофрированных конических поверхностей боковин 7, которые одновременно способствуют дальнейшему продвижению уже разделенного на полосы с теряющего свою целостность слоя почвы. При этом достигается значительное увеличение качества крошения почвы в масштабах всего почвенного пласта, что позволит быстро и эффективно отделить корнеплоды от почвы на установленном за устройством для выкапывания корнеплодов элеваторе 12. Одновременно исключается попадание между направителем 2 и дисковым ножом 6 с боковинами 7 камней, корневищных или растительных остатков, так как они отбрасываются от окон ром-

бювидной формы направителя 2 центробежными силами, а гофрированная коническая поверхность боковин 7 во время работы образует поверхность вращения, отражающую от неё частицы почвы, камни, корневишные и растительные остатки. Поэтому остановки агрегата из-за поломок рыхлящих элементов или наматывания на них растительных остатков исключаются, как и повреждения корнеплодов. Последнему способствует также трапецевидная, обращённая большим основанием вниз (если смотреть поперёк движения агрегата, рис. 1, в), форма выфрезерованного боковинами 7 следа в почвенном пласте, обратная профилю корнеплодов. Битер 8 своими рабочими элементами 9 дополнительно разрушает пласт и способствует его продвижению вместе с корнеплодами в сторону элеватора 12.

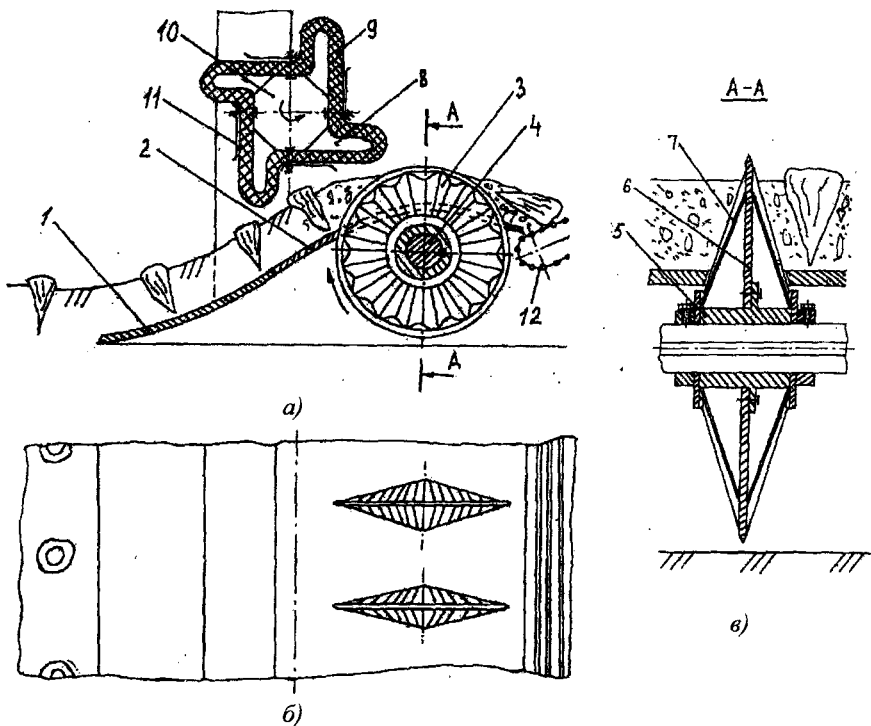


Рис. 1. Устройство для выкапывания корнеплодов:
а) вид сбоку; б) вид сверху; в) разрез А-А

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство СССР №1192673, МПК А 01 D 17/06. Бюл. №43.
2. Устройство для выкапывания корнеплодов: пат. 12087 С1. Респ. Беларусь, МПК А 01 D 17/06 / Шило И.Н. [и др.], заявитель Беларус. гос. аграрн. техн. ун-т. – № а20070211. заяв. 28. 02. 07; опубл.30.06.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009, №3. – С.38.

ЧИЗЕЛЬНОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВ*Шило И.Н., первый проректор, д.т.н., проф.,**Чигарев Ю.В., д. ф.-м. н., проф.,**Романюк Н.Н., к.т.н.,**Коротченко А.С.**(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)*

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве отмечаются явления связанные в первую очередь с ухудшением некоторых свойств почв.

Создание мощного окультуренного пахотного слоя с оптимальными параметрами агрофизических, агрохимических и биологических свойств, является основным признаком окультуренности и плодородия почв. Глубокий хорошо оструктуренный гумусированный пахотный слой (25...30 см и более) обеспечивает лучший питательный режим для растений, повышает воздухопроницаемость почвы, способствует регулированию водного режима. В этом слое значительно выше водопроницаемость, интенсивнее задерживаются ливневые и талые воды, что снижает или полностью прекращает эрозионные процессы. Благодаря высокой влагоемкости окультуренного слоя в почве создается резервный запас влаги, который могут использовать растения в засушливые периоды. Всё это способствует стабильному росту урожайности всех сельскохозяйственных культур.

Указанные свойства почв определяют собой, прежде всего, потенциальное плодородие, а мероприятия, направленные на их улучшение рассматриваются как мероприятия по их регулированию. Одними из основных показателей эффективного плодородия являются плотность и структурность почвы.

Самой серьезной проблемой является уплотнение почвы, которое характеризуется разрушением структуры, изменением пористости, воздухопроницаемости, влажности и т.д. Переуплотнение приводит к ускорению деградации, а, следовательно, к потере плодородия почвы. Причины уплотнения почв хорошо известны. Для большинства видов почв высокий урожай получают при плотности 1100-1300 кг/м³ [1]. Однако, есть культуры (например, картофель) для которых наилучшими условиями оптимального урожая являются почвы среднего и тяжелого механического состава с плотностью 900-1100 кг/м³. Для почв легкого механического состава оптимальными условиями является плотность 1300-1450 кг/м³. Критичной для всех культур считается плотность 1600-1700 кг/м³.

У почв обычно разделяют на три слоя: пахотный горизонт, плужная подошва и подпахотный горизонт (слой ниже плужной подошвы). Плужная подошва и переуплотненный подпахотный слой создают неблагоприятные условия для развития корневой системы растений, что может выражаться в избытке (нехватке) влаги и воздуха. Поэтому современные технологии растениеводства предусматривают периодичную обработку почвы на большую глубину чизельными орудиями.

Опыты показывают, что плужная подошва и плотность подпахотного слоя распределены в поле неравномерно, т.е. есть участки поля, где надо проводить глубокое чизелевание, и есть участки, где такая операция не нужна.

Разработка технологии дифференцированного (точечного) глубокого чизелевания почвы в настоящее время является актуальной, так как ведет к снижению энергозатрат и износа орудий, сохранению плодородия почв.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработан чизель – рыхлитель с изменяемой глубиной обработки почвы в зависимости от ее плотности с оригинальной конструкцией крепления рабочего органа к раме. Чизельная стойка соединяется не жестко, а через шарнирно соединенные звенья, образуя при этом параллелограммный механизм, таким образом, она может перемещаться в вертикальной плоскости (рис. 1).

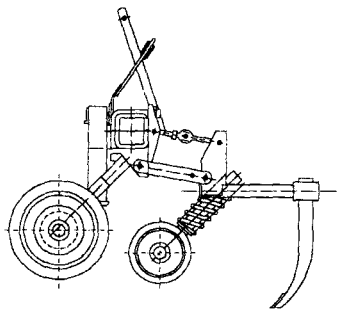


Рис. 1. Чизель-глубокорыхлитель

Стойка опорного колеса также может перемещаться вдоль собственной оси. Геометрические особенности формы чизеля выполнены таким образом, что орудие стремится максимально заглубиться в почву. Ограничивает заглубление сила, создаваемая жесткостью пружины. Пружина, воздействуя на стойку колеса и шток, пытается его растянуть и выглубить орудие.

От плотности почвы зависит удельное сопротивление обработки. При уменьшении плотности почвы удельное сопротивление обработки уменьшается и за счет того, что сила, действующая на чизель, не может сжать пружину, обработка ведется на меньшей глубине. С увеличением плотности почвы удельное сопротивление обработки увеличивается, пружина сжимается и чизель обрабатывает ее на большую глубину.

В результате глубокое рыхление ведется лишь на участках почвы с повышенной плотностью.

Это ведет к уменьшению износа рабочего органа, снижению расхода топлива, улучшению агрофизического состояния почвы и сохранению ее плодородия, вследствие изменения глубины хода чизеля в зависимости от удельного сопротивления почвы.

Оригинальное крепление рабочего органа к раме применено в комбинированном агрегате для противозрозионной обработки почвы [2].

Важным звеном данной конструкции является параллелограммный механизм, который может иметь несколько силовых схем (наиболее упрощенная из них показана на рис. 2).

Расстояния n , m и угол α зависят от глубины рыхления. Из рис. 2 видно, что плечо h найдется по зависимости:

$$h = \lambda \cos \alpha. \quad (1)$$

За критерий заглубляемости клина в почву принята величина угла крошения φ , характеризующего наклон равнодействующей силы R элементарных сопротивлений почвы, возникающих на поверхности и лезвии орудия. С увеличением угла крошения φ величина наклона силы R к горизонту линейно убывает и при $\beta = 50-60^\circ$ становится равной нулю [3]. Примем $\beta = 60^\circ$, следовательно $\varphi = 0$.

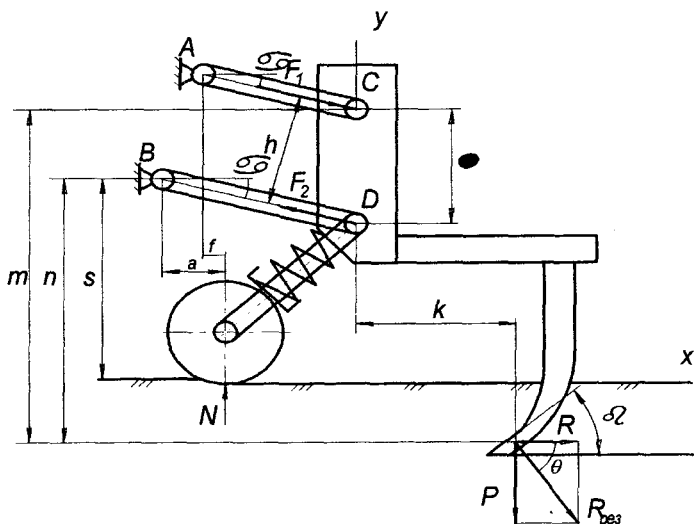


Рис. 2. Схема сил, действующих на чизель

Изменяя положение опорного колеса и мгновенного центра вращения (например, переставляя точку А присоединения верхней тяги к трактору) можно изменять значение реакции N . Чем больше расстояние от линии действия силы реакции почвы на опорное колесо до мгновенного центра вращения, тем меньше влияет на нагрузку колес их перемещение в возможных пределах вперед или назад. При параллельности верхней и нижних тяг навесного устройства, значение реакции N не зависит от положения опорного колеса [4], т.е.

$$N = R(\operatorname{tg} \theta \pm \operatorname{tg} \alpha). \quad (2)$$

Знак плюс перед $tg\alpha$ соответствует наклону тяг навесного устройства вверх от горизонталей, проведенных через шарнир А и В на тракторе, а знак минус – наклону вниз.

Составим схемы сил и моментов:

$$\sum F_y = 0; -P + N - F \cos 45^\circ = 0, \quad (3)$$

$$\sum M_A = 0; R(m + AC \cdot \sin \alpha) - P(k + AC \cdot \cos \alpha) + N \cdot f = 0, \quad (4)$$

$$\sum M_B = 0; R \cdot n - P(k + BD \cdot \cos \alpha) + N \cdot a = 0 \quad (5)$$

где P – вес чизеля.

Из уравнения (3) получим:

$$F = \frac{P - N}{\cos 45^\circ}, \quad (6)$$

где F – сила упругости пружины.

Зная силу упругости пружины можно построить зависимость глубины обработки почвы и силы R элементарных сопротивлений почвы.

Система уравнений (1)-(6) является линейной и будет иметь решение, если ее определитель, составленный из коэффициентов при неизвестных F_1, F_2, N будет отличен от нуля.

Перепишем уравнения (1)-(6) в виде:

$$N = F_1 \cdot \sin \alpha + F_2 \cdot \sin \alpha = P,$$

$$N \cdot L - F_2 \cdot h = P \cdot L - R \cdot m = W(*) \quad (7)$$

$$N \cdot L - F_1 \cdot h = P \cdot L - R \cdot n = V,$$

где $L = k + AC \cdot \cos \alpha$.

Определитель системы 7 (*) будет:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 - \sin \alpha + \sin \alpha \\ L \dots 0 \dots - h \\ L \dots - h \dots 0 \end{vmatrix} = -h^2 \neq 0 \quad (8)$$

Следовательно, система (1)-(6) имеет решение. Для определения неизвестных составим определители:

$$\Delta_N = \begin{vmatrix} P \dots - \sin \alpha \dots \sin \alpha \\ W \dots 0 \dots - h \\ V \dots - h \dots 0 \end{vmatrix} = h \sin \alpha (V - W) - h^2 P; \quad (9)$$

$$\Delta_{F_1} = \begin{vmatrix} 1 \dots P \dots \sin \alpha \\ L \dots W \dots - h \\ L \dots V \dots 0 \end{vmatrix} = L \sin \alpha (V - W) + h(V - P \cdot h); \quad (10)$$

$$\Delta_{F_2} = \begin{vmatrix} 1 \dots - \sin \alpha \dots P \\ L \dots 0 \dots W \\ L \dots - h \dots V \end{vmatrix} = L \sin \alpha (V - W) + h(W - P \cdot L). \quad (11)$$

Определим неизвестные F_1, F_2, N :

$$N = \frac{\Delta_N}{\Delta} = \frac{h \cdot \sin \alpha (V - W) - h^2 \cdot P}{-h^2}, \quad (12)$$

$$F_1 = \frac{\Delta_{F_1}}{\Delta} = \frac{L \cdot \sin \alpha (V - W) + h(V - P \cdot h)}{-h^2}, \quad (13)$$

$$F_2 = \frac{\Delta F_2}{\Delta} = \frac{L \sin \alpha (V - W) + h(W - PL)}{-h^2}. \quad (14)$$

Проанализируем уравнения (12) – (14).

Если $\alpha = 0$ то из (12):

$$N = P. \quad (15)$$

Из уравнения (13):

$$F_1 = -\frac{V - P \cdot h}{h} = \frac{P \cdot h - V}{h} = P - \frac{V}{h} = P - \frac{P \cdot L - R \cdot n}{h}; \quad (16)$$

$$F_2 = -\frac{W - P \cdot L}{h} = \frac{P \cdot L - P \cdot L + R \cdot m}{h} = \frac{R \cdot m}{h}. \quad (17)$$

В случае $\alpha \neq 0$ будем иметь:

$$N = \frac{\sin \alpha \cdot k \cdot R(m+n) - h \cdot P}{-h}, \quad (18)$$

$$F_1 = \frac{\sin \alpha \cdot L \cdot R(m+n) + h \cdot P \cdot (L-h) - R \cdot h \cdot n}{-h^2}, \quad (19)$$

$$F_2 = \frac{\sin \alpha \cdot L \cdot R \cdot (m+n) - h \cdot m \cdot R}{-h^2}. \quad (20)$$

Формулы (18)-(20) дают возможность проанализировать влияние угла α , веса плуга P , сил сопротивления R на тяговые усилия верхнего F_1 и нижнего F_2 винтов и нормальную реакцию N на почву в области контакта ее с чизелем.

Выводы

1. Предложено оригинальное чизельное орудие с изменяемой глубиной обработки почвы в зависимости от ее плотности, использование которого снизит энергозатраты, уменьшит износ орудий, будет способствовать сохранению плодородия почв.

2. Исследована силовая схема параллелограмного механизма чизельного орудия с изменяемой глубиной обработки почвы.

3. Получены расчетные формулы для оценки внутренних усилий возможных в процессе обработки почвы в зависимости от глубины рыхления (угол α) и веса чизеля, которые можно применить при его изготовлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пупонин, А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А.И. Пупонин. – М.: Колос, 1984. – 184с.

2. Комбинированный агрегат для противозрозионной обработки почвы : пат. 3877 Респ. Беларусь, МПК А 01 В 79/00 / Шило И.Н., Чигарев Ю.В., Коротченко А.С., Романюк Н.Н.; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20070182; заявл. 15.03.2007; опубл. 30.10.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 5. – С.158-159.

3. Синеоков, Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М. : Машиностроение, 1977. – 328 с.

4. Скотников, В. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля : учеб. пособие / В. А. Скотников, А. А. Машенский, А. С. Солонский. – М. : Агропромиздат, 1986. – 384 с.

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Антошук С.А., к.т.н.,

Жешко А.А., к.т.н.,

Клыбик В.К., к.т.н.

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

Во многом за счет использования удобрений белорусскими аграриями достигнут урожай зерновых в 9,5 млн. т. Вместе с тем наличие в хозяйствах машин для внесения твердых минеральных удобрений за последние десятилетия существенно сократилось [1, с. 41]. Если потребный количественный состав парка удобрительных машин зависит от запланированного годового объема работ по внесению удобрений, то обоснование качественной его составляющей является многокритериальной задачей.

Критериями выбора рациональных конструктивных параметров машин для внесения удобрений могут выступать затраты денежных средств, энергии, топлива или другие технико-эксплуатационные показатели агрегата, к тому же каждый из перечисленных критериев зависит от целого ряда факторов. Удельная материалоемкость производственной операции внесения минеральных удобрений является важным показателем эффективности инженерных решений, поэтому данному критерию целесообразно уделить особое внимание, чему и посвящена настоящая работа.

Основные конструктивные параметры машин для внесения минеральных удобрений должны быть взаимосвязаны с реальными производственными условиями. Выбор рационального значения грузоподъемности Q (кг) технических средств для внесения удобрений обусловлен рядом факторов, таких как норма внесения удобрений H (кг/га), рабочая скорость движения агрегата v_p (км/ч), рабочая ширина захвата B_p (м), расстояние от места загрузки до рабочего участка s (км), средняя длина гона L (км) и др [2, с. 194 – 209; 3, с. 67 – 78].

Если рассматривать соотношение массы и грузоподъемности современных машин для внесения минеральных удобрений (таблица 1), то машины условно можно разделить по массе на классы по следующим признакам: отечественные и зарубежные машины, навесные и прицепные, центробежные и штанговые.

Для рассматриваемых параметров грузоподъемности Q и массы M , характеризующих машины для внесения твердых минеральных удобрений, показатель Q целесообразно считать объясняемым (выходным или эндогенным), M – объясняющим (входным или экзогенным).

Для приведенных в таблице 1 данных коэффициент корреляции составляет:

$$\tilde{r}_{QM} = \frac{\tilde{K}_{QM}}{s_Q s_M} = 0,953.$$

**Соотношение грузоподъёмности (кг) и массы (кг) современных машин
для внесения удобрений**

Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса	Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса	Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса	Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса
1	2	3	4	5	6	7	8
"RAUCH" "MDS 55"	800/ 190	"Брестсельмаш" "АВУ-0,8"	800/ 310	"BREDAL" "К 85"	10000/ 3000	"Бобруйскагро- маш" "ПУ-1000"	1000/ 500
"RAUCH" "MDS 85"	1400/ 260	"Брестсельмаш" "АВУ-1,5"	1600/ 360	"BREDAL" "К 65"	7000/ 2150	"Бобруйскагро- маш" "ПУ-1600"	1600/ 500
"RAUCH" "MDS 935"	1800/ 280	"Проммашремонт" "РДУ-1,5"	1500/ 450	"BREDAL" "К 45"	5000/ 1650	"Бобруйскагро- маш" "ПУ-3000"	3000/ 1250
"RAUCH" "AXIS 20.1"	2100/ 295	"Лидагро-маш" "Л-116"	600/ 200	"BREDAL" "К 40"	4000/ 1500	"Бобруйскагро- маш" "МТТ-4У"	4500/ 2500
"RAUCH" "AXIS 30.1"	3000/ 320	"Уралагро-маш" "МВУ-4"	4000/ 1800	"Bogballe" "M3 plus"	2000/ 510	"Бобруйскагро- маш" "ПУ-7000"	7000/ 3900
"RAUCH" "AXIS 40.1"	3000/ 395	"Уралагро-маш" "МВУ-5"	6000/ 2100	"Bogballe" "M2 plus"	2000/ 450	"Ковельсельмаш" "МРД-4"	5000/ 1550
"RAUCH" "AXERA M"	3500/ 670	"Уралагро-маш" "МВУ-8"	8000/ 2800	"Bogballe" "M2 base"	1100/ 396	"VICON" "RS-EDW 2300"	2300/ 602
"RAUCH" "AXERA H"	3500/ 730	"Белоцерковмаз" "РН-0,5"	500/ 170	"Bogballe" "L2 plus"	800/ 268	"VICON" "RS-EDW 3200"	3200/ 644
"RAUCH" "UKS"	700/ 210	"Белоцерковмаз" "РН-0,8"	800/ 320	"Bogballe" "L1 plus"	800/ 210	"SOLA" "SV-15"	15000/ 4800
"RAUCH" "TWS"	8500/ 3440	"Teagle" "XT 20"	660/ 120	"Terrion" "ZG-B 5500 Special"	5500/ 2100	"AGRAM" "JS 18-1"	1490/ 272
"UNIA" "MXL 2500"	3000/ 673	"Teagle" "XT 24"	675/ 153	"Terrion" "ZG-B 8200 Special"	8500/ 2500	"SULKY" "DPA Polyvrac S 160 M"	12500/ 3400
"UNIA" "MXL 3000"	3000/ 690	"Teagle" "XT 48"	1350/ 230	"AGRAM" "JS 28-1"	1800/ 352	"SULKY" "DPA Polyvrac D 190 M"	14800/ 4100
"UNIA" "RCW 3 000"	3000/ 1840	"Sipma" "N-060"	550/ 280	"Panien" "PW-11-08 M"	8000/ 3120	"VICON" "RS-C 700 RotaFlow"	700/ 200
"UNIA" "RCW 5 500"	5700/ 2200	"Sipma" "N-049"	1100/ 380	"Panien" "PW-9-10 M"	10000/ 4050	"VICON" "RS-C 900 RotaFlow"	900/ 219
"UNIA" "RCW 7 500 plus"	7500/ 2450	"Sipma" "N-049/1"	1650/ 410	"Panien" "PW-11-08 M"	12000/ 4200	"VICON" "RS-C 1200 RotaFlow"	1200/ 239
"UNIA" "RCW 10 000"	10000/ 2600	"Sipma" "N-049/2"	1200/ 430	"GASPARDO" "RM-80"	7500/ 2120	"VICON" "RS-M 1050 RotaFlow"	1050/ 300

1	2	3	4	5	6	7	8
"GASPARDO" "CIRO"	1000/ 170	"Sipma" "ANTEK N-064"	400/ 200	"SULKY" "X 36"	1900/ 380	"VICON" "RS-M 1350 RotaFlow"	1350/ 322
"GASPARDO" "ZENO 18"	2000/ 298	"SULKY" "DPA XLT"	5200/ 2000	"SULKY" "X 44"	2400/ 510	"VICON" "RS-M 1700 RotaFlow"	1700/ 349
"GASPARDO" "ZENO 24- 28-32"	3000 / 434	"SULKY" "DPA Polyvrac S 80"	5700/ 1800	"SULKY" "DPX Prima"	900/ 260	"VICON" "RS-XL 1650"	1650/ 470
"SULKY" "DRC"	900/ 200	"SULKY" "DPA Polyvrac S 120 M"	9200/ 2800	"SULKY" "DPX 70 лет"	1500/ 290	"VICON" "RS-XL 2300"	2300/ 512
"BREDAL" "K 105"	12000/ 3450	"VICON" "RS-EDW 1650"	1650/ 560	"VICON" "RS-XL 3200"	3200/ 554		

Поскольку значение $|\tilde{r}_{QM}| > 0,7$, можно утверждать, что связь между рассматриваемыми параметрами Q и M высокая и можно строить простую регрессию. По значениям таблицы 1 построено корреляционное поле, представленное на рис. 1.

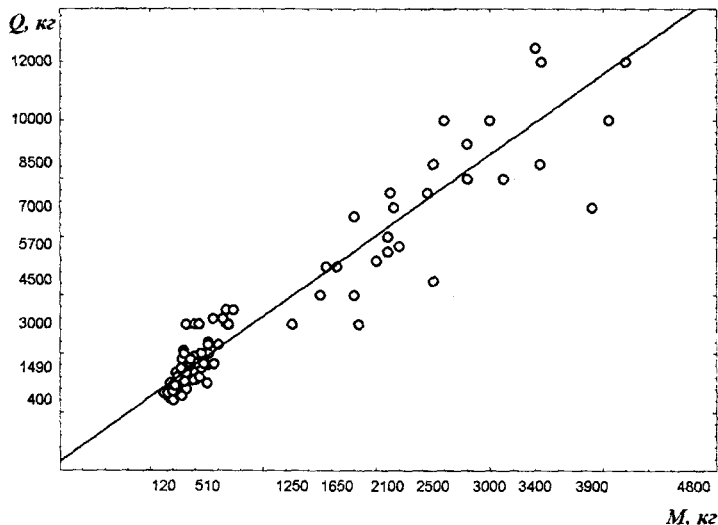


Рис. 1. Корреляционное поле и линия регрессии (прямая корреляция между грузоподъёмностью и массой машин для внесения минеральных удобрений)

Поскольку, как отмечалось выше, M – фактор, Q – результирующий признак, то искать зависимость $Q = f(M)$ целесообразно в виде

$$Q = kM + b, \quad (1)$$

где изначально предполагается, что коэффициент $b = 0$, в противном случае при нулевой массе $M = 0$ зависимость (1) будет возвращать ненулевое значение грузоподъёмности Q .

Коэффициент k модели (1) определим методом наименьших квадратов, решая задачу

$$\min_k \sum_{i=1}^n (Q_i - kM_i)^2, \quad (2)$$

где Q_i, M_i – наблюдаемые значения показателей массы и грузоподъёмности.

Обозначим

$$f(k) = \sum_{i=1}^n (Q_i - kM_i)^2.$$

Для решения задачи (2) запишем

$$\frac{\partial f(k)}{\partial k} = -2 \sum_{i=1}^n M_i (kM_i + Q_i M_i) = 0. \quad (3)$$

Откуда получим

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n M_i Q_i}{\sum_{i=1}^n M_i^2}. \quad (4)$$

Если рассматривать отдельно навесные и полуприцепные машины, то вычисленные по формуле (4) значения коэффициента k составят для навесных машин $k_n = 4,39$, для полуприцепных – $k_n = 2,93$, для всей выборки $k_n = 2,98$.

Для оценки степени соответствия модели фактическим данным определим коэффициент детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (k \cdot M_i - Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})} = 0,90.$$

Проверка значимости простой линейной регрессии по F -критерию Фишера подтвердила гипотезу о наличии линейной регрессии между параметрами Q и M .

В соответствии с полученными результатами формулу для определения материалоемкости операции внесения минеральных удобрений можно представить следующим образом

$$Me = \frac{1}{W_{CM}} \left(\frac{\mu N}{T_T} + \frac{Q}{k T_M} \right), \quad (5)$$

где μ – удельная масса трактора, кг/кВт;

Ne – номинальная мощность двигателя трактора, кВт;

W_{CM} – производительность агрегата за час сменного времени, га/ч;

T_T, T_M – соответственно годовая загрузка трактора и машины для внесения минеральных удобрений, ч.

Необходимо отметить, что большинство составляющих времени смены операции внесения минеральных удобрений непосредственно связаны с основными конструктивными параметрами машин и зависят от условий работы (таблица 2).

Таблица 2

Составляющие времени смены операции внесения минеральных удобрений

Показатель	Формула для определения показателя
Время загрузки кузова очередной порцией удобрений, ч	$t_z = Q / W_z$
Чистое время работы (разбрасывание удобрений), ч	$t_p = 10Q / B_p \cdot H \cdot v_p$
Время, затрачиваемое на развороты, ч	$t_R = 10L_R \cdot Q / L \cdot B_p \cdot H \cdot v_p$
Время движения разбрасывателя с грузом от места загрузки до удобряемого поля, ч	$t_{D1} = s / v_{D1}$
Время движения порожнего разбрасывателя к месту загрузки, ч	$t_{D2} = s / v_{D2}$

где: Q – грузоподъемность, кг; W_z – производительность загрузчика, кг/ч; B_p – ширина захвата разбрасывателя, м; H – норма внесения удобрений, кг/га; L_R – путь, проходимый агрегатом при развороте, м; L – длина гона, м; s – расстояние от места загрузки до обрабатываемого участка, км; v_p – рабочая скорость движения агрегата, км/ч; v_{D1}, v_{D2} – соответственно скорость движения агрегата с поля на рабочий на участок и обратно, км/ч.

Таким образом, производительность машины за час сменного времени, в соответствии с таблицей 2 можно представить как функцию от основных конструктивных, кинематических параметров агрегата и условий его работы:

$$W_{cm} = f(Q, B_p, H, s, v_p). \quad (6)$$

Подставив зависимости (5) в формулу (6) рассмотрим функцию $Me=f(Q)$ для различных расстояний s транспортирования удобрений от хозяйства до обрабатываемого участка (рис. 2). Для расчётов принимаем: средняя длина гона $L=500$ м; ширина захвата при внесении гранулированных удобрений $B_p=22$ м; норма внесения удобрений $H=500$ кг/га; рабочая скорость движения агрегата $v_p = 12$ км/ч; производительность загрузчика $W_z=45$ тыс. кг/ч; годовая загрузка трактора $T_T=1300$ ч; годовая загрузка разбрасывателя минеральных удобрений $T_P=250$ ч.

Из рис. 2 видно, что показатели производительности W_{cm} и материалоемкости M_e зависят от грузоподъемности Q машин для внесения удобрений, причём при некотором значении грузоподъемности показатель материалоемкости достигает минимальной величины. Например, при расстоянии перевозки удобрений $s=3...5$ км и норме внесения удобрений $H=500$ кг/га минимальному значению материалоемкости соответствует грузоподъемность $3,5...5$ т.

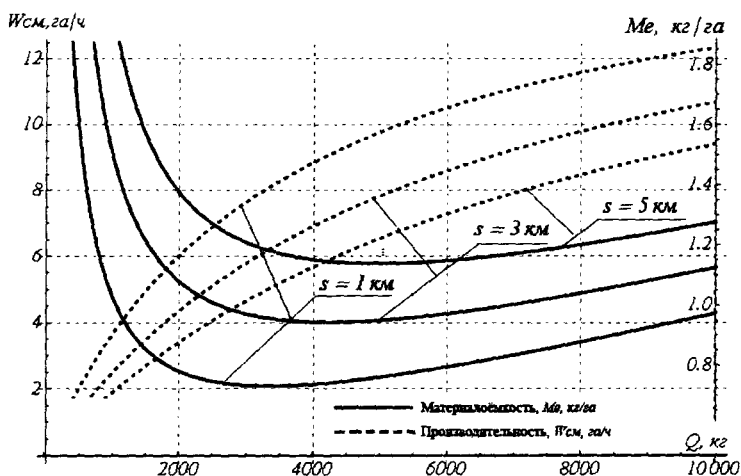


Рис. 2. Зависимость производительности $W_{см}$ и материалоемкости M_e от грузоподъемности Q машин для внесения минеральных удобрений при расстояниях от места загрузки до обрабатываемого участка $s=1, 3$ и 5 км

Выводы

1. Анализ более 80 отечественных и зарубежных разбрасывателей твёрдых минеральных удобрений показал, что между их массой и грузоподъемностью существует прямолинейная корреляционная зависимость (коэффициент корреляции составляет 0,953).
2. Показатели производительности и материалоемкости зависят от грузоподъемности машин для внесения удобрений, причём при некотором значении грузоподъемности показатель материалоемкости достигает минимальной величины (при расстоянии перевозки удобрений $s=3...5$ км и норме внесения удобрений $H=500$ кг/га минимальному значению материалоемкости соответствует грузоподъемность 3,5...5 т).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. Отв. за выпуск В.Н. Синкевич. – Минск: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2008. – С.41.
2. Назаров, С.И. Обоснование параметров питателей машин для подготовки и внесения минеральных удобрений/ С.И. Назаров // Вопросы сельскохозяйственной механики / ЦНИИМЭСХ. – Мн.: Урожай, 1970. – Т. XVIII. – С. 194 – 209.
3. Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений / М.Г. Догановский, Е.В. Козловский // Уч. побоб. – М.: Машиностроение, 1972. – С. 67 – 78.

ОСОБЕННОСТИ ЗАКЛАДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛЮКВЕННОГО ЧЕКА

Мисун Л.В., д.т.н., проф.;
Мисун А.Л., студент

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

В начале XIX века один из предприимчивых фермеров штата Массачусетс (США) попробовал выращивать крупноплодную клюкву на своем участке. Попытка оказалась удачной. С тех пор клюквоводство в США стало постепенно и уверенно набирать силы.

В плодах крупноплодной клюквы накапливается меньше органических кислот, чем у болотной, но зато она превосходит (в 2...3 раза) по наличию пектиновых веществ. Богаты ягоды, как сортовой, так и болотной клюквы фенольными соединениями, способствующими капилляроукрепляющему и противовоспалительному эффекту [1], а также филлохиноном (витамин К), участвующим в процессе свертывания крови. По его содержанию клюква относится к ценным К-витаминоносителям, и превосходит капусту белокачанную, зеленые томаты, хвою сосны и ели, землянику [1]. Имеющийся в ягодах бетаин оказывает противозастойное действие, замедляет жировое перерождение печени, способствует снижению холестерина в крови.

К середине XIX века площадь плантаций крупноплодной клюквы в США (штате Массачусетс) достигла 1500 га, а средняя продуктивность их составила 1600 кг с гектара. К клюквоводам этого штата постепенно стали примыкать фермеры из штатов Нью-Джерси, Висконсин, а затем Орегон и Вашингтон (последние два расположены в западной части США, на побережье Тихого океана). И по настоящее время выращивание крупноплодной клюквы в США сосредоточено в этих пяти штатах.

Двадцатый век ознаменовался еще более бурным развитием клюквоводства в США. С 1900 по 1967 гг. валовой сбор ягод клюквы в стране возрос более чем в четыре раза – с 15 до 64,5 тыс. т. Продуктивность одного гектара плантации повысилась за это время с 1,7 до 7,0 тонн. К концу 70-х годов XX века площадь плантаций крупноплодной клюквы в США достигла уже 10 тыс. га, а валовой сбор ягод превысил 100 тысяч тонн. В последние 20 лет продолжался впечатляющий рост как площадей клюквенных плантаций, так и их продуктивности. Так, в 1997 г. площадь плантаций клюквы в США достигла 14 тыс. га, а размер валового сбора ягод – 247 тыс.т, т. е. урожайность клюквы превысила 17 тонн с гектара. Клюквоводство в США превратилось в одну из самых доходных отраслей сельского хозяйства.

Под влиянием успехов клюквоводства в США возникли плантации крупноплодной клюквы и в Канаде. Общая площадь клюквенных плантаций в Канаде на данный момент не превышает 500 га, но клюквенное хозяйство этой страны постоянно расширяется, растет и производство ягод.

Большой интерес культура крупноплодной клюквы вызвала и в Европе. Еще в XIX веке она интродуцирована в Англию, Голландию, Германию, а в последние десятилетия XX века в Австрию, Италию, Польшу, Финляндию. Однако широкого распространения плантации крупноплодной клюквы в этих странах не получили, в основном, из-за малых площадей торфяных болот, а в богатой ими Финляндии – по причине довольно суровых климатических условий, не подходящих для теплолюбивой американской клюквы.

Началом интенсивных исследований по возделыванию крупноплодной клюквы в бывшем Советском Союзе можно считать шестидесятые-семидесятые годы XX века. Относительно небольшие опытные участки были созданы в те годы в Главном ботаническом саду Академии наук (АН) СССР, Институте ботаники АН Литвы, Центральном Сибирском ботаническом саду (ЦБС СО АН СССР), в Центральном ботаническом саду АН Белоруссии, Белорусском научно-исследовательском институте лесного хозяйства (ныне Институт леса), Латвийской государственной сельскохозяйственной академии, Костромской лесной опытной станции и на Украине [2].

Первая в Белоруссии опытная плантация крупноплодной клюквы площадью 10 га была заложена в 1980–1983 гг. в Ганцевичском районе Брестской области, а в Пинском районе Брестской области создана промышленная плантация крупноплодной клюквы на площади 50 га, ставшая основой республиканского сельскохозяйственного унитарного предприятия (РСХУП) «Беларускія журавіны» – хорошо известного не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами, имеющего в настоящее время 85 гектаров плантаций.

Одним из основных требований при закладке плантаций (чеков) крупноплодной клюквы должно быть ее достаточное удаление (не менее 300 м) от сельскохозяйственных угодий (посевов) для предотвращения возможного занесения с них семян сорных растений. В других случаях территория плантации ограждается лесополосой. Целесообразно использовать участки внутри лесных массивов, где имеются естественные водные источники. Если клюквенная плантация создается на торфяной почве, то поверхность чеков покрывается слоем песка. Так, на покрытие площади в один гектар слоем 9–12 см расходуется 900–1200 м³ песка и через каждые 3–5 лет эксплуатации еще 150–200 м³ [3–4]. Наиболее подходящим для этих целей является песок из карьеров без включений камней и с содержанием глинистых частиц не более 10 %. В песке должны отсутствовать семена сорняков, известковые включения, а реакция *pH* – не выше 5,5 [3].

Основные элементы плантации – чеки, на поверхности которых возделывается крупноплодная клюква. Форма чеков в плане, как правило, прямоугольная, параметры (ширина, длина) определяются, исходя из условий требуемого быстрогодействия осушительной системы, быстрого и равномерного распределения воды по чекам (рис. 1). Соотношение ширины к длине чека рекомендуется принимать в пределах 1:4...1:7, а полезную ширину чеков равной 50 м [4].

Поверхность чека имеет профиль с уклоном от продольной оси к чековым каналам и должна быть профилирована, не иметь замкнутых понижений горизонтальных участков площадью более 25 м². По продольной оси чека поверхность почвы должна быть горизонтальной. Допускается снижение отметок поверхности почвы к продольным каналам 0,1 м на 25...30 м длины.



Рис. 1. Клюквенный чек промышленной плантации

Учитывая требования к профилю поверхности почвы, чеки в плане размещаются так, чтобы объем планировочных работ был минимальным. При малоуклонной поверхности этому условию соответствует расположение чек короткими сторонами вдоль направления горизонталей. Тогда водоподводящий и сбросные каналы располагаются параллельно или под острым углом к горизонталям. При этом следует учитывать расположение в плане водоисточника и водоприемника; трассы каналов размещать из условия обеспечения равного водного режима на всех чеках при минимальной длине каналов.

В плане стандартная промышленная плантация крупноплодной клюквы выглядит следующим образом (рис. 2).

По периметру чек расположены обводные каналы. Со всех сторон чеки имеют ограждение, состоящее из земляных дамб и дамб-дорог. По периметру всей плантации проходят сбросные каналы, а посередине – водоподводящий канал (рис. 3).

Все чеки оборудованы водоспусками, соединяющими чековые каналы со сбросным, и водовыпусками, соединяющими водоподводящий канал с чековыми, на которых со стороны дамб-дорог сооружены заезды на чеки. В конце водоподводящего канала, для его опорожнения, расположен водовыпуск, а на сбросных каналах установлены трубы-регуляторы.

Техническое оснащение клюквенной плантации может иметь и несколько другой состав элементов, который определяется конкретными природными условиями ее расположения.

Для закладки промышленных плантаций вечнозеленого низкорослого кустарничка крупноплодной клюквы используются торфяные, торфяно-болотные почвы верхового и переходного типов, малоплодородные песчаные почвы (содержание гумуса менее 1,5 %), а также выработанные торфяные и песчаные карьеры [1]. Основным показателем пригодности этих почв для выращивания клюквы являются низкие значения pH – 3...6 [4]. На естественных ненарушенных участках торфяных болот индикатором пригодности почвы под культуру служит наличие в растительном покрове сфагнового мха, пушицы, подбела, осок, багульника и других олигомезотрофных видов.

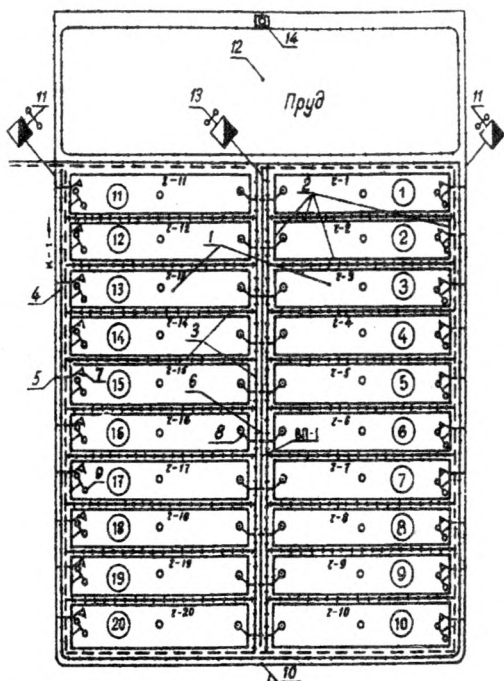


Рис. 2. Схема плантации крупноплодной клюквы (20 чек):

- 1 – поверхность чека; 2 – внутричекочный обводной канал; 3 – дамба-дорога;
- 4 – сбросной канал; 5, 10 – граница плантации; 6 – водоподводящий канал;
- 7 – водовпуск с чекового обводного в сбросной канал;
- 8 – водовпуск с водоподводящего канала в чекочный обводной;
- 9 – труба-переезд; 11, 13 – труба-регулятор; 12 – пруд; 14 – насосная станция.

Ни один из факторов не оказывает такого большого влияния на состояние и продуктивность плантаций крупноплодной клюквы, как регулирование водного режима почвы, которое осуществляется на протяжении всего года путем изменения уровня стояния грунтовых вод и применения дожделаний. На плантациях начинающих плодоносить а также в период вступления растений в пору интенсивного плодоношения, наиболее эффективно поддержание влажности активного, корнеобитаемого слоя почвы в пределах 60-70% от полной влагоемкости. Такие условия создаются при средних уровнях грунтовых вод 40-50 см от поверхностной отметки. При высоких темпах роста побегов, в ущерб формированию урожая ягод, грунтовые воды поднимают до уровня 20-25 см.

В жаркую и засушливую погоду, когда влажность воздуха опускается ниже 50%, проводят двухкратные охладительные поливы 100-150 м³/га., после чего температура над верхушками растений клюквы снижается более чем на 2°C. Для выполнения этой технической операции используется установленная на клюквенном чеке оросительная дожделвальная система.

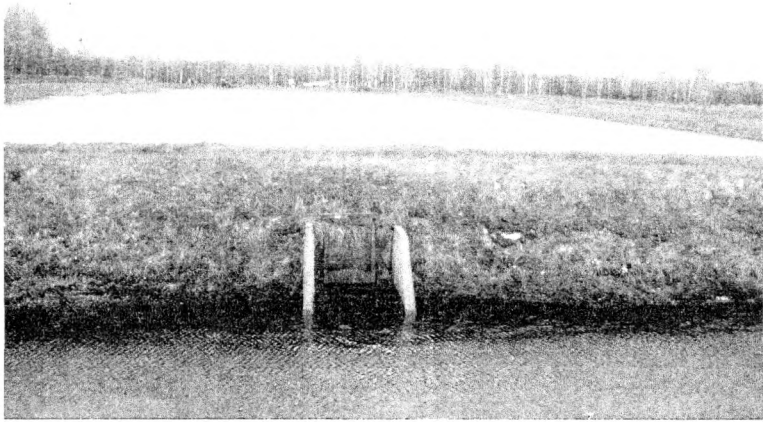


Рис. 3. Водоподводящий канал клюквенного чека

В период цветения, орошение с целью охлаждения проводить не следует. Это обеспечивает лучшие условия для насекомых-опылителей – шмелей и пчел, высокую завязываемость плодов и получение большего урожая.

Установлено, что нарушение водно-воздушного режима почвы и резкие отклонения его от оптимума в сторону уменьшения или увеличения приводит к существенному снижению продуктивности, включая все составляющие ее элементов – корни, листья, стебли (побеги), плоды. Если вода стоит очень близко к поверхности почвы, возможно полная приостановка роста, возникает опасность загнивания корневой системы.

Для осуществления мер по содержанию культуры – орошения в засушливые периоды, затопления растений с целью защиты от зимних заморозков, сбора урожая «на воде» (рис. 4), на операциях внесения пестицидов и борьбы с вредителями, необходим вблизи участка гарантированный источник воды.

Это может быть естественный водоем (река, ручей, озеро, пруд) или искусственно созданный, заполнение которого и «осушение» плантации осуществляется насосной станцией (рис. 5). Запас воды определяется количеством, которое расходуется на полное затопление одного гектара плантации, а это 4 тыс. м³ на торфяных и около 6 тыс. м³ на песчаных почвах.

Проницаемость почвы должна быть такой, чтобы обладать способностью удерживать воду в период уборки на время до шести дней. Торфяным почвам свойственны высокий уровень залегания грунтовых вод и способность ее удерживать. Плантации же, готовящиеся на песчаных почвах, требуют специальных агротехнических приемов для поддержания необходимого соотношения между перемещением воды и ее удержанием.

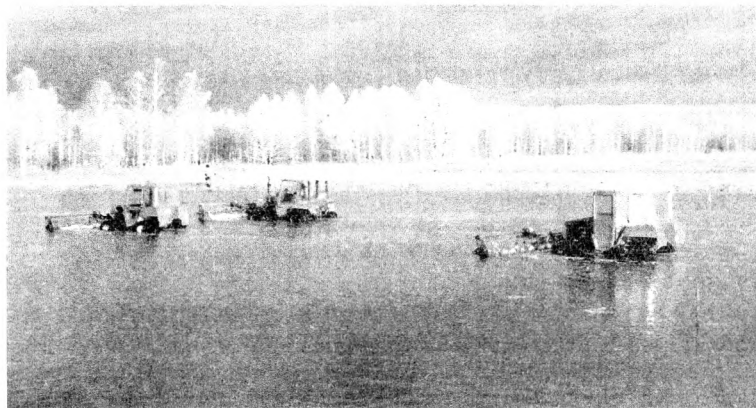


Рис. 4. Сбор ягод на «воде»

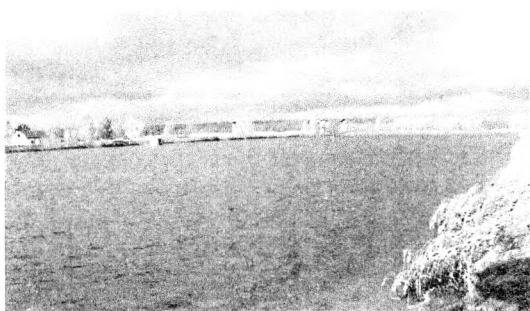


Рис. 5. Водоем с насосной станцией для затопления чеков промышленной клюквенной плантации

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидорович, Е.А. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е.А. Сидорович [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1987. – 238с.
2. Брусничные в СССР: Ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1990. – 323 с.
3. Комплект технологических карт на строительство плантаций по выращиванию и воспроизводству клюквы крупноплодной. – Пинск: Главполесье-водстрой, 1986. – 106 с.
4. Проектирование производственных плантаций клюквы крупноплодной. Пособие к СНи П 2.06.03 – 85 «Мелиоративные системы и сооружения». – Минск: Белорус. науч. – исслед. ин-т мелиор. и луговодства, 1991. – 37 с.
5. Яковлев, А.П. Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси: оптимизация режима минерального питания / А.П. Яковлев, Ж.А. Рупасова, В.Е. Волчков. – Минск: Тонпик, 2002. – 188 с.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРОДАЖНУЮ ПОДГОТОВКУ И ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ ТРАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА РУП «МТЗ»

Миклуш В.П., к.т.н., проф.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Барташевич Л.В., к.т.н., доц., Барташевич А.Л.

*(Республиканское унитарное предприятие
«Минский тракторный завод», г. Минск.)*

Авсейка А.В., магистрант

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

В современных условиях хозяйствования реализация сложной продукции на рынке без создания производителем сети технического сервиса невозможна. Системы фирменного технического сервиса создаются изготовителями с целью создания максимальных удобств потребителю в процессе использования изделия по назначению и обеспечения работоспособности техники в течение срока службы.

Формирование систем фирменного технического сервиса и предоставление ими услуг потребителю следует рассматривать как продолжение производственного цикла предприятия [2]. Основные положения и требования к системам фирменного технического сервиса регламентируются различными нормативными документами, как международными, так и национальными.

Технический сервис тракторов включает:

- проведение предпродажной подготовки на дилерских (технических) центрах закупленной у завода-изготовителя продукции перед ее реализацией потребителю;
- проведение по отдельным договорам между дилерскими (техническими) центрами и потребителями планового ТО, предусмотренного руководством по эксплуатации продукции;
- устранение отказов и неисправностей в гарантийный период эксплуатации продукции;
- устранение отказов и неисправностей в послегарантийный период эксплуатации продукции (по договорам с потребителями).

По указанной схеме осуществляется техническое обслуживание тракторной техники производства РУП «МТЗ», причем предпродажная подготовка и гарантийные ремонты осуществляются за счет завода. При организации технического сервиса продукции РУП «МТЗ» заключает соответствующие договоры со сторонними организациями и дочерними предприятиями на предпродажную

подготовку и гарантийное обслуживание своей продукции и создает на их базе технические (дилерские) центры. Договоры, в которых РУП «МТЗ» выступает заказчиком, а технические центры – исполнителями, регламентируют порядок взаимодействия в процессе обслуживания как тракторов, выпускаемых уже длительный период времени, так и новых моделей, таких как «Беларус-2022/2522/2822/3022», в том числе лесохозяйственных и коммунальных машин. Важным разделом заключенных договоров является порядок взаиморасчетов за выполнение предпродажной подготовки и гарантийных ремонтов.

Для реализации взаиморасчетов определяющим фактором является создание единой системы оценки стоимости выполненных работ и понесенных расходов. С этой целью разработана методика определения затрат на предпродажную подготовку и гарантийный ремонт тракторов «Беларус» с учетом многолетнего опыта ее эксплуатации в хозяйствах Республики Беларусь и специфики сотрудничества заказчика с исполнителем на современном этапе. При этом, учитываются затраты исполнителя на проведение предпродажной подготовки и гарантийных ремонтов, а также издержки на возмещение потерь от нормированного простоя техники в ремонте:

$$C_{\Sigma} = C_{\text{пп}} + C_p + C_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где C_{Σ} – общие затраты на предпродажную подготовку и гарантийные ремонты, руб.;

$C_{\text{пп}}$ - затраты исполнителя на проведение предпродажной подготовки, руб.;

C_p - затраты исполнителя на гарантийные ремонты, руб.;

$C_{\text{пр}}$ - издержки на возмещение потерь от нормированного простоя техники, руб.

Затраты на предпродажную подготовку рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{пп}} = T_{\text{пп}} k C_{\text{ч.м}} + C_{\text{м}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{пп}}$ - оперативная трудоемкость предпродажной подготовки данной модели трактора, чел час;

k - коэффициент, учитывающий время на отдых и личные надобности, $k = 1,06$;

$C_{\text{ч.м}}$ – часовая тарифная ставка механика, руб/час;

$C_{\text{м}}$ – стоимость материалов, израсходованных на предпродажную подготовку, руб.

Затраты исполнителя на гарантийные ремонты определяются по формуле:

$$C_p = \sum n_i \cdot C_i \quad (3)$$

где n_i – число отказов i -й группы сложности (I-й, II-й и III-й) за гарантийный срок эксплуатации, отк.;

C_i – средние затраты на устранение последствий отказов i -й группы сложности, руб/отк.

$$n_i = \frac{T_r \cdot W_r}{m_i} \cdot k_{pi} \quad (4)$$

где T_r – гарантийный срок эксплуатации, лет. ($T_r = 2$ года);

W_r – средняя годовая наработка, час ($W_r = 2000$ час);

m_i – нормативная наработка на отказ i -й группы сложности. (наработка на отказ II-й и III-й групп задается в технических условиях на машину);

k_{pi} – коэффициент предъявления рекламаций ($k_{pI} = 0,2$; $k_{pII} = 0,7$; $k_{pIII} = 1,0$).

Затраты на устранение последствий одного отказа i -й группы сложности определяются по формуле:

$$C_i = C_{зп} + C_{зч,м} + C_{три}, \quad (5)$$

где $C_{зп}$ – затраты на заработную плату с начислениями работникам, производившим ремонт, и накладные расходы исполнителя, руб.;

$C_{зч,м}$ – отпускная стоимость запасных частей и материалов, израсходованных на ремонт, руб.;

$C_{три}$ – оплата за использование ремонтных средств и транспорта, руб.

Издержки от простоев машин определяются по формуле:

$$C_{пр} = C_{ч.пр} t_d t_n [(n_I + n_{II} + \alpha n_{III}) b_{пм} + (1 - \alpha) n_{III} b_{рм}] \quad (6)$$

где $C_{ч.пр}$ – стоимость одного часа простоя трактора, руб/час;

t_d – число рабочих часов в день, час.;

t_n – нормативное время устранения одного отказа, дней;

α – часть отказов III-й группы сложности, устраняемых с использованием передвижной автомастерской ($\alpha = 0,6 \dots 0,7$);

$b_{пм}, b_{рм}$ – коэффициенты снижения нормативного времени устранения последствий отказов при использовании передвижной автомастерской и ремонте в ремонтных мастерских. ($b_{пм} = 0,6; b_{рм} = 0,8$.)

Принято оперировать относительной величиной затрат на предпродажную подготовку и гарантийный ремонт:

$$\delta = \frac{C_r}{Q_t} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где Q_t – стоимость обслуживаемого трактора, руб.

Как показывают расчеты в настоящее время значение δ составляет 2...5 % от стоимости конкретной модели трактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миклуш, В.П. Организация технического сервиса в АПК: Монография /В.П. Миклуш. – Мн.:БГАТУ, 2004. –296 с.
2. Организация и функционирование рыночной системы технического агросервиса/ В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Институт экономики НАН Беларуси, 2007. – 192 с.

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ТОПЛИВА НА ПОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ В АПК

П.В. Клавсуть,
Б.М. Астрахан, к.т.н., доц.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Бондарь В.В., директор

(РУ «Столбцырайгаз»)

Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь предусматривает мероприятия по энергосбережению ресурсов во всех сферах народного хозяйства. Эта концепция утверждена Указом Президента Республики Беларусь № 575 от 15. 11. 2007 г. [1].

При снабжении сельских потребителей ресурсами и услугами более 45% составляют расходы на транспортировку [2]. В ходе выполнения Государственной программы возрождения и развития села созданы предпосылки для снижения транспортной составляющей в затратах – создана развитая дорожная сеть, обеспечивающая устойчивую транспортную связь с населенными пунктами и производственными объектами [3, 4], внедряются прогрессивные методы контроля прохождения транспортом заданного маршрута на основе GPS систем [5]. В связи с этим особенно актуальным становится построение оптимальных маршрутов поставок ресурсов и услуг сельским потребителям. Эта задача может быть решена на основе применения информационных технологий.

При использовании автомобилей разных марок с двигателями одного типа (потребляющими один вид топлива) за критерий оптимизации можно принять минимизацию суммарного расхода топлива:

$$P \times TC \rightarrow \min, \quad (1)$$

где P – вектор удельного расхода топлива для автомобилей, направляемых на соответствующие маршруты;

TC (*total costs*) – вектор длин соответствующих маршрутов.

Рассматриваемая задача (1) может быть решена в пакете программ математического моделирования *MATLAB* с помощью процедур *vrpsavings* (*vehicle routing problems*) и *trans* (*transportation and assignment problems*) [6].

Обозначим общее количество пунктов, включая базу поставки, через n_0 . На первом этапе процедура *vrpsavings* применяется в виде:

$$[rte, TC, L] = vrpsavings(C, q, Q) \quad (2)$$

где C – матрица размерности $n_0 \times n_0$ расстояний между всеми пунктами (диагональные элементы матрицы равны 0);

$q = [q(1), q(2), \dots, q(n_0)]$ – вектор размерности $1 \times n_0$ объемов заказов в пунктах $2, \dots, n_0$, ($q(1)$ соответствует базе поставки и равно 0);

Q – грузопместимость автомобиля;

rte (*route*) – вектор размерности k (количество маршрутов), компоненты которого описывают, какие именно пункты входят в каждый маршрут и последовательность объезда этих пунктов;

TC – тот же вектор длин соответствующих маршрутов, что и в соотношении (1);

L (*loads*) – вектор загрузки автомобилей, направляемых на соответствующие маршруты.

На втором этапе для каждой группы пунктов выполняется уточнение оптимальных маршрутов передвижения, обеспечивающих минимизацию суммарного пробега. Это можно сделать с помощью процедуры **vrpsavings** в модификации:

$$[\mathbf{rte}, \mathbf{TC}] = \mathbf{vrpsavings}(\mathbf{C}) \quad (3)$$

где **C** – матрица расстояний уже для рассматриваемой группы пунктов;
rte – последовательность пунктов в уточненном оптимальном маршруте;
TC – длина уточненного маршрута для рассматриваемой группы пунктов.

На третьем этапе для распределения автомобилей по маршрутам в соответствии с критерием (1) следует применить процедуру:

$$[\mathbf{F}, \mathbf{V}] = \mathbf{trans}(\mathbf{S}) \quad (4)$$

где **S** – матрица расхода топлива для вычисленных маршрутов;
F – матрица назначений автомобилей на соответствующие маршруты;
V – общий расход топлива.

Указанная методика была использована для конкретного случая планирования маршрутов по доставке районным управлением (РУ) «Столбцырайгаз» для сельских потребителей Столбцовского района 100 баллонов сжиженного газа с базы поставки в 31 пункт назначения в течение рабочего дня. Поставки выполняются посредством спецавтомобиля АСТБ 3307 (грузовместимость – 44 баллона, расход топлива 31,5 л / 100 км) и спецавтомобиля АСТБ 3307-01 (грузовместимость – 61 баллон, расход топлива 33,3 л / 100 км).

При планировании традиционными методами данная совокупность пунктов была разбита диспетчером РУ на два маршрута: первый длиной 168,2 км с объемом доставки 48 баллонов и второй длиной 232,4 км с объемом доставки 52 баллона. Суммарный расход топлива составил 133,4 л.

Для применения указанных информационных технологий в *MATLAB* были созданы матрица **C** размерностью 32x32, в которую занесены расстояния между всеми пунктами, и матрица-строка **q** размерностью 1x32, в которую внесены объёмы поставок.

С помощью процедуры (2) было выполнено разбиение совокупности пунктов на группы. Затем маршрут для каждой группы дополнительно уточнялся с помощью процедуры (3). Распределение автомобилей по маршрутам выполнялось посредством процедуры (4), для которой матрица **S** имела вид

$$\begin{bmatrix} 0,315 \times TC(1) & 0,315 \times TC(2) & \dots & 0,315 \times TC(k) \\ 0,333 \times TC(1) & 0,333 \times TC(2) & \dots & 0,333 \times TC(k) \end{bmatrix}$$

В результате были получены маршруты: первый длиной 176,9 км с объемом доставки 42 баллона и второй длиной 163,2 км с объемом доставки 52 баллона. Суммарный расход топлива составил 110,4 л. В качестве иллюстрации применения изложенной методики на рисунках 1, 2 и 3 представлены соответ-

ственно (скриншоты) матрица C для первого маршрута, результат применения к этой матрице процедуры (3) и результат применения процедуры (4).

Array Editor: C

File Edit View Web Window Help

Numeric format: shortG Size: 12 by 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	10	29	34	35	38	44	8	48	38	17.2	11.5
2	10	0	31	36	36	39	45	12	39	31.2	18.2	21
3	29	31	0	18	9	11	17.5	25	58	35	25	13.2
4	34	36	18	0	6	9	15	29.5	54.6	33.5	29.5	18
5	35	36	9	6	0	9	15	29.5	55.7	39	30.2	18
6	38	39	11	9	9	0	9	33	59	42	33.5	22
7	44	45	17.5	15	15	9	0	40	65	47.5	39	27.2
8	8	12	25	29.5	29.5	33	40	0	29.5	19.5	18	12.5
9	48	39	58	54.6	55.7	59	65	29.5	0	12	33.2	36
10	38	31.2	35	33.5	39	42	47.5	19.5	12	0	24	27
11	17.2	18.2	25	29.5	30.2	33.5	39	18	33.2	24	0	18.3
12	11.5	21	13.2	18	18	22	27.2	12.5	36	27	18.3	0

Рис. 1. Матрица расстояний для первого маршрута

MATLAB

File Edit View Web Window Help

Current Directory: C:\MATLAB\work

```
>> [rte,TC] = vrpsavings(C)

rte =

     1     12     3     7     6     5     4     10     9     11     8     2     1

TC =

    176.9

>>
```

Рис. 2. Расчёт уточненного первого маршрута

MATLAB

File Edit View Web Window Help

Current Directory: C:\MATLAB\work

```
>> [F,TC] = trans(S)

F =

     1     0
     0     1

TC =

    110.4

>>
```

Рис. 3. Расчёт назначений автомобилей на маршруты

Сопоставление расхода топлива при планировании традиционными методами (133,4 л) и при планировании посредством пакета *MATLAB* (110,4 л) показывает, что применение в указанном конкретном случае информационных технологий позволит снизить расход топлива на 17%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года: Указ Президента Респ. Беларусь, 15 нояб. 2007 г., №575 // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2007. – №276. – 1/9095.

2. Организация и регулирование логистических процессов и маркетинга в системе ресурсообеспечения АПК. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009, – Режим доступа: http://www.migrobot.com/work/work_10868.html. Дата доступа: 18.07.2009.

3. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы; 1.4. Модернизация автомобильных дорог и развитие транспортного сообщения в сельской местности. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009 – Режим доступа: <http://www.president.gov.by/press30954.html#doc>. Дата доступа: 18.07.2009.

4. Департамент «Белавтодор». Подведены итоги работы дорожной отрасли за первый квартал 2008 года. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009 - Режим доступа: <http://belavtodor.belhost.by/archives/1>. Дата доступа: 5.04.2009.

5. Высоко сижу – далеко гляжу // Бел. нива. – 2009. – 16 января.

6. Ануфриев, И.Е. *MATLAB 7* / И.Е. Ануфриев, А.Б. Смирнов, Е.Н. Смирнова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.

УДК 621.565.(07)

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

*Миклуш В.П., к.т.н., проф.,
Карпович С.К., к.э.н., доц.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

М.В. Колончук, инженер

(РУП Минскэнерго, г. Минск)

Монтаж технологического оборудования на вновь строящихся и реконструированных фермах и последующий ввод в эксплуатацию осуществляется специализированными производственными объединениями. Они комплектуют

оборудованием и материалами объекты, а также изготавливают укрупненные узлы и блоки, металлоконструкции и нестандартное оборудование, применяемые при производстве монтажных работ. Основным показателем, характеризующим процесс монтажа и пусконаладки, является заводская готовность оборудования.

Машины, применяемые для обработки и приготовления кормов на фермах, отличаются разнообразием по назначению, устройству и обслуживанию. Для монтажа они поступают в собранном виде. Машины для внутрицеховой транспортировки кормов (элеваторы, шнековые, скребковые и ленточные транспортеры) заводы-изготовители обычно поставляют в разобранном виде. Эти машины окончательно собирают по заводской инструкции. Некоторые узлы нестандартного технологического оборудования (бункеры, течи, трубопроводы, ограждения) приходится изготавливать по месту в процессе монтажа. Это требует высокой квалификации рабочих и точного выполнения ими всех монтажных операций в соответствии с чертежами и техническими условиями.

Сложность конструкций – один из основных факторов, оказывающих наибольшее влияние на монтажепригодность оборудования. Заводская готовность оценивается коэффициентами сборки $K_{сб}$, монтажепригодности K_m и приспособленности к пусконаладке K_n .

Наиболее совершенным с точки зрения монтажа является оборудование, значение величины K_n которого близко к единице. Численные значения коэффициента заводской готовности могут варьироваться от 0 до 1. Наиболее приспособленным к вводу в эксплуатацию является оборудование, коэффициенты заводской готовности которого близки к единице. Конструктивно более совершенной считается оборудование, у которого коэффициенты технологичности и сборки имеют наибольшее значение (приближаются к единице), а коэффициент сложности – наименьшее.

$$\begin{cases} K_{сб} = \tau_s / \tau_m \\ K_m = C_0 / (C_0 + C_m) \\ K_n = C_0 / (C_0 + C_n) \end{cases} \quad (1)$$

где τ_s – продолжительность заводской сборки;

τ_m – продолжительность монтажа;

C_0 – стоимость оборудования;

$C_{м.з}$ – стоимость монтажных заготовок;

C_m – стоимость монтажа;

C_n – стоимость пусконаладки.

Трудоемкость монтажных и пусконаладочных работ оборудования характеризуют показателями технологичности операций монтажа $K_{тех}$ и эксплуатационной эффективности монтажной операции $K_{эп}$, сложности конструкции $K_{ск}$ и заводской сборки $K_{сб}$.

$$\begin{cases} K_{тех} = 1 - [t_{св} / (t_{св} + t_m)] \\ K_{эп} = t_m / (t_m + t_n) \\ K_{ск} = (t_{св} + t_m) / t_{св} \end{cases} \quad (2)$$

где $t_{св}$, t_m – время выполнения основных и вспомогательных операций;

t_n – время безотказной работы;

t_m – продолжительность монтажа;

$t_{уст}$ – время, затраченное на установку оборудования на фундамент.

С уменьшением времени вспомогательных операций коэффициент технологичности стремится к единице. Увеличение коэффициента эксплуатационной эффективности монтажной операции свидетельствует о повышении эффекта проведения монтажной операции. Удобство и трудоемкость пуска наладки определяются коэффициентом технологичности при пуска наладке K_T и удельной трудоемкостью пуска наладочных работ $t_{,д}$

$$\begin{cases} K_T = t'_0 / (t'_0 + t'_s), \\ t'_{,д} = t_{нпр} / C_0 \end{cases} \quad (3)$$

где t'_0 – основная трудоемкость пуска наладочных работ (предпусковая проверка, смазка, регулировка, обкатка, доведение оборудования до проектной производительности);

t'_s – вспомогательная трудоемкость пуска наладочных работ (монтаж и демонтаж защитных ограждений, узлов и деталей для доступа к местам регулировки);

$t_{нпр}$ – трудоемкость пуска наладочных работ;

C_0 – стоимость оборудования.

Подготовительные работы включают размещение технологического оборудования на объекте, прокладку (при необходимости) временных линий для подачи электроэнергии, устройство внутреннего и наружного освещения, обустройство фундаментов под машины и подготовку траншей для укладки водопровода, канализации и общего заземления, устройство мест хранения инструмента, материалов, рабочей одежды. Оборудование располагают таким образом, чтобы на поиски и перемещение узлов и агрегатов к месту монтажа затрачивалось минимальное время. Его укладывают на деревянных подставках высотой до 150 мм, а запасные части к ним, крепеж, монтажные заготовки, электрооборудование хранят на складе. Комплектность проверяют по заводским упаковочным ведомостям. Монтажная бригада должна принимать оборудование на месте его хранения путем внешнего осмотра без разборки узлов. При этом проверяют: комплектность оборудования по заводским упаковочным ведомостям; нет ли повреждений, поломок и других дефектов; наличие технической документации. Разборку и ревизию оборудования проводят в объеме, предусмотренном техническими условиями для удаления консервирующих смазок. Смазку удаляют медными или алюминиевыми скребками, а затем детали промывают керосином и досуха протирают ветошью.

С внутренних поверхностей оборудования смазку удаляют, промывая их раствором (15±5 г/л) кальцинированной соды. При этом сборочную единицу (деталь) погружают в щелочной раствор на 5-10 мин., а затем промывают теплой и холодной водой с последующей сушкой. До начала монтажа защитные покрытия машин, предохраняющие обработанные поверхности от механических повреждений и коррозии, должны быть удалены. Консервационную смазку удаляют деревянными скребками, затем детали тщательно протирают вето-

шью (желательно хлопчатобумажной), смоченной в бензине или чистом керосине. Обнаруженные очаги коррозии устраняют при помощи пасты ГОИ. Для этого готовят пасту, состоящую из трех весовых частей пасты и одной весовой части веретенного масла. Пасту наносят на мягкую ветошь или тряпку и тщательно очищают поврежденные коррозией места.

При обнаружении дефектов, которые могут быть устранены монтажной бригадой, составляют акт на выполнение дополнительных работ. В случае обнаружения крупных дефектов вызывают представителя завода-изготовителя. Если монтажная бригада не может устранить обнаруженные дефекты собственными силами и машины нельзя отремонтировать в мастерских, то их отправляют на заводы-изготовители. Готовность объектов к монтажным работам регистрируют актом, который составляют представители строительной и монтажной организаций и технического надзора заказчика. Выполнять монтажные работы на объектах строительства, не принятых под монтаж, запрещается.

Рост технической оснащенности животноводческих ферм влечет за собой увеличение объемов монтажных, пусконаладочных работ, а также работ по техническому обслуживанию и ремонту, которые требуют все более широкого применения передвижных мастерских (рис. 1). Эта тенденция обусловлена увеличением разномарочности оборудования и небольшими объемами работ на одном объекте и необходимостью доставки к месту производства работ наладчиков значительного количества оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.



Рис. 1. Типы и исполнение унифицированных мастерских

Мастерские являются для инженерно-технической службы не только основным связующим звеном между объектом и производственной базой, но и средством выполнения значительных объемов работ непосредственно на объектах силами слесарей выездных бригад и звеньев. Они используются одновременно как транспортные средства для доставки запасных частей и материалов. Учитывая разнообразие налаживаемых объектов, значительную удаленность их от места базирования пусконаладочной организации и друг от друга, разномарочный состав мастерских и лабораторий, очень трудно решать вопросы эффективной организации работ с применением передвижных мастерских.

Специфика организации пусконаладочных работ с использованием передвижных мастерских состоит в том, что бригада наладчиков на специализированной передвижной мастерской, укомплектованной необходимыми для производства работ техническими средствами, выезжает на объект наладки, который находится на значительном расстоянии от места базирования пусконаладочной организации. Средний радиус обслуживаемой зоны достигает 120-150 км.

Эффективность использования передвижных мастерских во многом обуславливается численным и квалификационным составом бригад, который определяется сложностью выполняемых работ. Оптимальный размер бригады должен соответствовать минимуму удельных затрат на единицу выполненной работы:

$$q = q_m + q_s \rightarrow \min, \quad (4)$$

где q_m – удельные затраты, связанные с использованием передвижной мастерской, руб./чел.-ч;

q_s – удельные затраты на заработную плату наладчиков, руб./чел.-ч.

Амортизационные отчисления по производственной базе, заработная плата рабочих производственно-подготовительного цеха, затраты энергии в нем и другие показатели не зависят от численности бригады и в ее функциях не учитываются. При наладке оборудования бригада выезжает на налаживаемый объект и выполняет определенный объем работ без ограничения времени пребывания.

В соответствии с классификацией затрат рабочего времени $T_{об}$ оно включает время работы по выполнению производственного задания T_{ps} , время работы, не обусловленное выполнением производственного задания T_{ns} и время регламентируемых и нерегламентируемых перерывов. При пусконаладке оборудования животноводческих ферм можно допустить, что время нерегламентированных перерывов равно нулю.

В этом случае при первой и второй формах организации работ общее время выполнения всего комплекса работ $T_{об}$, необходимое бригаде, будет состоять из времени выполнения производственного задания T_{ps} , времени выполнения работ, не обусловленного выполнением производственного задания T_{nep} , времени подготовки мастерской к работе T_{ns} и времени переездов T_n :

$$T_{об} = T_{ps} + T_{nep} + T_{ns} + T_n, \quad (5)$$

Общее время переездов включает время движения от места расположения пусконаладочной организации до налаживаемого объекта и обратно. Его значение можно определить по формуле:

$$T_{пер} = 2H(L/V), \quad (6)$$

где L – часть расстояния от места расположения пусконаладочной организации до налаживаемого объекта, км; V – средняя скорость движения мастеровских, км/ч; H – количество командирований на объект наладки за время выполнения всего объема работ.

Время выполнения производственного задания T_p определяет объем пусконаладочных работ и численность звена. В процессе пусконаладки наладчикам приходится выполнять случайные работы, не обусловленные выполнением производственного задания.

Выполнение случайных работ, связанных с устранением недоделок монтажа, дефектов оборудования, неточностей проектных решений при пусконаладке оборудования кормоцехов, отнимает у наладочного персонала около 5% фонда рабочего времени, а при выполнении электротехнических пусконаладочных работ – 22%. Потери времени $T_{н}$ по этим причинам приводят к снижению сменной производительности бригады наладчиков передвижной мастерской, но, однако, они имеют место лишь у бригады, находящейся на ферме.

Однако оснащение бригад современными диагностическими средствами позволяет снизить величину этой составляющей до нуля. Тогда потери времени бригады на выполнение случайных работ в процессе наладки объекта при обеих формах организации определяют объемом работ и численностью звена.

Затраты времени на подготовку мастерской к работе для обеих форм организации в период проведения работ на объекте определяются исходя из того, что мастерская дважды в смену разворачивается и свертывается, так как во время обеденного перерыва она используется как транспортное средство для доставки наладчиков к месту расположения столовой:

$$\begin{cases} T_{пр} = Q/n_n \\ T_{св} = T_{пр} = Q/n_n \\ T_n = 2t_n Q/\Pi_{см} \end{cases}, \quad (7)$$

где n_n – число наладчиков в выездной бригаде; t_n – время на разворачивание и свертывание мастерской, ч.

Подставляя в формулу (5) значения затрат времени (7), для принятой формы организации работ получим:

$$\begin{cases} T_{св} = \frac{Q}{n_n} + 2H\left(\frac{L}{V}\right) + \frac{Q}{n_n} + 2t_n \frac{Q}{\Pi_{см}} \\ \Pi_{см} = \frac{T_{см} - 2t_n}{\frac{1}{n_n} + \frac{2H}{Q}\left(\frac{L}{V}\right)} \end{cases}, \quad (8)$$

Суммарные удельные затраты q_m , связанные с использованием передвижной мастерской, складываются из затрат на реновацию q_a , ремонт и техническое обслуживание q_p и горюче-смазочные материалы q_r :

$$\begin{cases} q_m = q_a + q_p + q_r \\ q_a = \frac{B(\alpha + E_n)\gamma}{Q_r} = \frac{B(\alpha + E_n)\gamma}{ДП\Pi_{cm}} = \frac{B(\alpha + E_n)}{Д_r\Pi_{cm}} \\ q_p = PL_{cm}/\Pi_{cm} \\ q_r = \mu bL_{cm}/\Pi_{cm} \end{cases} \quad (9)$$

где B – балансовая стоимость передвижной мастерской, руб.; α – норма годовых отчислений на реновацию; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; Q_r – годовогой объем работ, выполняемый бригадой, чел.-ч; γ – доля выполняемого объема работ передвижной мастерской от годовой ее загрузки; $Д$ – количество рабочих смен; $Д_r$ – общее число рабочих дней; P – норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание мастерской, руб. на 1 км; L_{cm} – средний пробег за смену, км; μ – удельный расход топлива, кг/км; b – стоимость топлива, руб. за кг.

Проведя математические преобразования, получим в общем виде функцию удельных переменных затрат, связанных с использованием передвижной мастерской:

$$q_u = \frac{A}{n_n} + B = \frac{B(\alpha + E_n) + L_{cm}Д_r(P + \mu b)}{n_nД_r(T_{cm} - 2t_n)} + \frac{2H\left(\frac{L}{V}\right)[B(\alpha + E_n) + PL_{cm} + \mu bL_{cm}]}{Q(T_{cm} - 2t_n)} \quad (10)$$

Удельные затраты на заработную плату бригады наладчиков выражаются формулой:

$$q_s = \frac{n_n(cT_{cm} + a)}{\Pi_{cm}} \quad (11)$$

где c – среднечасовая оплата одного наладчика (с учетом дополнительных плат и начислений), руб./ч; a – суточные расходы на одного командированного, руб.

Подставляя в формулу (11) значение Π_{cm} и проведя математические преобразования, получим:

$$\begin{cases} q_s = Nn_n + R \\ R = (cT_{cm} + a)/(T_{cm} - 2t_n) \\ N = 2H(cT_{cm} + a)(L/V)/Q(T_{cm} - 2t_n) \end{cases} \quad (12)$$

С увеличением численности бригады наладчиков удельные затраты на содержание передвижной мастерской монотонно убывают, а удельные затраты на заработную плату возрастают прямолинейно численности бригады наладчиков. Общие удельные затраты с увеличением численности бригады сначала будут снижаться, а потом начнут расти. Наименьшее их значение соответствует оптимальной численности бригады наладчиков $n_{n,опт}$.

Целевая функция дает возможность определить оптимальный состав бригады наладчиков:

$$q = \frac{A}{n_n} + \frac{C}{n_n} + \frac{F}{n_n} + Nn_n + (B + E + M + R) \rightarrow \min \quad (13)$$

Для этого необходимо исследовать функцию на экстремум, то есть взять первую производную по n_n от выражения (13) и приравнять к нулю. Затем необходимо решить уравнение относительно n_n :

$$n_{n, \text{опт}} = \sqrt{\frac{A+C+F}{N}} \rightarrow n_{n, \text{опт}} = \sqrt{\frac{Q[БДГ^{-1}(\alpha + E_n) + 2(HL)m_n^{-1}(P + \mu b)]}{2H(cT_{ca} + a)(LV^{-1})}}. \quad (14)$$

Полученное выражение позволяет определить оптимальный численный состав бригады передвижной мастерской в каждом отдельном случае для конкретных условий производства пусконаладочных работ на объекте. Комплектование звеньев для передвижной ремонтной мастерской определяется дальностью расположения пусконаладочного объекта. Такая форма организации работы характерна для тех объектов, которые находятся на расстоянии не более 40 км от места расположения пусконаладочной организации. Выполнение работ на рассредоточенных объектах требует участия исполнителей нескольких специальностей. Это достигается путем объединения их в звенья и бригады. Численность звеньев обычно не превышает 2-3 человека. При необходимости звенья объединяются в комплексную бригаду в составе 4-6 человек, которая в состоянии выполнить весь объем работ на объектах. На наиболее крупных объектах (комплексах, кормоцехах) работы производятся специализированными бригадами с большим количественным составом, которые могут быть доставлены 2-3 передвижными мастерскими или специальным автобусом.

Оснащенность передвижных мастерских по номенклатуре и количеству технологической оснастки, инструмента, приборов должна быть различной для выполнения работ на мелких и крупных объектах. Одним из основных путей повышения производительности труда в монтажных, пусконаладочных и ремонтно-обслуживающих организациях, наряду с дальнейшим совершенствованием организационных форм производственных процессов, является совершенствование самих передвижных средств путем создания ряда унифицированных мастерских (на базе одной марки шасси (автомобиля) и на различных шасси) со специализацией их по видам работ. Решение вопроса унификации упрощается контейнерной упаковкой технических средств – съемное приспособление в виде стандартной емкости, служащего для перевозки грузов различными видами транспорта без перегрузки находящихся в нем грузов до склада получателя.

ЛИТЕРАТУРА

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

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ДОИЛЬНОГО И ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

*Миклуш В.П., к.т.н., проф.,
Карпович С.К., к.э.н., доц.,*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Колончук М.В., инженер

(РУП Минскэнерго, г. Минск)

При монтаже доильного оборудования прокладку труб молокопровода выполняют в зависимости от расположения молочного блока относительно коровника, числа рядов стойл и их расположения. Составные части доильного агрегата рекомендуется монтировать в следующей последовательности: вакуумный трубопровод – вакуумные насосы – оборудование молочной – электрооборудование – молокопровод. Перед монтажом трубы вакуумного трубопровода, как правило, отрихтовывают и очищают.

Для обеспечения удобств работы дояров вакуумный трубопровод монтируют на расстоянии 400 мм от кормушки (рис. 1а), или на стойловом оборудовании ОСК-25А, ОСП-26 (при его наличии). Расстояние между опорами (шаг опоры) – не более 3000 мм. На концах опор устанавливают кронштейны для крепления вакуумного трубопровода, изготовленные по чертежу (рис. 1б.).

Длина кронштейнов и способ крепления к опорам определяется в зависимости от высоты и конструкции опор. При наличии в коровнике прочных металлических стойл и перил их можно использовать для крепления вакуумного трубопровода. В этом случае кронштейны изготовляют по месту. Если коровник изготовлен из сборных железобетонных конструкций, допускается крепление опор вакуумного трубопровода к потолочным перекрытиям (с соблюдением шага опоры 3000 мм). Раскачивание опор не допускается, и при необходимости их дополнительно закрепляют растяжками.

Опоры устанавливают по шнуру: сначала крайние в каждом ряду стойл, натягивая между ними шнур, затем промежуточные. Расстояние между опорами – 400 мм (через два стойла). Для определения высоты расположения вакуумного трубопровода (рис. 1в) используют гидростатический уровень. В вакуумном трубопроводе устанавливают тройники для чистки труб.

В вакуумном отделении на фундаментах монтируют вакуумные установки. При этом бетонный фундаментный блок вакуумного насоса рекомендуется устанавливать на резиновую подушку, что способствует снижению вибрации и уровня шума. Упругая прослойка, размещенная под фундаментом установки, препятствует распространению колебаний в грунте. Чтобы создать виброизоляцию, собственная частота системы должна быть в несколько раз ниже частоты возбуждения. Виброизоляция требует упругих мягких подвесок, позволяющих

при данной массе установки получить низкое значение собственной частоты колебаний, гораздо более низкое, чем частота возбуждения. Очевидно, если фундаментную плиту сделать тяжелее или подпереть пружинами не плиту, а бетонный блок, на котором она закреплена, то можно использовать для получения низкой частоты колебаний более жесткие пружины. Иногда приходится прибегать и к такой мере, как утяжеление фундамента.

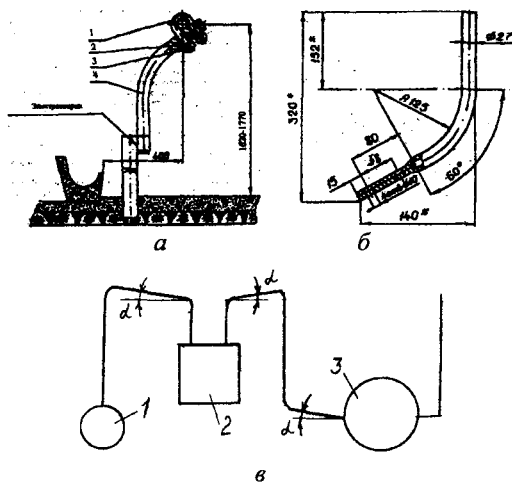


Рис. 1. Монтаж вакуумного трубопровода:

- а) опора (1 – скоба; 2 – шайба; 3 – гайка; 4 – кронштейн); б) кронштейн;*
в) уклоны трубопроводов (1 – насос вакуумный; 2 – баллон вакуумный; 3 – молокоприемник)

Для монтажа оборудования с доением на площадках необходимы следующие помещения: доильный зал, молочная, вакуум-насосная, помещение для холодильной машины, котельная, моечная, молочная лаборатория, склад для хранения моющих и дезинфицирующих средств и подсобные помещения.

Монтаж доильной установки начинают с устройства доильных станков и ограждений. Станки располагают один за другим с двух сторон траншеи и связывают между собой попарно. Вертикальные стойки доильных станков закрепляют винтами в опорах стоек, которые бетонируют в полу доильного зала. Молочную систему прокладывают из двух не зависимых линий стеклянными или металлическими трубами, соединяемых между собой муфтами. Линии молокопровода присоединяют к молокосорнику при помощи угольников и рукавов. Промывочную систему устраивают из двух независимых друг от друга линий и располагают в нише траншеи доильного зала.

Заключительные работы включают обкатку, испытание, окраску и сдачу установленного оборудования, обучение рабочих хозяйства правилам эксплуатации и безопасным приемам работы на оборудовании. При этом происходит приработка трущихся поверхностей деталей, определяется качество сборки, проверяется работоспособность и соответствие выходных парамет-

ров оборудования их значениям согласно техническим условиям. Сдачу смонтированного оборудования оформляют соответствующими актами установленного образца.

После завершения монтажных работ технологическое оборудование только лишь опробуют на холостом ходу с целью установления дефектов монтажа и их ликвидации. Основные же работы, связанные с вводом оборудования в режимы эксплуатации, выполняют на стадии пуска наладки и выделяют в самостоятельный вид работ.

Ориентировочно удельный вес пуска наладочных работ для сложного технологического оборудования в животноводстве относительно монтажных составляет 5-15%, по затратам труда – 13-20% и по расходам на заработную плату 15-20%. Пуска наладочные работы включают организационно-техническую подготовку: комплексное опробование и наладку оборудования, доведение загрузки его до проектной мощности.

Таблица 1

Монтажный инструмент, оборудование и материалы

Наименование	Кол-во	Примечание
Сварочный агрегат	1	Любого типа
Дрель ручная электрическая	1	Любого типа
Тиски трубные	1	Любого типа
Труборез	1	Любого типа
Ножовка по металлу	1	Любого типа
Ножницы жестяные ручные	1	Любого типа
Ножовка ручная по дереву	1	Любого типа
Шлямбуры разные (диаметром 25,45. 60)		Любого типа
Молотки слесарные массой 1-2 кг	2	Любого типа
Сверло по металлу	по 1	Любого типа
Уровень строительный	1	Любого типа
Брусok	1	Любого типа
Напильник плоский	1	Любого типа
Напильник круглый	1	Любого типа
Клупп с плашками	1	Любого типа
Электроды Э42	5кг	Любого типа
Проволока	100м	Для устройства заземления
Лист оцинкованный толщиной 0,4 мм	3 кг	Для крепления проволоки заземления
Сверло с твердосплавными пластинами диаметром 8,10,12 мм и удлинителем	1	
Шнур капроновый диаметром 0,8 -1 мм	100м	
Материалы для резьбовых соединений металлических труб (льняное волокно, лента, олифа)		

Организационно-техническая подготовка составляет примерно 10–15% общей трудоемкости пусконаладочных работ. Сюда входят приемка смонтированного оборудования для наладки с участием заказчика, составление плана-графика пусконаладочных работ и согласование с хозяйством срока ввода объектов в эксплуатацию, подготовка рабочих мест, доведение заданий до наладчиков и обеспечение фронта работ.

Комплексное опробование доильного оборудования (по трудоемкости оно составляет 20-25%) включает расстановку обслуживающего персонала на рабочих местах и инструктаж, проверку технического состояния оборудования, регулировку с помощью контрольно-измерительных приборов (таблица 2), настройку оборудования, приборов и средств автоматизации на заданный режим. При комплексном опробовании проводят испытание основных агрегатов и установок, а также всего оборудования в комплексе, включая технологические системы и линии для определения готовности объекта и эксплуатации. Доведение оборудования до проектной мощности предусматривает полную загрузку и проверку правильности взаимодействия всех механизмов в номинальном рабочем режиме. При отклонении от нормальной работы отдельных сборочных единиц, оборудования или снижении их производительности выполняют необходимые доводочные и наладочные работы, обеспечивающие вывод комплекса машин на проектные показатели и достижение четкой и безотказной работы на всех режимах. Трудоемкость этих работ составляет примерно 4-50% от общей трудоемкости.

Монтаж холодильного оборудования выполняется по типовым или индивидуальным проектам после окончания строительных работ. При разработке монтажной схемы и плана размещения холодильного оборудования предусматривают минимальную перепланировку строения и оптимальное размещение агрегатов, минимально возможную длину трубопроводов. Монтаж холодильной системы и пусконаладочные работы рекомендуется производить в определенной последовательности: установка агрегатов; монтаж трубопроводов и приборов автоматики; монтаж электрической схемы; испытание системы на герметичность; вакуумирование системы; заправка системы; пуск системы; регулировка приборов автоматики; контроль и регистрация рабочих параметров. Для выполнения работ по монтажу холодильного оборудования необходимы инструменты для монтажа труб, приспособления для пайки медных труб, устройства для вакуумирования и заправки холодильной системы, приборы для определения места негерметичности холодильной системы.

При пусконаладке холодильной системы необходимо контролировать ее рабочие параметры. Перечень контролируемых параметров и периодичность их проверки приведены в таблице 2.

Важной особенностью монтажной диагностики технического состояния молокоохладительных установок является возможность сопоставления отдельных процессов между собой без нахождения всех параметров действительного цикла. Параметры режима работы характеризуют величины давлений и температур. Одной из проблем в работе ремонтно-обслуживающего персонала является то, они не могут наблюдать процессов, происходящих внутри трубопроводов. Измерение давления требует проникновения внутрь холодильного контура, а измерение температуры производится снаружи.

Контролируемые параметры холодильной установки

Наименование параметра	Значение	Место контроля	Периодичность контроля (один раз)		
			в день	в неделю	в месяц
1	2	3	4	5	6
Температура	Проектное	Охлаждаемый объем	+		
Состояние испарителя	Проектное	Испаритель	+		
Уровень хладагента в ресивере	Не ниже смотрового стекла	Смотровое стекло		+	
Контроль расхода и влажности хладагента	Отсутствие пузырей и зеленый цвет	Смотровое стекло на жидкостной магистрали		+	
Частота пусков Компрессора	Не более семи пусков в час	Компрессор		+	
Уровень масла в картере компрессора	Не ниже $\frac{1}{4}$ и не выше $\frac{3}{4}$ стекла	Смотровое стекло на компрессоре		+	
Прозрачность и чистота масла					+
Температура Нагнетания	Не выше 130°C	Трубопровод нагнетания компрессора			+
Давление нагнетания		Запорный вентиль			+
Давление всасывания		Запорный вентиль			+
Перегрев на всасывании	Не ниже 8K и не выше 20K	Всасывающий трубопровод			+

Рациональный режим работы молокоохладительной установки характеризуется определенными значениями перепадов температур между средами в теплообменных аппаратах, температурами перегрева пара на всасывании в компрессор и нагнетания. Например, понижение температуры нагнетания свидетельствует о работе компрессора «влажным ходом». Одной из характеристик при работе холодильного контура является степень переохлаждения жидкости на выходе из конденсатора, по которой понимается разность между температурой конденсации жидкости при данном давлении и температурой самой жидкости. В конденсаторе переохлаждение определяется как разность между температурой конденсации (считывается с манометра реле высокого давления) и тем-

пературой жидкостной магистрали, измеряемой на выходе из конденсатора (или в ресивере). Когда величина этого переохлаждения ($4-7^{\circ}\text{C}$) выходит за пределы обычного диапазона температуры, это часто указывает на аномальное течение рабочего процесса. Так, слишком малое переохлаждение (менее 4°C) свидетельствует о недостатке хладагента в конденсаторе, а повышенное (более 7°C) – указывает на избыток хладагента в конденсаторе. Квалифицированный оператор не будет без оглядки добавлять хладагент в установку, не убедившись в отсутствии утечек и не удостоверившись, что переохлаждение аномально малое.

Характеристикой холодильного контура является величина перегрева паров хладагента на выходе из испарителя, который определяется как разность между температурой пара и испарения жидкости (из которой этот пар образовался) при постоянном давлении. Для испарителей перегрев пара представляет собой разность между температурой, измеренной с помощью термобаллона терморегулирующего вентиля, и температурой испарения, соответствующей показаниям манометра низкого давления (в большинстве случаев потерями давления в трубопроводе всасывания можно пренебречь ввиду их малости). Обычно считается, что в испарителях с прямым циклом расширения величина перегрева должна составлять от 5 до 8°C . Если оператор замечает, что перегрев выходит за пределы этого диапазона, можно говорить об аномалиях в работе установки. При этом значительная величина перегрева свидетельствует о том, что отверстие терморегулирующего вентиля практически закрыто и пропускает очень мало жидкости. Если перегрев слишком низкий, значит, отверстие терморегулирующего вентиля полностью открыто и пропускает много жидкости.

Технический персонал может проводить обслуживание холодильных установок с одинаковыми хладопроизводительностями, но различными хладагентами. При одной и той же температуре наружного воздуха в них реализуются совершенно одинаковые значения температуры конденсации. Поскольку соотношение между температурой конденсации и давлением насыщенных паров различно для разных хладагентов, то манометр высокого давления будет показывать около 1,0 МПа в установке на R12 и около 1,63 МПа в установке на R22 (если установка заправлена R134a, манометр высокого давления покажет 1,06 МПа). Перепад температур охлаждающего воздуха на входе и выходе, переохлаждение жидкости на выходе из конденсатора будет практически одинаковым или с очень небольшими отклонениями друг от друга. Ремонтник, учитывающий значения температур, а не давлений, обнаружит возможные отклонения в работе конденсатора независимо от типа установки и марки используемого хладагента.

Опыт ремонта холодильных установок показывает, что 99% всех возникающих неисправностей составляют 8 групп. Четыре из них снижают хладопроизводительность при одновременном аномальном падении давления испарения: слишком слабый терморегулирующий вентиль, нехватка хладагента, преждевременное дросселирование хладагента и недостаточная производительность испарителя. Пятая группа неисправностей снижает хладопроизводительность при повышенном значении давления испарения – слишком слабый компрессор. Три группы неисправностей вызывают аномальный рост давления конденсации: наличие несконденсировавшихся частиц, чрезмерная заправка и слишком слабый конденсатор.

Неисправность, обусловленная недостаточной пропускной способностью терморегулирующего вентиля, охватывает большое число различных отказов, при которых появляются одинаковые симптомы. Так, повышенный перегрев указывает на нехватку жидкости в испарителе (рис. 2). Нормальное переохлаждение свидетельствует о заполненности конденсатора жидкостью. Почему же она не доходит до испарителя? Это может означать либо закупорку жидкостной магистрали, и тогда имело бы место преждевременное дросселирование, а оно отсутствует. Значит, ее поступлению в испаритель мешает, вследствие своей низкой пропускной способности, терморегулирующий вентиль.

После того, как ремонтник удостоверился в том, что причина аномальной работы установки заключается в недостаточной производительности терморегулирующего вентиля (падение хладопроизводительности, падение давления испарения, повышенный перегрев, нормальное переохлаждение, отсутствие температурного перепада на жидкостной линии), следует точно определить, какой дефект или ошибка обусловили низкую производительность терморегулирующего вентиля, чтобы устранить их. Основными причинами являются неправильная настройка терморегулирующего вентиля или плохой контакт термобаллона с трубопроводом, закупорка фильтра на входе в терморегулирующий вентиль и аномальное падение давления конденсации.

Если в холодильном контуре загрязнен испаритель, то это единственная неисправность, при которой одновременно с аномальным падением давления испарения реализуется нормальный или слегка пониженный перегрев. Причинами слабого испарителя могут быть загрязнение трубок и теплообменных ребер испарителя, чрезмерное скопление масла в испарителе или аномальное его обледенение. Если в холодильном контуре слабый компрессор, то это вызывает аномальный рост давления испарения при нормальном или даже несколько заниженном давлении конденсации и недостаточной хладопроизводительности. Причинами могут быть разрушение или потеря герметичности клапана компрессора, негерметичная прокладка головки блока между полостями низкого и высокого давлений, слишком толстая прокладка головки блока или клапанного механизма, производительность компрессора ниже производительности испарителя или слишком высокая тепловая нагрузка. Слабый конденсатор в холодильном контуре вызывает рост давления конденсации и ухудшает переохлаждение. Основными причинами слабого конденсатора могут быть загрязнение трубок и ребер конденсатора, проскальзывание ремня вентилятора.

Нехватка хладагента в испарителе вызывает рост перегрева, а нехватка хладагента в конденсаторе – снижение переохлаждения. Если перегрев и переохлаждение повышены одновременно, это обязательно означает нехватку жидкости и в испарителе и в конденсаторе, а следовательно и нехватку хладагента в контуре. Лучшим индикатором, указывающим на нормальную величину заправки хладагентом, является переохлаждение. Слабое переохлаждение говорит о том, что заправка недостаточна, сильное указывает на избыток хладагента. Высокий перегрев обязательно указывает на нехватку жидкости в испарителе (рис. 2). Это обуславливается тем, что поступлению жидкости препятствует терморегулирующий вентиль или на жидкостной линии имеется какая-то закупорка, которая вызывает перепад температур. Таким образом, в контуре происходит

преждевременное дросселирование. При дросселировании хладагента температура его снижается вследствие того, что при взаимном притяжении молекул внутренняя энергия газа включает как кинетическую энергию молекул, так и потенциальную энергию их взаимодействия. Расширение газа в условиях энергетической изоляции не меняет его внутренней энергии, но увеличивает потенциальную энергию взаимодействия молекул (поскольку расстояния между ними увеличиваются) за счет кинетической энергии. В результате замедления теплового движения молекул температура расширяющегося газа понижается. Основными причинами преждевременного дросселирования могут быть закупорка фильтра-осушителя и сужение проходного сечения жидкостной магистрали, частичное закрытие выходного вентиля жидкостного ресивера и неправильный подбор отдельных элементов холодильного контура, устанавливаемых на жидкостной линии. Хорошее переохлаждение означает либо чрезмерную заправку, либо наличие в хладагенте неконденсирующихся примесей.

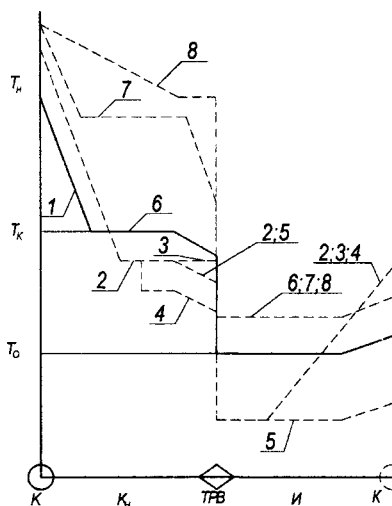


Рис. 2. Симптомы неполадок холодильного оборудования:

K – компрессор; K_n – конденсатор; $ТРВ$ – терморегулирующий вентиль;

$И$ – испаритель; T_0 – температура кипения; T_k – температура конденсации;

T_n – температура нагнетания;

1 – нормальный цикл; 2 – слабый ТРВ; 3 – нехватка хладагента;

4 – преждевременное дросселирование; 5 – слабый испаритель;

6 – слабый компрессор; 7 – чрезмерная заправка или наличие в контуре неконденсирующихся примесей; 8 – слабый конденсатор

ЛИТЕРАТУРА

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*В.К. Ярошевич, д.т.н., проф.,
В.С. Ивашко, д.т.н., проф.,
А.С. Гурский, к.т.н., доц.*

(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Введение

Назначение любого покрытия – защита поверхности детали от определенного эксплуатационного воздействия: изнашивания, коррозии и др. Порошковые покрытия из металлов и сплавов относятся к перспективным из-за большого разнообразия способов образования этих покрытий для деталей различного назначения. Такая универсальность обусловлена самой природой покрытия, состоящего из порошкового материала практически любого химического состава. Идея эффективного применения порошковых покрытий возникла на основе анализа высоких служебных характеристик печенных порошковых деталей, получаемых порошковой металлургией.

Технологический процесс получения покрытий припеканием (ГОСТ 17359-82) заключается в нанесении на поверхность детали слоя порошка и нагреве его до температуры, обеспечивающей спекание порошкового материала и образование прочной диффузионной связи его с деталью [1].

Основоположителем метода припекания, который появился в 60-х годах XX века, является член – корреспондент НАН Беларуси Н.Н. Дорожкин [2].

Припекание частиц к поверхности детали требует иных условий, чем при спекании порошков. Как правило, применение защитно-восстановительной среды и достижение температуры спекания еще недостаточно для получения покрытия. Это обусловлено различием теплофизических свойств порошка и основы, образованием разделяющих пленок между соединяемыми поверхностями, необходимостью обеспечения плотного контакта частиц порошка с деталью в процессе припекания. Для получения на поверхности детали прочного слоя, имеющего хорошее сцепление с основой, необходимо активировать поверхность детали, порошка или того и другого одновременно. Технологически для этого целесообразно использовать следующие процессы активирования: 1)химическое – введение специальных добавок для уменьшения окисления и разрушения окисных пленок; 2)температурное – в виде ускоренного нагрева и дополнительных присадок, снижающих температуру плавления порошка; 3)силовое, обеспечивающее получение надежного контакта частиц порошка и основы [3].

При химическом активировании в шихту вводят активные присадки в виде дисперсного порошка для более равномерного распределения его по всей порошковой системе. Для различных порошковых композиций используются присадки бора, кремния, фосфора, никеля.

Температурное активирование осуществляется чаще всего за счет ускоренного нагрева, который повышает активность диффузионных процессов. Наиболее технологичными являются нагрев токами высокой частоты и выделение тепла при пропускании импульсов электрического тока через контактирующие поверхности. Такой нагрев ускоряет диффузионные процессы, уменьшает окисление порошка и детали вследствие кратковременной выдержки, в результате чего удается обойтись без применения защитно-восстановительных сред или вакуума.

Силовое активирование процесса необходимо для создания надлежащего контакта частиц друг с другом и с поверхностью детали, так как нагрев разрозненных или находящихся в недостаточно тесном контакте частиц не обеспечивает получения покрытия с необходимыми физико-механическими свойствами. Имеется несколько технологических способов силового активирования: статическое нагружение с одновременным нагревом, спекание с приложением вибрации или ударов, давление за счет использования центробежных сил [4].

Одновременное применение химического, температурного и силового активирования является наиболее эффективным путем осуществления технологического процесса припекания.

В зависимости от вида нагрева и характера прилагаемых нагрузок припекание можно разделить на несколько видов: припекание в печах, электроконтактное и индукционное припекание.

Основная часть

Припекание в печах. Технология припекания с применением печного нагрева состоит из формирования слоя на поверхности изделия и спекания его с деталью в печи. Печной нагрев обеспечивает точную выдержку температуры, обеспечивающую протекание физико-химических процессов на контактах, но требует применения защитных атмосфер при спекании.

Формирование покрытий осуществляется или на прессах или магнитно-импульсным методом (рис. 1).

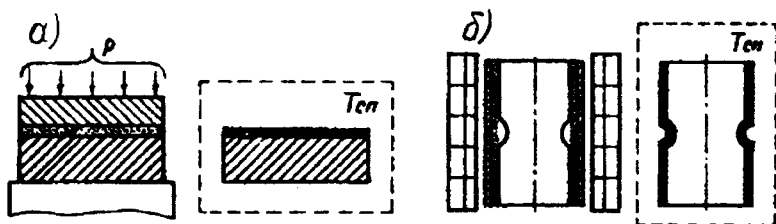


Рис. 1. Схемы формирования слоя порошка на поверхности детали прессованием на прессах (а) и магнитно-импульсным методом (б).

Первым способом получают пористые покрытия на плоских и внутренних поверхностях, а магнитно-импульсным методом – еще и на деталях сложной формы. При добавлении в порошковую шихту твердых смазок (пластмасс, например, фторопласта) детали могут работать как самосмазывающиеся [5].

Перспективность способа магнитно-импульсного формирования обусловлена возможностью создания высоких динамических усилий, способностью наносить покрытия на изделия различной формы, высокой производительностью процесса [6]. Прессование производится на магнитно-импульсных установках, рабочим инструментом которых служит многовитковой индуктор соленоидного типа, а формообразование осуществляется с помощью электропроводящей оболочки, которая деформируется силами, возникающими при взаимодействии магнитного поля индуктора и вихревых токов, наведенных в оболочке (рис. 2). После прессования оболочку удаляют и производят последующее припекание слоя в печах.

Магнитно-импульсное нанесение покрытий является универсальным методом: им можно наносить покрытия на наружные, внутренние, плоские и сложные поверхности с пористостью от 3 до 50 %, использовать порошки чистых металлов, цветные и твердые сплавы, их композиции.

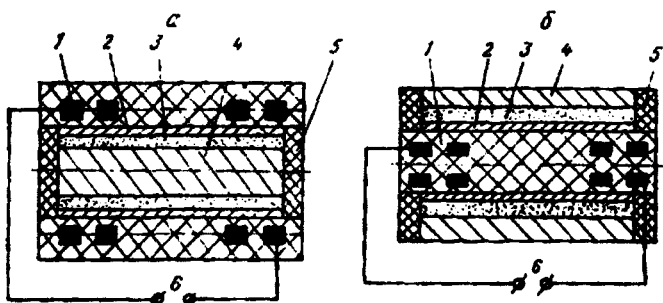


Рис. 2. Технологические схемы магнитно-импульсной напрессовки порошка по методу “на обжим” (а) и “на раздачу” (б):

- 1 – индуктор; 2 – электропроводящий элемент; 3 – порошок; 4 – деталь;
5 – заглушка; 6 – генератор импульсного тока

Ниже в качестве примера приведено использование магнитно-импульсного метода для восстановления бронзовых втулок, широко применяемых в автомобилестроении (втулки распредвала, верхней головки шатуна, поворотного кулака и др.). Их восстанавливают путем магнитно-импульсного обжатия на оправку, диаметр которой равен номинальному внутреннему диаметру новой детали, с последующим нанесением на ее наружную поверхность покрытия определенной толщины припеканием, напылением, электрохимическим способом.

Второй вариант восстановления втулок состоит из следующих операций: 1) подготовки поверхности (мойки, очистки); 2) ее термообработки (отжига); 3) нанесения порошкового слоя на наружную поверхность детали; 4) магнитно-импульсного прессования порошка в матрице по схеме “на раздачу”; 5) спекания порошка с деталью; 6) обжима заготовки на оправке; 7) механической обработки наружной и внутренней поверхностей втулки (рис. 3).

Роль деформирующего элемента в этом случае выполняет сама восстанавливаемая деталь. Восстановление втулок по описанной технологии может осуществляться многократно вплоть до полного износа основного металла.

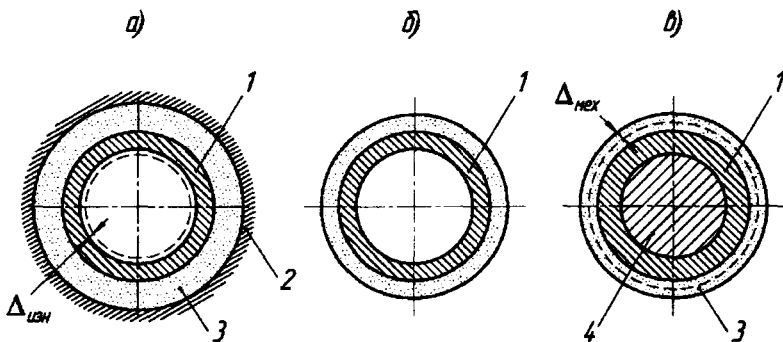


Рис. 3. Схема восстановления бронзовых втулок магнитно-импульсным методом:

а – втулка с дозой порошка между ней и матрицей; б – втулка после напрессовки порошка на наружную поверхность; в – втулка после обжата на оправку (перед механической обработкой); $\Delta_{\text{изн}}$ – величина износа; $\Delta_{\text{мех}}$ – припуск на механическую обработку; 1 – втулка; 2 – матрица; 3 – порошок; 4 – оправка.

Индукционное припекание – наиболее технологичный процесс, из-за ускорения диффузионных процессов при нагреве токами высокой частоты (ТВЧ) на 2...3 порядка уменьшается время выдержки для протекания процесса припекания, в результате чего не требуется применения защитно-восстановительных сред. Индукционным припеканием способом обмазки (в качестве связующего используют этилсиликат) можно получать слои большой пористости из железных и медных порошков и композиций на их основе (рис. 4).

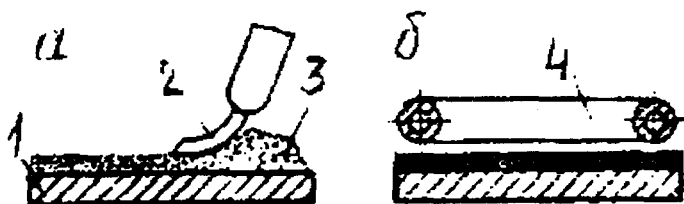


Рис. 4. Припекание покрытий способом обмазки:

а – нанесение обмазки; б – припекание;

1 – деталь; 2 – шпатель; 3 – порошок; 4 – индуктор ТВЧ.

Для получения качественных слоев вводят активизирующие добавки бора и кремния (2,0...2,5 %) и создают давление в процессе припекания (0,01...0,05 МПа).

Для получения более плотных покрытий вместо обмазки применяют предварительное прессование слоя или припекание с одновременным статическим нагружением. Указанным методом можно восстанавливать толкатели двигателей, вилки переключения передач (рис. 5).

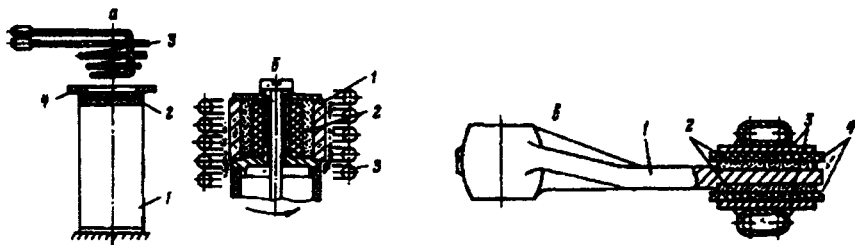


Рис. 5. Схемы индукционного припекания порошков на толкатель (а); втулку (б); вилку коробки передач (в);
1 – деталь; 2 – порошок; 3 – индуктор; 4 – прижим.

Однако этот процесс неприемлем для труднопрессуемых порошков (например, из хромоникелевых сплавов). В этом случае активирующее давление прикладывается в процессе припекания.

Индукционное припекание под давлением за счет механического (силового) активирования обеспечивает увеличение площади контакта между порошком и основой, разрушает окисные пленки, что способствует формированию слоев с высокой плотностью и прочностью сцепления.

Силовое активирование в процессе припекания осуществляют приложением статической, динамической или комбинированной нагрузки (рис. 6).



Рис. 6. Методы силового активирования процессов индукционного припекания.

Статическое давление может быть создано за счет действия груза, центробежными силами при вращении детали, электромагнитом, постепенно уменьшающим нагрузку при повышении температуры нагрева.

Для восстановления и упрочнения внутренних цилиндрических поверхностей (подшипников скольжения, гильз, направляющих втулок) наиболее эффективным методом является индукционное центробежное припекание [7].

В качестве источников нагрева используют высокочастотные установки типа ВЧГ1-60/0,066, ЛПЗ-2-67 или машинные генераторы. Для вращения деталей используют токарные, сверлильные или другие станки.

Во внутреннюю полость детали помещают порошок, закрывают ее крышками, зажимают в патроне станка и поджимают вращающимся центром задней бабки. Деталь приводят во вращение, включают индукционный нагрев и выдерживают в течение 1,0-1,5 мин.

Разработан ряд установок для мелкосерийного и серийного производства: с вертикальной осью вращения, полуавтоматическая роторного типа, с активацией процесса угловыми колебаниями детали (рис. 7).

Деталь 1 с размещенной в ее внутренней полости объемной дозой порошка 2 закрепляется маховиками 3, 4 в центрах 5, 6 передней 7 и задней 8 кареток, расстояние между которыми регулируется в зависимости от длины изделия с помощью передачи винт-гайка 9, 10. Позиционирование детали 1 относительно индуктора 11, подвод и отвод ее к индуктору, осциллирующее движение относительно индуктора осуществляется перемещением станины 12 по направляющим 13 посредством передачи 14 с приводом 15 от электродвигателя 16. Электродвигатель 17, снабженный приводом бесступенчатого регулирования частоты вращения, через ременную передачу 18 передает вращение крышке 5 и детали 1. Нагрев осуществляется индуктором ТВЧ 11. Для периодического изменения скорости вращения детали с порошковым слоем дополнительно используется электродвигатель 19, который через ременную передачу 20 передает вращение механизму создания крутильных колебаний детали [8].

На описанной выше установке можно наносить покрытия не только на внутренние поверхности деталей, но и на торцовые, конические, сферические.

В некоторых случаях (при использовании порошков несферической формы, при получении относительно тонких покрытий) целесообразно использовать установки с вертикальной осью вращения, в которых порошок засыпают между деталью и центрирующей втулкой (рис. 5, б). Деталь устанавливают на центрирующей оправке, которая крепится на теплоизолирующей трубе. Сверху деталь закрывают крышкой и закрепляют винтом. Порошок помещают в зазор между деталью и центрирующей втулкой в свободной засыпке или дополнительно уплотняют (например, вибрациями). Нагрев порошка осуществляется от индуктора ТВЧ посредством теплопередачи через восстанавливаемую деталь.

Наиболее высокое качество покрытий получают при припекании с одновременным импульсным силовым активированием вибрациями [9]. На восстанавливаемую деталь насыпают порошок и устанавливают на площадку с вибратором. Нагрев осуществляют от индуктора ТВЧ. После достижения точки Кюри включают вибрацию с амплитудой 0,3...0,4 мм и частотой колебаний 50 Гц, которая увеличивает скорость диффузионных процессов, способствуют удалению шлаковых включений и пор, измельчают структуру покрытия.

Виброударное активирование осуществляется посредством механического вибратора, передающего колебательное воздействие на деталь и пуансон. Параметры вибрации выбирают таким образом, чтобы в точке встречи пуансона с деталью они двигались с наибольшими, направленными навстречу друг другу скоростями. Виброударное воздействие значительно активирует процесс, позволяя получать практически беспористые покрытия при более низких температурах.

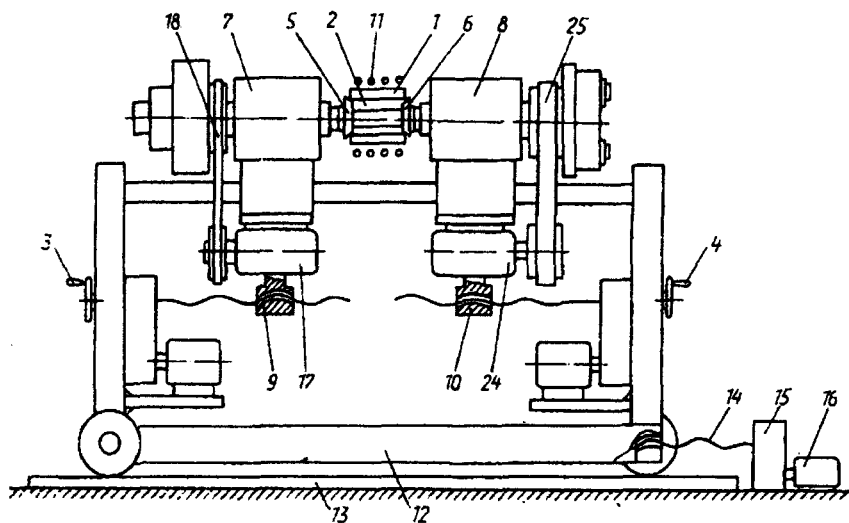


Рис. 7. Установка для индукционного припекания покрытий с угловыми колебаниями детали

Электроконтактное припекание осуществляется путем нагрева металлического порошка, засыпаемого между деталью и электродом, с одновременным формованием порошка в слой и спеканием его с поверхностью детали. Тепло при электроконтактном припекании выделяется электрическим током непосредственно в порошковом слое. Процесс припекания обеспечивается совместным действием высокой температуры (0,9...0,95 температуры плавления порошка) и давления (до 100 МПа) [10].

Электроконтактное припекание в зависимости от формы восстанавливаемой поверхности, размеров детали, а также требуемых свойств покрытий осуществляется по разным технологическим схемам. При выборе их учитывается специфика каждой конкретной детали: ее конструктивные особенности, материал, из которого она изготовлена, физико-механические свойства наносимого покрытия и т.д.

Рассмотрим особенности нанесения покрытий на детали различной формы.

Основные технологические схемы для нанесения покрытий на различные поверхности деталей представлены на рис. 8 (а-д).

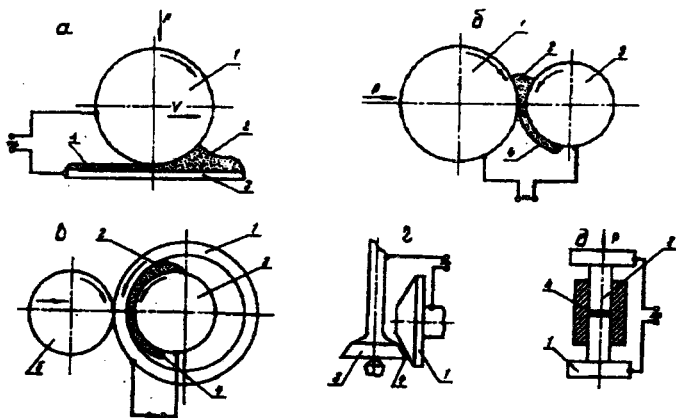


Рис. 8. Схемы электроконтактного припекания:

а – на плоскую поверхность; *б* – на наружную цилиндрическую поверхность
в – на внутреннюю цилиндрическую поверхность; *г* – на коническую поверхность; *д* – на торцовую поверхность;
 1 – электрод; 2 – порошок; 3 – деталь
 4 – порошковый слой; 5 – нажимной ролик.

Независимо от вида упрочняемой поверхности оборудование для нанесения покрытий, как правило, состоит из следующих основных частей: базового станка, контактного патрона с токосъемником, обеспечивающего вращение детали и подвод к ней электрического тока, роликового электрода, источника тока, прерывателя и пульта управления (рис. 9).

Напряжение от трансформатора 1 подается на деталь 3, вращающуюся в центрах или патроне станка, и на роликовый электрод 5. В зазор между роликом и деталью подается металлический порошок 4. Усилие прижима роликового электрода к детали создается пневмоцилиндром 9.

Режимы нанесения покрытий зависят от конфигурации поверхности и используемого материала, но ориентировочно должны быть следующими: напряжение холостого хода 3,5...4,0 В, усилие, прилагаемое к ролику, 0,40...0,60 МН/м ширины ролика. Пористость получаемых покрытий 3...5 %, точность нанесения слоя $\pm 0,1$ мм, прочность сцепления на отрыв 150...200 МПа.

В качестве материалов для электроконтактного припекания используют порошки железа, легированные стальные порошки (например, ШХ-15), твердые сплавы на основе железа ПГ-С1 (сормайт) или никеля (ПГ-СР3, ПГ-СР4) и ферросплавы.

Технология электроконтактного припекания порошковых материалов используется для восстановления валов коробок передач, распределительных и коленчатых валов автомобильных двигателей. Для валов двигателей ЯМЗ-238 в качестве материала используется порошковый сплав УС-25 или цементированный железный порошок ПЖЗМ.

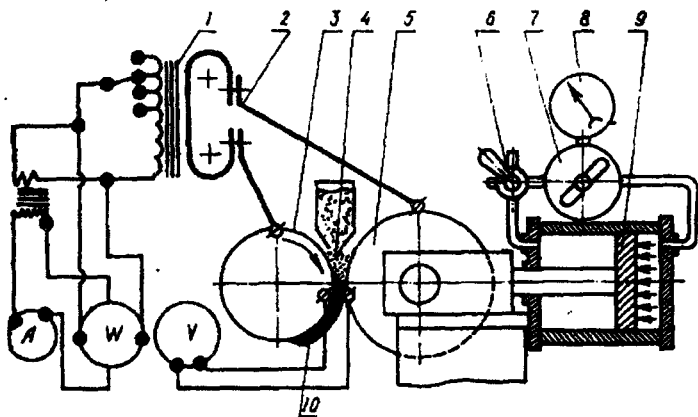


Рис. 9. Установка для электроконтактного припекания:

1 – трансформатор; 2 – шина; 3 – деталь; 4 – порошок; 5 – роликовый электрод; 6 – кран; 7 – редуктор давления; 8 – манометр; 9 – пневмоцилиндр; 10 – покрытие.

Возможно получение покрытий электроконтактным припеканием и на чугунных коленчатых валах двигателей ЗМЗ. Процесс осуществляется при температурах, исключающих плавление порошка и основы, что устраняет отбел чугуна и снижает внутренние напряжения (усталостная прочность при этом снижается всего на 7...9%). Время припекания слоя на одну шейку не более 80 с, расход присадочного материала 1,0...1,2 кг на один вал.

Для восстановления кулачков и шеек распределительных валов используют электроконтактное припекание порошков ФБХ-6-2, ПГ-УС-25, а также их смесей с железным порошком ПЖ. Технология восстановления включает подготовку кулачков к восстановлению, припекание порошкового материала и последующую механическую обработку. Износостойкость восстановленных поверхностей повышается в 2...3 раза, изгиб вала после восстановления имеет меньшую величину, чем при наплавке.

Припекание можно производить и на торцовые поверхности (стержни клапанов, вершины зубьев зубчатых колес, толкатели) (рис. 8, д). Припекание торцовых поверхностей осуществляется в форме из огнеупорного материала на машинах точечной сварки [11].

Электроконтактное припекание в псевдооживленном слое порошка производится в емкости с порошком, через которую пропускается воздух. В результате порошок приходит во взвешенное состояние (рис. 10). Детали, установленные в специальном приспособлении, подключены к источнику тока и совершают в псевдооживленном порошке обкаточное движение по стенке емкости. Чтобы уменьшить возможность припекания частиц к стенке (которая является электродом), ее выполняют из материала с малым электросопротивлением и с большой теплопроводностью (медь, бронза) или из тугоплавкого материала.

На рис. 10 показана установка для восстановления фасок клапанов. Клапаны 2 (2 или 4 шт.) помещают в приспособление 5. Их восстанавливаемые по-

верхности (фаски) находятся в контакте с медными электродами 3 и 8. Псевдоожженный слой из порошка 9 создается за счет подачи воздуха или газа через газораспределительную решетку 4, а источник электрического тока подключается к электродам 3 и 8, между которыми располагаются клапаны 2. При вращении приспособления 5 с установленными в нем клапанами 2 последние также вращаются и их фаски обкатываются по скошенным поверхностям электродов. При этом частицы порошка, попадающие на фаски, за счет электросопротивления разогреваются и припекаются к поверхности клапана. Необходимое усилие прижатия клапанов к электродам создается пружиной 7.

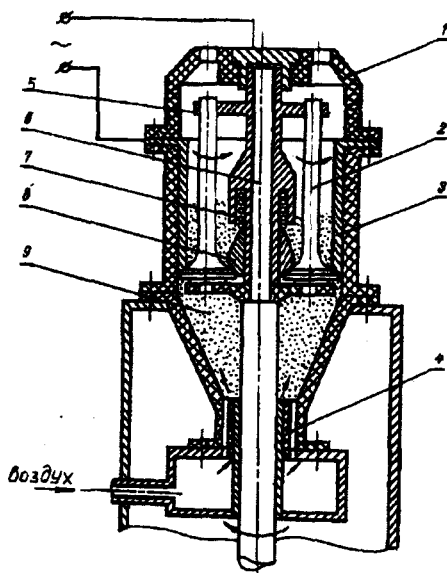


Рис. 10. Установка электроконтактного припекания в псевдоожженном слое порошка:

- 1 – корпус; 2 – клапан; 3 – емкость; 4 – газораспределительная решетка;
- 5 – приспособление для установки клапанов; 6 – вал; 7 – пружина;
- 8 – ролик-электрод; 9 – порошок.

При небольших размерах деталей указанным способом можно одновременно восстанавливать по десять и более деталей. Изменяя режим псевдоожжения и время процесса, можно регулировать толщину наносимого покрытия.

Электроконтактный способ нанесения покрытий отличается высокой производительностью, низкой энергоемкостью, минимальной зоной термического влияния на деталь. Сравнение экономических показателей электроконтактного нанесения покрытий с другими способами показывает, что по ряду элементов затрат и по производительности он превосходит автоматическую наплавку под слоем флюса, вибродуговую наплавку, электроискровое наращивание.

Заключение

На основании последних достижений в области механохимии и физики обоснованы пути получения качественных покрытий из порошковых материалов, обеспечивающих достижение высокой адгезионной связи слоя с основой и управления его объемными свойствами. Основными методами воздействия на припекаемую систему являются давление, температура и химическое взаимодействие активирующих добавок. Использование силового фактора в виде импульсного давления наряду с применением ускоренного нагрева и введения химически активных компонентов является эффективным средством достижения цели – получения качественных покрытий на деталях автомобилей и других машин, используемых в сельском хозяйстве, при организации их восстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярошевич В.К. Припекание // Краткая энциклопедия. Белорусская ССР. – Минск: 1980, т. 3, с. 416 – 417.
2. Дорожкин Н.Н. Упрочнение и восстановление деталей машин металлическими порошками. – Минск: Наука и техника, 1975. – 152 с.
3. Ярошевич В.К., Абрамович Т.М. Классификация методов активирования процессов получения покрытий припеканием металлических порошков // Математические модели физических процессов: Материалы 11-ой Международной научной конференции. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2005, с. 44 – 50.
4. Абрамович Т.М., Жорник А.И., Павленко А.В. и др. Теория и практика припекания порошков. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2008. – 320 с.
5. Белоцерковский М.А. Технология активированного газопламенного напыления антифрикционных покрытий. – Минск: Технопринт, 2004. – 200 с.
6. Дорожкин Н.Н., Миронов В.А., Верещагин В.А. и др. Электрофизические методы получения покрытий из металлических порошков. – Рига: Зинатне, 1985. – 131 с.
7. Дорожкин Н.Н., Кашицин Л.П., Абрамович Т.М. и др. Методы активирования процессов центробежного припекания // Проблемы нанесения износостойких порошковых покрытий, их прочности и некоторые вопросы физики спекания металлических порошков. Сборник научных трудов. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2003, с. 49 – 52.
8. Дорожкин Н.Н., Кашицин Л.П., Абрамович Т.М. Центробежное припекание порошковых покрытий при переменных силовых воздействиях. – Минск: Наука и техника, 1993. – 159 с.
9. Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Ярошевич В.К. Импульсные методы нанесения порошковых покрытий. – Минск: Наука и техника, 1985. – 279 с.
10. Ярошевич В.К. Электроконтактное припекание порошковых покрытий и обеспечение стабильности их свойств // Вестник БНТУ, 2009, №1, с. 18 – 21.
11. Абрамович Т.М., Ярошевич В.К., Донских С.А. и др. Влияние технологических факторов на свойства покрытий при их электроконтактном припекании // Модели и алгоритмы для имитации физико-химических процессов: Материалы Международной научно-технической конференции. – Таганрог, 2008.

ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

*А.С. Гурский, к.т.н., доц.,
В.К. Ярошевич, д.т.н., проф.*

(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Инновационные технологии в системах управления автомобилей шагнули на качественно новый уровень. Помимо использования соединения распределенных электронных блоков систем управления посредством шин передачи данных в настоящее время применяется система обмена информацией между отдельными интеллектуальными узлами, механизмами и системами. На рис. 1 представлен фрагмент сети передачи данных силового агрегата.

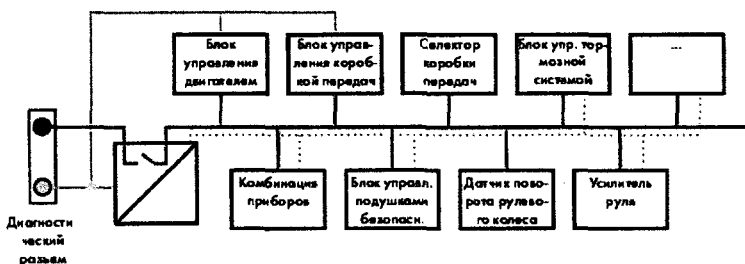


Рис. 1. Фрагмент сети передачи данных силового агрегата CAN (Controller Area Network).

Подобным образом производится соединение как системы электроснабжения, так и системы потребления электрической энергии. Примером такого узла является современный автомобильный генератор переменного тока. Отличительные особенности электрических принципиальных схем генераторных установок представлены на рис. 2.

Первая схема (рис. 2,а) работает на простейшем принципе поддержания выходного напряжения в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала и мощности потребителей путем изменения силы тока в обмотке возбуждения.

Схема, представленная на рис. 2,б, дополнительно учитывает температурные условия, качество работы аккумуляторной батареи, частотные характеристики двигателя внутреннего сгорания, данные, поступающие с блоков управления всех систем и механизмов, с целью недопущения ошибок в работе системы электроснабжения. Такая система актуальна при использовании системы «старт-стоп» очень чувствительной к колебаниям напряжения в бортовой сети автомобиля.

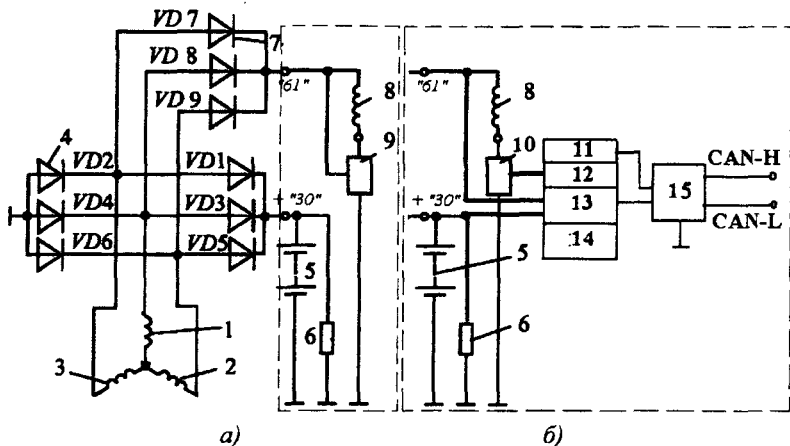


Рис. 2. Схемы генераторных установок без использования сети передачи данных (а) и с использованием шины передачи данных (б):

- 1 – обмотка первой фазы; 2 – обмотка второй фазы; 3 – обмотка третьей фазы;
- 4 – диоды основного выпрямителя; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – общая нагрузка;
- 7 – диоды дополнительного выпрямителя; 8 – обмотка возбуждения генератора;
- 9 – регулятор напряжения генераторной установки; 10 – выходной каскад формирователя выходного сигнала управления генераторной установкой, объединенный со стабилизатором питания схемы управления; 11 – микроконтроллер генераторной установки;
- 12 – цифроаналоговый преобразователь; 13 – аналого-цифровой преобразователь, 14 – запоминающее устройство; 15 – контроллер шины передачи данных.

Особое значение для работы генераторной установки имеет сигнал, поступающий с центрального модуля управления, который при определенных условиях может заблокировать работу генераторной установки, в том числе при неисправности в блоке иммобилайзера или в самой системе передачи данных.

Конкретную неисправность можно выявить при подключении сканирующего тестера. Но зачастую тестер не может дать однозначного ответа об исправности генераторной установки, так как на стенде невозможно провести диагностирование без центрального модуля управления (генераторная установка не включается в работу). Автопроизводители предлагают для дилеров новые диагностические стенды, которые значительно дороже ранее используемых и специализируются только для работы с программным обеспечением производителя данной марки автомобиля.

Подобные проблемы возникают и при диагностировании простейших приборов, таких как передние и задние блоки фар, фонарей и указателей поворотов. В соответствии с рис. 3 на блок управления светом приходят три провода помимо “массы”-“+”, “CAN-L”, “CAN-H”.

Все функции световых приборов зависят от сигнала, поступающего с центрального модуля управления, который в свою очередь формирует эти сигналы в зависимости от информации датчиков и положения органов управления автомобилем.

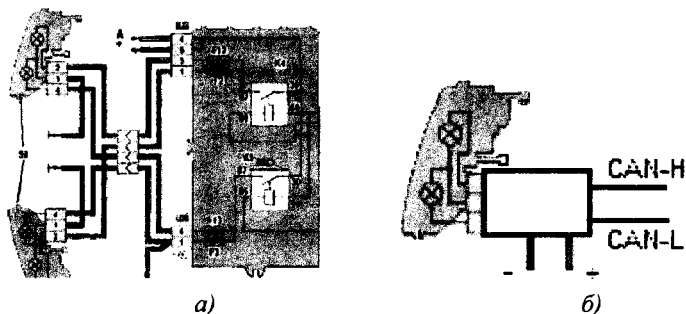


Рис. 3. Схемы управления световыми приборами без применения шины передачи (а) данных и с шиной передачи данных (б).

Еще сложнее диагностирование адаптивной системы освещения, блок-схема которой представлена на рис. 4, с соединением посредством шин передачи данных.

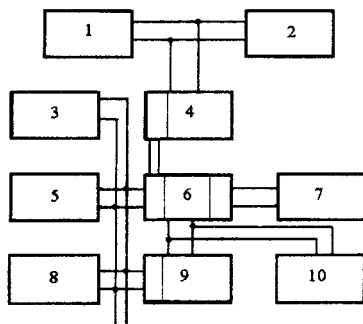


Рис. 4. Блок схема адаптивной системы управления светом:

- 1 – блок управления левой фары; 2 – блок управления правой фары;
- 3 – блок управления Motronic; 4 – блок управления активного головного света и корректора фар;
- 5 – датчик угла поворота рулевого колеса; 6 – диагностический интерфейс шин данных;
- 7 – блок управления комбинацией приборов; 8 – блок управления ABS;
- 9 – блок управления рулевой колонки; 10 – блок управления бортовой сети.

Передача данных осуществляется посредством работы приемопередающих устройств каждого электронного блока управления или интеллектуального устройства в виде импульсов высокого и низкого логических уровней в соответствии с рис. 5.

Симметричные импульсы передаются по витой паре, один провод которой имеет высокое состояние High, а другой - низкое состояние Low. В доминантном состоянии напряжение на проводе High шины CAN повышается до 3,5 В, а на проводе Low шины CAN падает до 1,5 В. В рецессивном состоянии напряжение на обоих проводах равно 2,5 В.

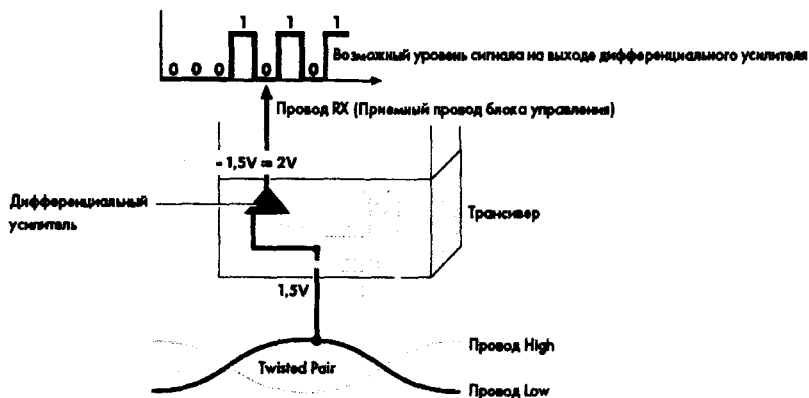


Рис. 5. Приемопередающее устройство шины передачи данных

Передаваемую информацию в шине данных можно фиксировать с помощью цифрового осциллографа с последующей расшифровкой данных или с помощью электронного дешифратора – анализатора сигналов. В случае отсутствия информации об обмене данными от автопроизводителей достаточно использовать информацию, записанную с шины данных одного исправного автомобиля и составить протокол обмена данными для данного автомобиля. Далее на основании полученных данных воссоздается сигнал управления электронным блоком. В частности для генераторной установки формируется код соответствующий работе генераторной установки на номинальных режимах работы. При подаче кода на вход генераторной установки на стенде создаются внешние режимы работы генераторной установки: скоростной, нагрузочный, температурный и т.д. После испытания производится проверка соответствия функционирования генераторной установки.

Для диагностирования системы управления светом требуется активация посредством шины передачи данных. В таком случае подключается сканирующий тестер и посредством считывания данных определяется исправность шины передачи данных и световых приборов. Компьютерное диагностирование завершается и производится проверка исправности отдельных элементов, заменяются неисправные элементы, после чего проверяется функционирование всей системы в целом.

Основная проблема диагностирования возникает в том случае, когда компьютерное диагностирование невозможно или же оно не адекватное (например после замены лампы дальнего света на заведомо исправную последняя по прежнему не работает, а сканирующий тестер указывает на неисправность замененной лампы). В таком случае требуется уточнить тот элемент, который вносит значительные искажения в результаты диагностирования. Для этого можно использовать метод замещения предполагаемого неисправного элемента или системы.

Синтез управляющего сигнала формируется на основании полученного сигнала с управляющего органа. Для выделения требуемой команды необходи-

мо декодировать полученный сигнал. Для этого следует рассмотреть детально протокол обмена CAN.

В общем виде протокол передачи данных состоит из кадров, каждый из которых состоит из восьми полей:

1) начальное поле – обозначает начало протокола данных и состоит из 1-го бита.

2) поле статуса – содержит информацию о приоритете протокола данных. Если, к примеру, два блока управления отправляют сигнал одновременно, первым отправляется сообщение блока управления с более высоким приоритетом. Кроме того, в этом поле указывается название сообщения (напр. Скорость вращения коленчатого вала двигателя). Поле состоит из 11 бит.

3) резервное поле - не используется.

4) поле контроля – содержит код количества передаваемой в поле данных информации. Таким образом, каждый получатель может проверить, получил ли он информацию в полном объеме. Поле содержит 6 бит информации.

5) поле данных – содержит передаваемую информацию блоком управления. Поле содержит информацию не более 64 битов.

6) защитное поле – необходимо для того, чтобы обнаружить перебои в передаче информации. Поле содержит 16 бит информации

7) поле подтверждения – информация, отправленная получателями, которые сигнализируют отправителю, что они правильно приняли сообщение. Если же была допущена ошибка, отправитель немедленно информируется и сообщение отправляется повторно. Поле содержит 2 бита информации.

8) конечное поле – в данном поле блок управления проверяет протокол данных относительно правильности и отсылается подтверждение получателю. Если блок управления находит ошибки, передача информации немедленно прекращается и сообщение отправляется снова. Передача данных прекращается. Поле содержит 7 бит информации.

Синтез управляющего сигнала производится в следующей последовательности. В начальном поле указывается один бит, имеющий доминантное состояние. Затем в поле статуса вводится 11 бит информации о приоритете синтезирующего устройства, т.е. подается старший бит с доминантным состоянием. После этого в резервном поле устанавливается один бит в рецессивном состоянии, а в поле контроля указывается объем передаваемой полезной информации от 0 до 64 бит: 0 бит соответствует коду 0000, а 64 бита – 1000. Далее создается основное поле данных, в котором указываются в двоичной системе исчисления реальные параметры работы системы. Для генераторной установки передаваемая информация это разрешение на запуск, величина требуемой мощности, температура окружающей среды и т.д. Для системы освещения это команды по включению и яркости свечения соответствующих ламп. Для системы световой сигнализации мигание ламп производится не на физическом, а на программном уровне, поэтому в полезной передаваемой информации указывается и частота включения ламп. Вся рабочая информация подразделяется на 8 байт (групп), в каждой группе по 8 бит. Каждая группа отвечает за свой конкретный параметр. В защитном поле передается информации о правильности передачи данных, как правило, это 16 бит, имеющие рецессивное состояние. В поле подтверждения

требуется считать данные с приемника сообщения: при передаче доминантного состояния с приемника подтверждается правильность передачи, в случае передачи рецессивного состояния требуется повторная передача.

Синтезированный код управления для любого из блоков управления, включенных в схему в соответствии с рисунком 4, позволяет создать достаточные условия для диагностирования всей системы в целом. Замечательные результаты получаются при одновременном диагностировании системы с помощью сканирующего тестера и синтезатора кода шины данных.

Предлагаемый метод диагностирования позволяет значительно усовершенствовать испытания на стенде и непосредственно на автомобиле не только системы электроснабжения и потребителей электроэнергии, но и других систем и механизмов автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савич Е.Л., Ярошевич В.К., Гурский А.С. Обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – Минск, БНТУ. – 2005.
2. Программа самообучения 210. Шины передачи данных. ООО Фольксваген Групп Рус. – 1999 г.
3. Программа самообучения 335. Система активного головного света. Устройство и принцип действия. ООО Фольксваген Групп Рус. – 2004 г.

УДК 621.7

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ЗАВОДА «ПРОМБУРВОД»

Ивашко В.С., д.т.н., проф.

(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Козорез А.С.

(ОАО «Завод Промбурвод», г. Минск)

*Лойко В.А., к.т.н., доц.,
Кучинский А.П., студент*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Погружные электронасосные агрегаты работают в условиях, резко различающиеся продолжительностью работы в течение суток, величиной нагрузки или воздействием загрязненной воды и абразивных примесей. Практически все детали электронасосных агрегатов, кроме герметичных электродвигателей, работают в перекачиваемой воде, и защитить их от проникновения абразива в зону трения практически невозможно. Такие условия определяют широкие колебания сроков службы конкретных электронасосных агрегатов.

При капитальном ремонте разборочные операции экономически выгодно механизировать. Сопряженные между собой детали рассоединят способами и техническими средствами, исключая повреждения посадочных мест и уплотнений. При выпрессовке деталей или разборке применяют прессы, наставки, оправки и выколотки с наконечниками из мягкого металла.

Детали и узлы погружных электронасосных агрегатов обычно покрыты коррозией, которую ремонтные предприятия предпочитают очищать химическим способом. Растворы, которые можно повсеместно применять при очистке деталей, не могут растворять и смывать продукты коррозии. Кроме того, возникают проблемы по утилизации отходов очистки.

Механическая очистка наиболее эффективный способ очистки. В качестве материалов применяются чугунная дробь из отбеленного чугуна Ø3 мм или чугунный песок из молотой дроби, чугунный песок из измельченной стружки после механической обработки, стальной литой песок, стальной песок из колодой дроби, алюминиевый песок.

Восстановление чугунных корпусных деталей электронасосных агрегатов, таких как корпус подшипника, подвод, щит подшипниковый верхний, щит подшипниковый нижний и днище, выполняется по единой для этой группы технологии.

Замена подшипников. Для замены подшипника щит подшипниковый устанавливают на пресс и с помощью наставок выпрессовывают старые подшипники. Очистив посадочные места от продуктов коррозии и пыли и смазав наружную металлическую поверхность втулок подшипников тонким слоем машинного масла, с помощью наставок запрессовывают в щит подшипниковый новый подшипник заподлицо с торцами щита.

При наличии на рабочей поверхности подшипников трещин, вырывов, шелушения, а также когда диаметр превышает допускаемые значения, подшипники подлежат замене. Кроме того, их заменяют, если сопрягаемые с ними втулки на валу ротора подлежат шлифованию до следующего ремонтного размера или замене на новые. При ремонте подшипников изношенную поверхность из резины удаляют, очищают от резины и производят дробеструйную очистку. Внутреннюю поверхность промазывают клеем и вулканизируют нужного ремонтного размера. Для изготовления подшипников используется сырая резина 7-3825 и система клеев 51-К-19-2 и 51-К-24-30.

Пластическая деформация втулки подшипника применяется для увеличения наружного диаметра, за счет уменьшения высоты изделия. Данным методом восстанавливают втулки на прессах в специальных штампах. Кроме того, втулки подшипников можно восстанавливать накаткой. Накаткой восстанавливают изношенные посадочные места под подшипники путем создания рифленой поверхности вследствие вытеснения металла зубцами накаточного ролика. Накаткой восстанавливают детали пластичных материалов с твердостью HRC 25...30. Если твердость деталей выше, то их перед накаткой необходимо отпустить.

Восстановление посадочных мест под втулки подшипников. Если диаметр посадочных мест под втулки подшипников больше допускаемого при капитальном ремонте, то посадочные места подлежат восстановлению с использованием синтетических материалов. Наибольшее применение в ремонтном

производстве нашли эпоксидные смолы ЭД-5, ЭД-6, ЭД-40, полиамидная смола АК-7 и эластомер ГЭН-150(В). В качестве наполнителя в смолы применяют чунгунный порошок, тальк или закись железа, обеспечивающие сближение коэффициентов клея и металла и повышение механической прочности покрытия. Одновременно наполнители снижают стоимость клея.

Непосредственно перед употреблением эпоксидной пасты в неё вводят отвердитель, влияющий на процесс отверждения клея. Недостаток отвердителя в составе пасты значительно удлинит процесс отверждения, а избыток вызывает её хрупкость. Поэтому количество отвердителя должно строго соответствовать рецепту пасты. В качестве отвердителя используются метилтетрагидрофталеый ангидрид или полиэтиленполиамин. Приготовление пасты: эпоксидную смолу при необходимости разогревают до нужной температуры до жидкого состояния и в нее вводят необходимое количество дибутилфтолата. Содержимое тщательно перемешивают и затем вводят наполнитель. Тройную смесь тщательно перемешивают в течении 3...5 минут, после чего она может храниться в герметически закрытом сосуде длительное время.

Перед применением пасты в тройную смесь в необходимом количестве вводят отвердитель, после чего смесь тщательно перемешивают. В таком виде смесь готова к употреблению. Ее срок действия составляет 25...30 минут. Полученная паста имеет хорошие физико-механические свойства, 2 % усадки при отверждении, отсутствие водопоглощения и увеличения линейных размеров.

Восстановление деталей на основе клеевых композиций имеют свои недостатки, к которым можно отнести довольно низкую теплостойкость, теплопроводность, твердость и модуль упругости, наличие остаточных внутренних 'напряжений', изменение физико-механических свойств с изменением температуры, времени работы. В плане технологии применения клеевые композиции имеют длительное время отверждения, малый срок действия после приготовления. К недостаткам метода восстановления внутренних поверхностей герметиками относится то, что с изменением температуры, времени работы, покрытия меняют свои физико-механические свойства. Синтетическими материалами можно восстанавливать детали с толщиной нанесенного слоя 0,05...3,0 мм с производительностью 2,0...9,6 кг/ч.

Заварка трещин. При наличии трещин подшипниковые щиты обычно заменяют новыми или бывшими в эксплуатации, но пригодными к дальнейшему использованию. Если такие подшипниковые щиты отсутствуют, то трещины и обломы щита, проходящие и не проходящие через посадочные места, восстанавливают несколькими методом. Концы трещин необходимо накернить, затем засверлить на проход, разделать кромки трещин, выдерживая фаску $2,5 \times 45^\circ$. Трещину заваривают электродом ОЗЧ-1 диаметром 3 мм при напряжении 30 В, используя сварочный выпрямитель ВЛ-301. Сварной шов зачищают шлифовальным кругом зернистостью 32...40 СМ2-С1.

Вторым методом трещины, заваривают проволокой ПАНЧ-11 без подогрева щитов. Малый диаметр проволоки 1,2 мм создает возможность применять узкую разделку шириной до 5 мм кромок трещин. Это позволяет обеспечить жесткие термические циклы в районе сварки и сузить зону структурных превращений в металле щита. Сварку проводят открытой дугой с помощью любого шлангово-

го полуавтомата с источником питания с жесткими характеристиками. Защита дуги газом или флюсом не требуется. Сварку проводят постоянным током на прямой полярности. Для проволоки ПАНЧ-11 диаметром 1,2 мм рекомендуемая сила тока составляет 100...140 А при напряжении 14...18 В и скорости сварки 0,15...0,25 см/с. При этом режиме происходит хорошее формирование шва.

Для горячей сварки чугуна применяют порошковую проволоку ППЧ-3. В состав шихты этой порошковой проволоки введены элементы, способствующие получению в металле шва чугуна. По механическим характеристикам, плотности, обрабатываемости и другим качествам процесс горячей сварки чугуна позволяет получить сварные соединения, равнозначные основному металлу.

После сварки проверяют диаметры посадочных мест под втулки подшипников и, если они больше допускаемых, проводят восстановление посадочных мест методами, описанными выше.

Ремонт втулок. При восстановлении втулок распорных и защитных изношенный шпоночный паз заваривают с двух сторон на глубину 5...7 мм. Сварку производят ручной сваркой электродом Э-42 диаметром 3 мм при величине тока 75...100 А и напряжении 14...25 В. Затем, закрепив втулку в тисках, зачистить сварку напильником заподлицо с основным металлом. Новый шпоночный паз номинального размера долбится на долбежном или протягивается на протяжном станках в новом месте с поворотом на 90°. Изношенную наружную поверхность втулок перешлифовывают на ближайший ремонтный размер. Втулку устанавливают на оправку. Оправка с втулками, имеющими на рабочей поверхности риски, канавки и следы износа, устанавливают в глухой и вращающийся центры круглошлифовального станка и шлифуют поверхность втулок до следующего ремонтного размера. Рекомендуемый при этом режим шлифования: поперечная глубина шлифования 0,005...0,010 мм, продольная подача 0,2...0,3 долей шлифовального круга, окружная скорость поверхности втулки 15...25 м/мин. Шероховатость поверхности после шлифования должна быть не ниже $Ra\ 0,8$.

Установив оправку на токарно-винторезном станке выполнить полирование втулок подшипников шлифовальной шкуркой зернистостью 5 с помощью прижима для полирования. При полировании поверхность втулок слегка смачивают индустриальным маслом. Шероховатость поверхности втулок после полирования должна быть не ниже $Ra\ 0,63$.

Ремонт вала насоса. Восстановление шпоночных канавок под муфту и рабочие колеса вала насоса. При повреждении канавок или если их ширина превышает допустимую, шпоночные канавки заглавливают. При этом сварочные швы должны быть ровными, без пропусков и раковин. Проточив места сварки на токарно-винторезном станке, вал устанавливают на фрезерном станке и под углом 90° к прежнему месту расположения фрезеруют новые шпоночные канавки.

Для восстановления номинального размера и посадочного места вала насоса под соединительную муфту, также используют синтетические материалы, технология применения которого описана выше.

Ремонт статора. При ремонте статора удаляют старую обмотку, наматывают новую и изолируют места соединений, а также проводят промежуточ-

ные испытания. При капитальном ремонте погружных электродвигателей широко распространены два способа удаления обмотки. Согласно первому способу, обмотку удаляют на стенде, а в соответствии со вторым - изоляцию обмотки выжигают, а затем из пазов вынимают голый провод.

Ремонт ротора. Валы ротора, биение которых превышает допускаемые значения, устанавливают в центрах станда ОКС-3273. Правку вала проводят аналогично правке при текущем ремонте. Операции правки повторяют до тех пор, пока биение поверхности ротора не достигнет допускаемого размера.

Восстановление конца вала. В практике эксплуатации электронасосных агрегатов встречаются случаи обрыва концов валов, при капитальном ремонте валы ремонтируют путем приварки новых концов. Для этого ротор устанавливают в патрон токарно-винторезного станка и стачивают втулку подшипника со стороны поврежденного конца вала. В середине посадочного места втулки отрезают поврежденную часть вала, а на валу снимают фаску $6 \times 45^\circ$. По центру вала сверлят отверстие диаметром 9 мм для двигателей ПЭДВ...-144 и 13 мм для двигателей ПЭДВ...-180. Длина отверстия должна быть 11 ± 1 мм. Заготовку конца вала вытачивают под запрессовку в подготовленные отверстия вала. Конец заготовки, с меньшим диаметром запрессовывают в отверстие в валу, приваривают электродом УОНИ 13/45-3,0-2 до полного заполнения металлом канавки, образовавшейся на стыке вала и заготовки. Сварку обычно проводят на обратной полярности при силе тока 80...90 А.

Установив ротор на токарно-винторезном станке, обрабатывают приваренный конец вала до необходимой конфигурации, а затем проверяют биение конца вала. Затем на станке фрезеруют шпоночную канавку.

Поврежденную или изношенную втулку подшипника стачивают на токарном станке или нагревают на ТВЧ и снимают. Затем, нагрев новую втулку на ТВЧ до температуры не выше 400°C , ее напрессовывают на вал. Втулка подшипника изготавливается из нержавеющей марки 20Х13. На роторе электродвигателя устанавливается четыре втулки. Они изготавливаются из круга. Затем производится термообработка, запрессовка втулок на ротор, шлифовка и полировка. Технология изготовления состоит из токарной обработки, термообработки детали, шлифовки и полировки поверхности трения. Втулка должна удовлетворять требованиям коррозионной стойкости, износостойкостью, антифрикционной стойкости. Твёрдость втулки соответствует 50...55 HRC.

Проведенные исследования позволили в качестве исходного материала использовать сталь 45 и на поверхности трения наносить композиционное покрытие хрома с ультрадисперсными алмазами. Вал ротора протачивают, шлифуют, полируют и наносят покрытие «в размер». Высокая износостойкость и коррозионная стойкость покрытия позволяет получить толщину 20...30 мкм при обеспечении требуемых эксплуатационных характеристик. Одновременно значительно повышается сплошность покрытия, его размерная точность.

Восстановление посадочного места под втулку подшипника. При износе посадочного места вала под втулку подшипника посадочное место очищают от загрязнений и следов коррозии. Наплавленную поверхность посадочного места протачивают на токарно-винторезном станке до номинального диаметра. При капитальном ремонте при износе посадочного места на валу под втулку допус-

кается протачивание поверхности вала до выведения следов износа на посадочном месте и установка утолщенной втулки. Толщина подготовленной к напесковке втулки должна быть больше толщины обычной втулки на величину, равную разности радиусов проточенного посадочного места под втулку и номинального. Кроме того, посадочное место восстанавливается эпоксидными и полимерными материалами, описанными выше.

Шлифование и полирование втулок подшипников. Ротор с втулками, имеющими на рабочей поверхности риски, канавки и следы износа, устанавливают в глухой и вращающийся центры круглошлифовального станка и шлифуют поверхность втулок до следующего ремонтного размера. Рекомендуемый при этом режим шлифования: поперечная глубина шлифования 0,005...0,010 мм, продольная подача 0,2...0,3 долей шлифовального круга, окружная скорость поверхности втулки 15...25 м/мин. Шероховатость поверхности после шлифования должна быть не ниже $Ra\ 0,8$.

Установив ротор на токарно-винторезном станке, с мощностью индикатора часового типа определяют биение рабочей поверхности втулок, которое относительно оси вала должно быть не более 0,04 мм. Затем обтачивают с двух сторон каждой втулки фаски $1 \times 45^\circ$. Заключительная операция – полирование втулок подшипников на токарно-винторезном станке шлифовальной шкуркой зернистостью 5 с помощью прижима для полирования. При полировании поверхность втулок слегка смачивают индустриальным маслом. Шероховатость поверхности втулок после полирования должна быть не ниже $Ra\ 0,63$.

При повреждении шпоночных канавок под муфту и пяту или если их ширина превышает допустимую, шпоночные канавки заправляют. При этом сварочные швы должны быть ровными, без пропусков и раковин. Проточив места сварки на токарно-винторезном станке, вал устанавливают на фрезерном станке и под углом 90° к прежнему месту расположения фрезеруют новые шпоночные канавки. При износе посадочных мест вала под муфту и пяту больше допустимых значений, вал восстанавливают методом наплавки. В начале заправляют шпоночные канавки, а затем изношенные поверхности наплавляют сварочной проволокой в среде углекислого газа при напряжении 18...22 В. Наплавленные валики должны плотно прилегать друг к другу. Наплавленные поверхности обтачивают на токарно-винторезном станке до номинальных диаметров, и с обоих концов вала снимают фаски $1 \times 45^\circ$. Установив вал на станке, фрезеруют шпоночные канавки до номинальных размеров. Заварка трещин и мест разъеданий на алюминиевом корке замыкающем кольце ротора. Трещины разделяют на полную глубину, а в местах разъеданий снимают металл до основного алюминия на фрезерном станке. С помощью установки УДГ-301-1 для ручной дуговой сварки места разделки трещин и разъеданий наплавляют аргонодуговой сваркой. Напльвы металла в местах сварки стачивают на токарно-винторезном станке.

Восстановление бочки ротора электродуговой металлизацией. Технология восстановления бочки ротора состоит из предварительной обработки изношенной поверхности до удаления следов износа. Перед напылением производится дробеструйная обработка. Дробь размером до 3 мм разгоняется сжатым воздухом под давлением 4,8...5,3 кгс/см² и ударяется с большой скоростью об

обрабатываемую поверхность. Для получения покрытий толщиной 1...1,3 мм использовали низкоуглеродистую сварочную проволоку Св-08А и Св-08Г2С диаметром 1,6 мм. Режим напыления электрометаллизатора: напряжение 28 В; ток 160 А; давление воздуха 5 кгс/см². Затем напыленную поверхность протачивают резцом из быстрорежущей стали Т5К6 при скорости резания 30 м/мин и подаче 0,13 мм/об. Окончательные размеры бочки ротора получают шлифованием. Перед окраской ротора, места коррозии активной стали ротора тщательно зачищают металлическими щетками. Зачищенные поверхности обдувают сжатым воздухом для удаления образующейся при зачистке пыли и покрывают наружную поверхность активной стали ротора краской ФЛ-723. Слои краски сушат в течение 3...4 ч.

Ремонт пяты. При наличии на рабочей поверхности пяты рисок, канавок, неровностей и следов износа поверхность пяты шлифуют на плоскошлифовальном станке до исчезновения следов износа. После шлифования чистота поверхности должна быть не ниже Ra 0,32, а высота пяты не менее допускаемой. Пята изготавливается из нержавеющей стали марки 95Х18. Технология изготовления состоит из токарной обработки, термообработки детали, шлифовки и полировки поверхности трения. Пята должна удовлетворять требованиям коррозионной стойкости, износостойкостью, антифрикционной стойкости. Твёрдость пяты соответствует 53...58 HRC. Проведенные экспериментальные и практические исследования режимов получения композиционных электрохимических покрытий хрома с ультрадисперсными алмазами с указанными свойствами. Электроосаждение проводили из сульфатно-кремнефтористого саморегулирующего электролита с содержанием ультрадисперсных алмазов от 5 до 15 г/л, температура электролита 45...70 °С, катодная плотность тока – 36...100 А/дм². Использовали анод, выполненный из свинцово-серебряного сплава, в центре которого, соосно с ним, размещали покрываемую деталь. Проведенные исследования позволили в качестве исходного материала использовать сталь 45 и на поверхности трения наносить композиционное покрытие хрома с ультрадисперсными алмазами. Пяту протачивают, шлифуют, полируют и наносят покрытие «в размер».

При повреждении или износе поверхности посадочного места пяты под вал и боковых стенок шпоночной канавки, поверхности подлежит восстановлению. Стенки поврежденной поверхности заправляют вручную электродом УОНИ 13/45-3,0-2 в углекислом газе. После наплавки удаляют флюс. Восстановленное посадочное место протачивают на токарном станке до номинального диаметра и на долбежном станке выдалбливают канавку.

Ремонт подпятника. При повреждении рабочей поверхности резиновой накладки или износе накладки подпятника, ее заменяют. Для этого подпятник помещают в печь и выжигают резину, затем удаляют остатки накладки и продукты сгорания и зачищают поверхность до металлического блеска механизированной металлической щеткой. С помощью пресса формуют резину в пресс-форме, после чего вулканизируют накладку. Для накладки используют резину 7-3825. Поверхность накладки должна быть чистой, без раковин и пор.

Сборка погружных электронасосных агрегатов при капитальном ремонте принципиально не отличается от сборки при текущем ремонте. Сборка насосов

производится в слесарных тисках на верстаке. Перед сборкой насосов необходимо тщательно проверить детали, продуть сжатым воздухом и протереть обтирочной ветошью. Перед сборкой при проверке деталей также следят, чтобы все внутренние места поверхностей обойм, стяжек, головки и других деталей были покрыты лакокрасочными материалами. Перед сборкой при проверке деталей следят, чтобы все места Повреждений лакокрасочных покрытий механически необработанных поверхностей подшипниковых щитов, днища и корпуса подпятника были покрыты лакокрасочными материалами. При закреплении подшипниковых щитов и днища затяжку шпилек проводят равномерно и без перекосов. После затяжки концы болтов и шпилек должны выступать из гаек на два-три витка резьбы. В собранном электродвигателе проверяют осевой люфт ротора и расстояние от торца выходного конца вала до торца верхнего подшипникового щита. Осевой люфт должен быть в пределах 2,5...4 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козорез, А.С. Погружные скважные электронасосные агрегаты. Эксплуатация и технический сервис. /А.С. Козорез, В.С. Ивашко. – Минск, 2006. – 186 с.

2. Ивашко, В.С. Технология текущего ремонта погружных электронасосных агрегатов / В.С. Ивашко, А.С. Козорез, В.А. Лойко. – В кн. "Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях". Материалы Девятой ежегодной международной Промышленной конференции 9-13 февраля, Киев, 2009.

3. Пособие по эксплуатации электронасосного оборудования водоподъемных скважин. / В.П. Таран, [и др.] – М.: Недра, 1989. – 192 с.

ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ПОГРУЖНЫХ ВОДЯНЫХ НАСОСОВ

Ивашко В.С., д.т.н., проф.

(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Козорез А.С.,

Козорез Т.А.

(ОАО «Завод Промбурвод», г. Минск)

Лойко В.А., к.т.н., доц.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Дефектация насосов

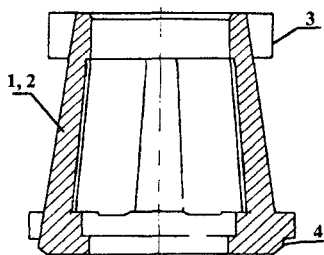


Рис. 1. Подвод насоса:

1, 2 – трещины, обломы; 3 – диаметр подвода под обойму; 4 – диаметр подвода под щит подшипниковый

Дефектация подвода, рис.1.

Подводы насосов изготавливаются из серого чугуна. В связи с этим у подвода могут быть трещины и обломы, проходящие и не проходящие через посадочные места. Эти дефекты устранены у насосов, подвод которых изготовлен из листовой стали методом штамповки. Подводы ремонтируют, если диаметры посадочных мест под щит подшипниковый и под обойму выходят за пределы допускаемых значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Дефектация подвода

Тип насоса	Диаметр отверстий подвода под щит, мм			Наружный диаметр подвода под обойму, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемый в сопряжении с	
		бывшим в эксплуатации	новым		бывшей в эксплуатации	новой
ЭЦВ4	87,3 ^{+0,054}	87,55	87,75	82 _{-0,120}	82,2	82,3
ЭЦВ5	60 ^{+0,074}	60,25	60,45	102 _{-0,140}	102,2	102,3
ЭЦВ6	135 ^{+0,160}	135,35	135,55	125,4 _{-0,160}	125,6	124,7
ЭЦВ8	95 ^{+0,087}	95,25	95,45	156 _{-0,145} _{-0,245}	156,2	156,3
ЭЦВ10	140 ^{+0,100}	140,35	140,55	213 _{-0,170} _{-0,285}	213,2	213,3

Дефектация корпуса подшипника, рис. 2. Корпус подшипника, изготовленный из серого чугуна, может иметь трещины и обломы, проходящие и не проходящие через посадочные места. Данные дефекты отсутствуют у насосов, корпус которых изготовлен из армлена ППСВ30-1. Трещины и обломы, появившиеся во время эксплуатации у корпуса подшипника, ремонтируют.

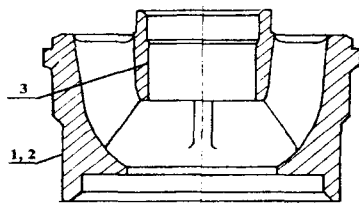


Рис. 2. Корпус подшипника:
1, 2 – трещины, обломы; 3 – диаметр под подшипник

Дефектация подшипника, рис. 3. Подшипники, установленные в корпусе подшипника насоса заменяют, если на их рабочих поверхностях имеются трещины, вырывы, шелушение резины, а также, если диаметры рабочих поверхностей больше допускаемых, указанных в таблице 2.

Ремонтируют корпус подшипника также при износе поверхности отверстия под подшипник выше предельно допустимых значений, указанных в таблице 2.

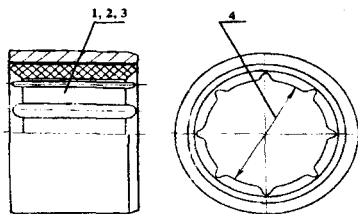


Рис. 3. Подшипник радиальный
1, 2, 3 – трещины, вырыв, шелушение резины; 4 – диаметры рабочих поверхностей

Таблица 2

Дефектация корпуса подшипника и подшипника

Тип насоса	Диаметр отверстия корпуса подшипника под подшипник, мм			Наружный диаметр подшипника, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемый в сопряжении с	
		бывшим в эксплуатации	новым		бывшим в эксплуатации	новым
ЭЦВ4	30 ^{+0,039}	30,02	30,04	30 ^{+0,058 +0,035}	30,02	30,04
ЭЦВ5, ЭЦВ6	38 ^{+0,039}	38,02	38,04	38 ^{+0,068 +0,043}	38,02	38,04
ЭЦВ8	45 ^{+0,039}	45,02	45,04	45 ^{+0,068 +0,043}	45,02	45,04
ЭЦВ10	55 ^{+0,046}	55,03	55,05	55 ^{+0,083 +0,053}	55,03	55,04

Дефектация головки, рис. 4. Головка изготавливается из стали методом сварки. В головке не допускается трещин и обломов. Резьба в головке контролируется внешним осмотром и пробками. Не допускается износ резьбы более трех витков.

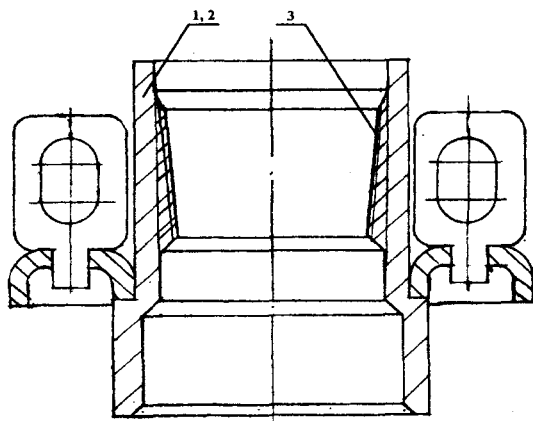


Рис. 4. Головка:

1, 2 – трещины, обломы; 3 – диаметр резьбы

Дефектация вала насоса по рис. 5. Вал насоса тщательно осматривают, изломы и трещины не допускаются.

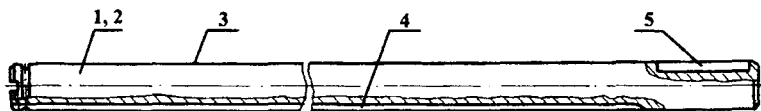


Рис. 5. Вал насоса:

1, 2 – трещины, изломы; 3 – диаметр вала под рабочее колесо,
4 – ширина паза под рабочее колесо; 5 – ширина паза под соединительную втулку

Изгиб вала не должен быть более 0,05 мм. На валу с помощью микрометра измеряют посадочные места под соединительную муфту. Вал насосов ЭЦВ 4 изготавливают из нержавеющей шестигранника. Если диаметры меньше допускаемых значений, указанных в таблице 3, то поверхности выше указанных посадочных мест подлежат восстановлению.

При дефектации вала насоса также измеряют ширину шпоночных канавок под рабочее колесо и соединительную муфту. Ширина шпоночных канавок на валу не должна превышать допускаемых значений, приведенных в таблице 4. Для насосов ЭЦВ 4 присоединение соответствует международному стандарту, под муфту шлицевая эвольвента, а под колесо – шестигранник 13 мм. Непрямолинейность вала насоса должна быть для насосов в мм: ЭЦВ 5 и ЭЦВ 6 – 0,12; ЭЦВ 8 – 0,1; ЭЦВ 10 – 0,06.

Дефектация вала насоса

Тип насоса	Диаметр вала насоса, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с колесом	
		бывшим в эксплуатации	новым
ЭЦВ4	13 _{-0,11}	13,8	13,7
ЭЦВ5, ЭЦВ6	17 _{-0,11}	16,8	16,7
ЭЦВ8	22 _{-0,13}	21,8	21,7
ЭЦВ10	30 _{-0,084}	29,9	29,8

Таблица 4

Дефектация вала насоса

Тип насоса	Ширина канавки вала под колесо, мм			Ширина канавки вала под муфту, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемый в сопряжении с	
		бывшим в эксплуатации	новым		бывшей в эксплуатации	новой
ЭЦВ5, ЭЦВ6	2 _{-0,006 -0,031}	2,0	2,02	5 _{-0,012 -0,042}	5,0	5,02
ЭЦВ8	3 _{-0,006 -0,031}	3,0	3,02	6 _{-0,012 -0,031}	6,0	6,02
ЭЦВ10	5 _{-0,012}	5,0	5,02	8 _{-0,015 -0,045}	8,0	8,02

Дефектация защитных и распорных втулок, рис. 6. Втулки защитные и распорные выбраковываются при наличии изломов, трещин и задиров. Втулки подлежат замене, если их диаметр меньше допускаемого, таблица 5. Распорные втулки для насосов ЭЦВ 4 и ЭЦВ 5 совмещены со ступицами рабочих колес. Втулки защитные подлежат шлифованию до следующего ремонтного размера, если на их поверхности имеются риски, канавки или диаметр втулок меньше допускаемого для соответствующего ремонтного размера, таблица 4.

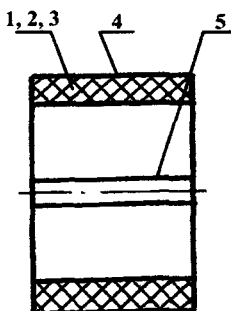


Рис. 6. Втулка насоса:

1, 2, 3 – изломы, трещины, обломы; 4 – диаметр втулки вод отвод лопаточный, 5 – ширина канавки под шпонку вала насоса

При дефектации втулок защитных и распорных также измеряют ширину канавок под шпонку. Ширина шпоночных канавок не должна превышать допускаемых значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 5

Дефектация втулок насоса

Тип насоса	Диаметр втулки защитной, мм			Диаметр втулки распорной, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с подшипником		номинальный	допускаемый в сопряжении с отводом	
		бывшим в эксплуатации	новым		бывшим в эксплуатации	новым
ЭЦВ4	20 ^{-0,110} _{-0,143}	19,90	19,80	18 ^{-0,29} _{-0,36}	17,72	17,62
ЭЦВ5	25 ^{-0,110} _{-0,143}	24,90	24,80	23 ^{-0,16} _{-0,29}	22,80	22,70
ЭЦВ6(-6,5; -10)	25 ^{-0,110} _{-0,143}	24,90	24,80	23 ^{-0,16} _{-0,37}	22,72	22,62
ЭЦВ6(-16)	25 ^{-0,110} _{-0,143}	24,90	24,80	23 ^{-0,16} _{-0,29}	22,80	22,70
ЭЦВ8	29,5 ^{-0,065} _{-0,195}	29,40	29,30	28 ^{-0,16} _{-0,29}	22,80	27,70
ЭЦВ10	39,5 ^{-0,08} _{-0,24}	39,35	39,25	39,5 ^{-0,08} _{-0,24}	39,35	39,25

Дефектация муфты, рис. 7. На соединительных муфтах не допускается трещин, изломов и задиоров. С данными дефектами муфты выбраковываются. Тщательно измеряются диаметры отверстий и если они меньше допускаемых значений, указанных в таблице 6, то поверхности выше указанных посадочных мест подлежат восстановлению.

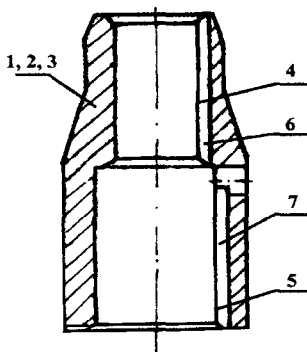


Рис. 7. Муфта:

1, 2, 3 – изломы, трещины, обломы; 4 – диаметр отверстия под вал насоса; 5 – диаметр отверстия под вал двигателя; 6 – ширина канавки под шпонку вала насоса, 7 – ширина канавки под шпонку вала двигателя

При дефектации муфты также измеряют ширину шпоночных канавок под вал насоса и вал электродвигателя. Ширина шпоночных канавок не должна превышать допускаемых значений, приведенных в таблице 7.

Дефектация втулок и муфты

Тип насоса	Ширина паза втулки, мм			Ширина паза муфты, мм		
	номинальная	допускаемая в сопряжении со шпонкой		номинальная	допускаемая в сопряжении со шпонкой	
		бывшей в эксплуатации	новой		бывшей в эксплуатации	новой
ЭЦВ5,	2,1 ^{+0,25}	2,4	2,5	5 ^{+0,2} _{+0,1}	5,3	5,5
ЭЦВ6	2,1 ^{+0,25}	2,4	2,5	6 ^{+0,145} _{+0,070}	6,3	6,5
ЭЦВ8	3 ^{+0,06} _{+0,02}	3,3	3,5	6 ^{+0,145} _{+0,070}	6,3	6,5
ЭЦВ10	5 ^{+0,078} _{+0,03}	5,3	5,5	8 ^{+0,17} _{+0,08}	8,3	8,5

Таблица 7

Дефектация муфты

Тип насоса	Диаметр отверстия муфты под вал насоса, мм			Диаметр отверстия муфты под вал электродвигателя, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемый в сопряжении с	
		бывшей в эксплуатации	новой		бывшей в эксплуатации	новой
ЭЦВ5	17 ^{+0,205} _{+0,095}	17,25	17,30	17 ^{+0,205} _{+0,095}	17,25	17,30
ЭЦВ6	17 ^{+0,149} _{+0,065}	17,25	17,30	24 ^{+0,149} _{+0,065}	24,25	24,30
ЭЦВ8	22 ^{+0,149} _{+0,065}	22,25	22,30	30 ^{+0,149} _{+0,065}	30,25	30,30
ЭЦВ10	30 ^{+0,149} _{+0,065}	30,25	30,30	30 ^{+0,149} _{+0,065}	30,25	30,30

Дефектация отвода лопаточного, рис 8. При дефектации отвода лопаточного не допускается трещин и обломов. Износ внутренней поверхности отверстия отвода не должен превышать значений, указанных в таблице 8.

Дефектация колеса рабочего, рис. 9. У колеса рабочего не допускается трещин и обломов. С помощью микрометра измеряется наружный диаметр буртика. Износ буртика не должен превышать значений, приведенных в таблице 8.

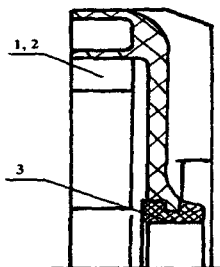


Рис. 8. Отвод лопаточный:

1, 2 – трещины, обломы; 3 – диаметр отвода под распорную втулку

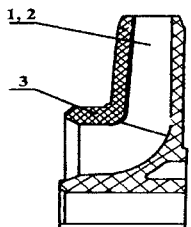


Рис. 9. Колесо рабочее:

1, 2 – трещины, обломы; 3 – диаметр колеса под обойму

Таблица 8

Дефектация отвода лопаточного и колеса рабочего

Тип насоса	Диаметр отверстия отвода под втулку распорную, мм			Диаметр буртика колеса под обойму, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемый в сопряжении с	
		бывшим в эксплуатации	новым		бывшим в эксплуатации	новым
ЭЦВ4	18 ^{+0,12}	23,18	18,20	33 ^{-0,31 -0,46}	32,6	32,7
ЭЦВ5	23 ^{+0,15}	23,18	23,20	47 ^{-0,18 -0,29}	46,5	46,6
ЭЦВ6 (-6,5; -10)	23 ^{+0,15}	23,18	23,20	47 ^{-0,18 -0,29}	46,5	46,6
ЭЦВ6-16	23 ^{+0,21}	23,23	23,25	60 ^{-0,10 -0,22}	59,5	59,6
ЭЦВ8-25	28,5 ^{+0,81}	29,33	29,35	65 ^{-0,10 -0,29}	64,5	64,6
ЭЦВ8-40	28,5 ^{+0,81}	29,33	29,35	78 ^{-0,12 -0,34}	77,6	77,5
ЭЦВ8-65	28,5 ^{+0,81}	29,33	29,35	93 ^{-0,22 -0,57}	92,6	92,5
ЭЦВ10	40,8 ^{+0,5}	41,33	41,35	91 ^{-0,22 -0,57}	90,6	90,5

Таблица 9

Дефектация колеса рабочего

Тип насосов	Диаметр наружный колеса, мм			Ширина паза колеса, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемый в сопряжении с	
		бывшим в эксплуатации	новым		бывшим в эксплуатации	новым
ЭЦВ4	70 ^{-0,19}	69,6	69			
ЭЦВ5	84 ^{-0,22}	83,6	83	2 ^{+0,06 +0,02}	2,0	2,1
ЭЦВ6-6,5	106,5 ^{-0,22}	105,1	105,5	2 ^{+0,06 +0,02}	2,0	2,1
ЭЦВ6-10	101 ^{-0,14}	100,6	100			
ЭЦВ8-25	126 ^{-0,25}	125,6	125	3 ^{+0,06 +0,02}	3,0	3,1
ЭЦВ8-40	124 ^{-0,25}	123,6	123			
ЭЦВ8-65	136 ^{-0,25}	135,6	135			
ЭЦВ10	174 ^{-0,25}	173,6	173	5 ^{-0,078 +0,03}	5,0	5,1

Во время эксплуатации насоса происходит износ рабочего колеса по наружному диаметру, который не должен превышать значений, указанных в таблице 9. Кроме того в рабочем колесе разбивается шпоночный паз, ширина которого не должна быть выше, указанных в таблице.

Таблица 10

Дефектация обоймы

Тип насоса	Внутренний диаметр обоймы под отвод лопаточный, мм			Внутренний диаметр втулки под колесо рабочее, мм		
	номинальный	допускаемый в сопряжении с		номинальный	допускаемая в сопряжении с	
		бывшей в эксплуатации	новой		бывшей в эксплуатации	новой
ЭЦВ4	82 ^{+0,14}	82,1	82,2	33 ^{+0,062}	33,0	33,1
ЭЦВ5	102 ^{+0,14}	102,1	102,2	47 ^{+0,16}	47,1	47,2
ЭЦВ6 (-6,5; 10)	125 ^{+0,16}	125,1	125,2	47 ^{+0,16}	47,1	47,2
ЭЦВ6-10				60 ^{+0,12}		
ЭЦВ8-25	156 ^{+0,25}	156,2	156,3	65 ^{+0,074}	65,1	65,2
ЭЦВ8-40				78 ^{+0,34 +0,15}		
ЭЦВ8-65	170 ^{+0,16}	170,1	170,2	93,8 ^{+0,22}	94,0	94,1
ЭЦВ10	213 ^{+0,185}	213,2	213,3	91 ^{+0,22}	91,2	91,3

Дефектация обоймы, рис. 10. Во время эксплуатации насоса металл, контактируя с водой корродирует, образуя сквозные отверстия в обоймах. Обойма выбраковывается при наличии трещин, сквозной коррозии и износе внутренней поверхности выше указанных в таблице 10. У обоймы изнашивается внутренняя поверхность втулки. При значениях диаметров внутренней поверхности втулки выше указанных в таблице 10, втулку меняют на новую.

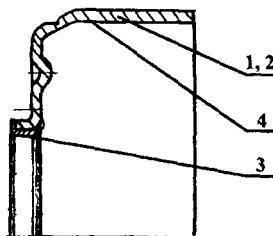


Рис. 10. Обойма:

1, 2 – трещины, сквозная коррозия; 3 – диаметр обоймы под рабочее колесо, 4 – диаметр обоймы под отвод лопаточный

Дефектация стяжки. Внешним осмотром проверяют обломы и трещины, которые не допускаются. На поверочной плите проверяется погнутость стяжки. Погнутость стяжки допускается не более 1,5 мм. Состояние резьбы втулки

стяжки проверяют внешним осмотром и наворачиванием от руки новых болтов. Вмятины, забоины, выработка и срыв более двух витков резьбы не допускается.

Дефектация уплотнительных колец. Состояние изготовленных из технической резины уплотнительных колец, прокладок, манжет, диафрагм определяется внешним осмотром. Эти детали должны иметь гладкую поверхность. Раковины, трещины, пузыри и инородные включения не допускаются. Уплотнительные манжеты не должны иметь складок, а также повреждений и обрыва пружин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козорез, А.С. Повышение надежности погружных скважинных электронасосных агрегатов. Эксплуатация и технический сервис. /А.С. Козорез, [и др.]. – Минск, 2008. – 308с.

2. Завистовский, В.Э. Физика отказов механических систем. / Минск: Технопринт, 1999. – 212с.

3. Акулович, Л.М. Оптимизация наплавки износостойких покрытий в электромагнитном поле при восстановлении валов электродвигателей погружных водяных насосов. /Л.М. Акулович, В.А. Лойко, А.В. Миранович. – В кн. "Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях". Материалы Девятой ежегодной международной Промышленной конференции 9-13 февраля, Киев, 2009.

УДК 629.114.004

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ ПРИПЕКАНИЕМ ПОРОШКОВ

*Ярошевич В.К., д.т.н., проф.,
Гуц А.И.*

(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Суть процесса получения покрытий припеканием заключается в нанесении на поверхность детали слоя порошка с последующим его нагревом до температуры, обеспечивающей спекание порошкового материала и образованием прочной диффузионной связи его с деталью [1].

Нагрев металлического порошка, засыпаемого между деталью и электродом, при электроконтактном припекании осуществляется за счет тепловой энергии, выделяемой электрическим током на активном сопротивлении. Процесс припекания обеспечивается совместным действием на порошковый слой высокой температуры (0,9...0,95 от температуры плавления порошка) и давления (до 100 МПа) [2].

Схематично схема реализации процесса представлена на рис.1. На деталь 2 из бункера 6 насыпают слой порошка требуемой толщины и пропускают ме-

жду роликовыми электродами 1 и 4, подключенными к трансформатору электрического тока 3. Один из электродов (поз. 1) является ведущим, а ко второму (поз. 4) прикладывается усилие с помощью пневмоцилиндра 5.

Электроконтактное припекание металлических порошков относится к числу процессов, основную роль в которых играют силовые и температурные факторы активирования. Интенсивное силовое воздействие и высокая скорость нагрева порошкового слоя позволяют отказаться от химических активаторов процесса и снизить время для его осуществления приблизительно на два порядка [3]. Рассмотрим пути повышения качества порошковых покрытий, полученных электроконтактным припеканием. Исследование характера уплотнения порошка в процессе припекания показывает, что плотность его изменяется по ширине роликового электрода, причем наиболее низкая плотность и как следствие физико-механические свойства имеют место по краям электрода (рис.2).

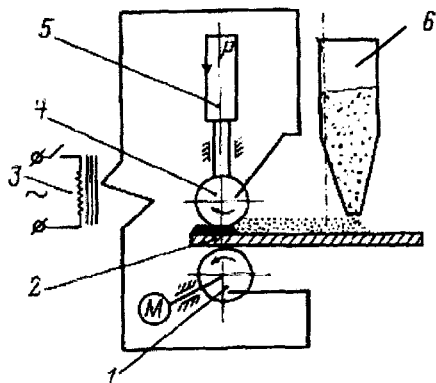


Рис. 1. Технологическая схема нанесения покрытий электроконтактным припеканием порошков

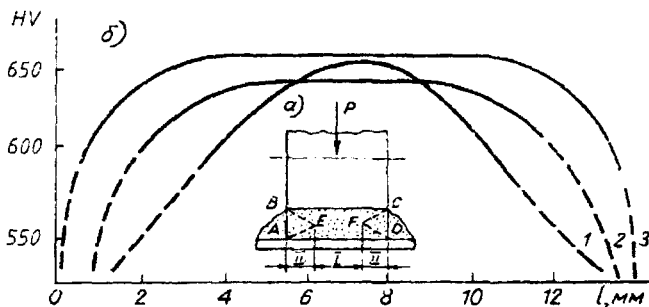


Рис. 2. Схема уплотнения (а) и распределения твердости (б) в поперечном сечении покрытия при различных скоростях перемещения электрода:
1 — 3 м/мин; 2 — 1 м/мин; 3 — 0,5 м/мин

Равномерная плотность порошка наблюдается только на участке I. На этом участке порошок обладает максимальной плотностью и минимальным электрическим сопротивлением, здесь происходит наиболее интенсивное выделение тепла, а твердость и прочность сцепления таких покрытий имеют максимальные значения. На участках II и III порошковый слой и деталь нагреваются за счет теплопередачи из центрального участка, твердость и прочность сцепления здесь ниже. Слой имеет большое количество окисных пленок, что может вызвать при эксплуатации выкрашивание покрытия. Наибольшее влияние на размер зон нагрева оказывает скорость процесса (рис. 2). С увеличением скорости припекаания размер центрального участка уменьшается, а участков с неполным спеканием увеличивается.

Для компенсации снижения свойств покрытия по краям роликового электрода предлагается использование дополнительного давления, создаваемого неэлектропроводными пластинами, поджимаемыми к поверхности детали упругими элементами (рис. 3). Конструкция роликового электрода в этом случае представляет собой комбинацию из токоведущей части 1 ролика, ограниченной с обеих сторон пластинами 2, выполненными из неэлектропроводного материала и установленными на промежуточных упругих элементах 3. Пластины 2 имеют диаметр, превышающий диаметр рабочей части сварочного ролика. Роликовый электрод и пластины устанавливаются на валу 4 и закрепляются на нем с помощью гаек 5 и 6.

При обкатывании комбинированного электрода по слою порошка от источника тока подается импульсный электрический ток. Расположенные по краям токоведущего ролика пластины сжимают упругие элементы, создавая дополнительное давление на крайних участках порошкового слоя. При импульсном воздействии тепла, выделяющегося на контактах частиц порошка, происходит его усадка, в результате чего электрод опускается вниз, а неэлектропроводные пластины усиливают свое воздействие на пограничные слои порошка.

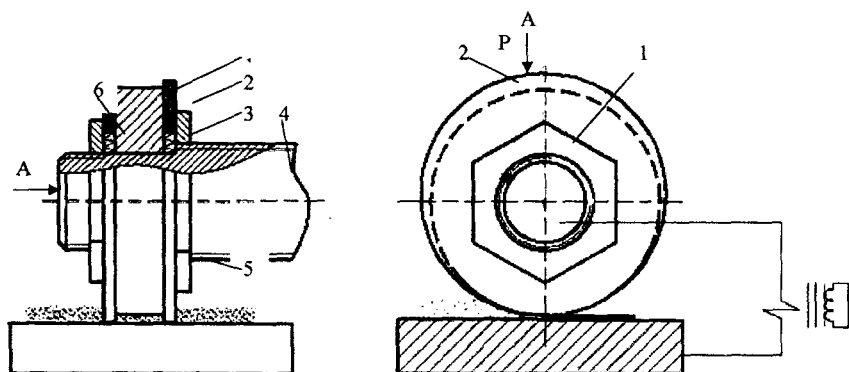


Рис. 3. Комбинированный роликовый электрод:

1 – токоведущая часть роликового электрода; 2 – неэлектропроводные пластины;
3 – упругий элемент; 4 – вал; 5,6 – гайки

В результате при использовании комбинированного электрода повышается температура на граничных участках, и как следствие, стабильность физико-механических свойств (минимальная пористость и постоянная по ширине слоя твердость (рис.4)).



Рис. 4. Распределение температуры (а) и пористости (б) по ширине электрода: 1 – обычный электрод; 2 – комбинированный электрод

Для нанесения покрытий на вершины зубьев цилиндрических зубчатых колес, имеющих износ по наружной поверхности (например, шестерен масляного насоса) используют устройство, показанное на рис. 5 и реализующее тот же принцип.

Устройство содержит источник сварочного тока 5, роликовый электрод 10, механизм создания давления, например, в виде пневмоцилиндра 1, привод вращения роликового электрода 11, перемещающуюся по направляющим роликам 9 медную пластину 7. Порошок 6 на пластину насыпают равномерным слоем из бункера 4, а часть неиспользованного после нанесения покрытия порошка засасывают улавливающим устройством 8.

Восстанавливаемое зубчатое колесо устанавливают на оси 12, соединенной с пневмоцилиндром 1 вилкой 13. Во впадинах зубьев шестерни размещены упругие элементы 17, выполненные из эластичного материала (например, резины) с расположенными внутри армирующими стержнями 16, по концам которых имеются хвостовики 14. В процессе нанесения покрытия хвостовики связывают друг с другом при помощи пружинных колец 15 и 19.

Процесс нанесения покрытия осуществляется следующим образом. На пластину 7 насыпают слой порошка, толщину которого подбирают с учетом его усадки при нагреве и припуска на механическую обработку. Во впадины зубьев восстанавливаемого зубчатого колеса 18 помещают упругие элементы 17, выступающие над поверхностью зуба на 1,5-2,0 мм, и закрепляют их на зубчатом колесе пружинными кольцами 15 и 19. Зубчатое колесо в сборе прокатывают по порошку при поджатии его к пластине 7 под давлением 0,45-0,50 МН/м² с одновременным пропуском импульсного электрического тока силой 16-20 кА. Выступающие над уровнем зуба упругие элементы под нагрузкой деформиру-

ются (сжимаются), обеспечивая равномерное обкатывание зубчатого колеса по пластине и создавая необходимое давление в местах перехода от окружности к эвольвентному профилю, что предотвращает выдавливание порошка и обеспечивает равномерность свойств по всей поверхности вершины зуба. Пропускание тока через зону контакта вершины зуба с пластиной осуществляется в виде импульсов в тот момент, когда вершина зуба полностью и равномерно деформировала находящийся под ней порошок. При этом зубчатое колесо не нагревается, а происходит только локальный нагрев контактирующей с порошком поверхности зуба, что позволяет сохранить термообработку и свойства всего зубчатого колеса. После упрочнения всех вершин зубьев осуществляется их обработка шлифованием по наружному диаметру.

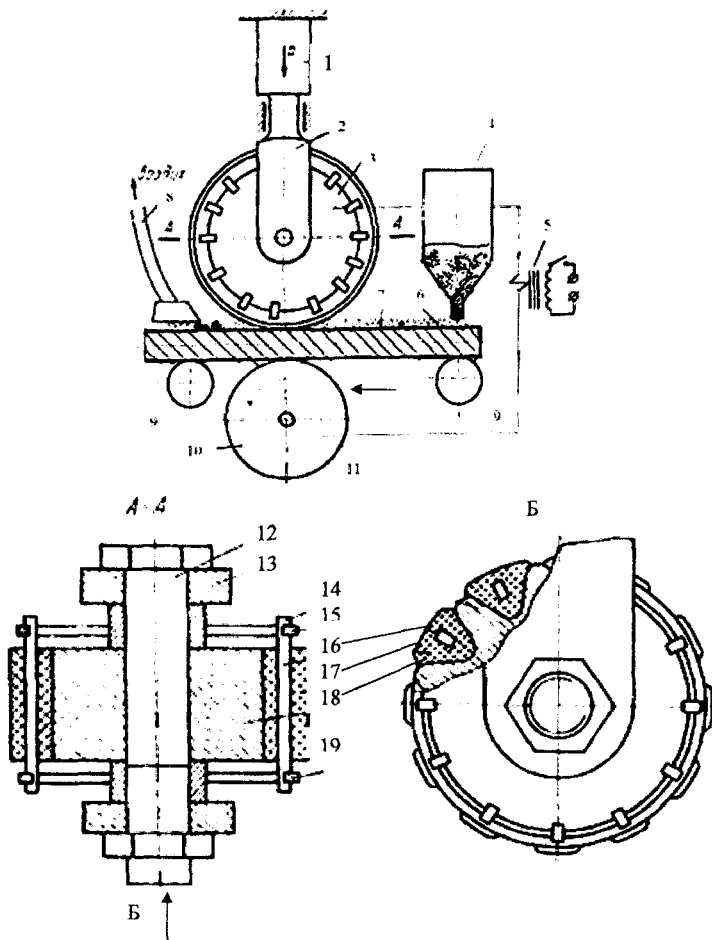


Рис. 5. Устройство для нанесения покрытий на зубья цилиндрических зубчатых колес

Таким образом, для повышения качества покрытий, полученных электроконтактным припеканием порошков, используется дополнительное давление по краям наносимого слоя за счет сложной формы электрода. Это стабилизирует тепловые процессы по краям роликового электрода, создает равномерную пористость и почти неизменные по ширине слоя значения твердости и адгезионной прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович, Т.М. Теория и практика припекания порошков / Т.М. Абрамович, А.И. Жорник, А.В. Павленко, В.К. Ярошевич. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2008. – 320 с.

2. Ярошевич, В.К. Электроконтактное упрочнение / В.К. Ярошевич, Я.С. Генкин, В.А. Верещагин. – Минск: Наука и техника, 1982. – 256 с.

3. Ярошевич, В.К. Классификация методов активирования процессов получения покрытий припеканием металлических порошков / В.К. Ярошевич, Т.М. Абрамович. – Математические модели физических процессов: Материалы 11-й международной научной конференции. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2005, с. 44-50.

УДК 621.86

БАРАБАН ДЛЯ НАМОТКИ КАНАТА

*Шило И.Н., д.т.н., проф.,
Агейчик В.А., к.т.н., доц.,
Романюк Н.Н., к.т.н.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Агейчик Ю.В.

*(Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск)*

Барабаны выпускают для многослойной и однослойной навивок каната: для многослойной навивки применяют только при очень большой длине навиваемого каната и легких режимах работы. Это вызвано тем, что при многослойной навивке каната первый слой ложится по винтовой линии. Каждый последующий слой имеет противоположное направление навивки. При этом каждый виток верхнего слоя навивки пересекает виток ранее уложенного слоя, что вызывает образование выпуклости в этом месте. В нижнем слое каната возникают высокие контактные напряжения не только от растягивающих сил, но и от давления вышерасположенных слоёв. Кроме того, при наматывании каната происходит трение между соседними витками. Всё это вызывает повышенный износ каната и существенно сокращает срок его службы.

Известен барабан нарезной для однослойной навивки каната [1] содержащий установленный на приводном валу и соединённый с ним с помощью шпонки цилиндр с закреплённым у одного из его торцов концом каната, а также нарезанные на цилиндрической поверхности барабана по винтовой линии канавки. Шаг нарезки канавок на 2...3 мм больше диаметра каната, а диаметр цилиндрической поверхности барабана в зависимости от условий работы должен быть не менее 20...35 диаметров каната. Однако, при намотке на такой барабан достаточно длинного каната, габариты и в первую очередь длина барабана возрастают, в результате чего увеличивается изгибающий барабан момент и требуется дополнительное увеличение толщины его стенок. В ряде случаев по требованиям технологии, безопасности, эстетики и т.д. габаритные размеры узлов и самих машин ограничены, что сужает область и возможности их применения.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете предложен оригинальный барабан для намотки каната [2]. На рис. 1, а представлен разрез фронтальной проекции барабана, на рис. 1, б – разрез А-А радиального плунжера с пружиной, на рис. 1, в – вид В коромысла, на рис. 1, г – профильный разрез С-С барабана, на рис. 1, д – разрез D-D сопряжённых кольцевых поверхностей обода диска и переходника с V-образными мелкими зубьями.

Барабан для намотки каната механизма подъёма груза крана, содержит установленный на приводном валу 1 и соединённый с ним с помощью шпонки 2 внутренний цилиндрический барабан 3 с нарезной поверхностью и с устройством для крепления конца каната 4. На противоположной устройству крепления конца каната 4 крайней нарезной канавке внутреннего цилиндрического барабана 3 в прикреплённых к его торцу цилиндрических направляющих 5 установлен радиальный плунжер 6 с упорной цилиндрической пружиной сжатия 7 и скосом на внутреннем конце под углом 45° симметричным плоскости походящей через ось радиального плунжера 6 параллельно оси барабана 3, в который упирается установленный в цилиндрических направляющих 8 перпендикулярно торцу осевой плунжера 9 со скосом под углом 45° , сопряжённым со скосом радиального плунжера 6, соединённый шарнирно с закреплённым шарнирно на торце внутреннего барабана 3 с помощью кронштейна 10 коромыслом 11. Противоположный конец коромысла 11 выполнен в виде вилки 12, шарнирно крепящейся к ступице установленного на валу 1 с помощью подвижного шлицевого соединения диска 13, которое сопрягается с торцом внутреннего барабана 3 с помощью прикреплённых к торцу внутреннего барабана 3 цилиндрических направляющих 14 цилиндрических пружин сжатия 15 и имеющего на обращенной к внутреннему барабану 3 стороне сопряжённой с ободом диска 13 кольцевой поверхности V-образные мелкие зубья 16 [1], с возможностью сопряжения с аналогичными зубьями 17 кольцевого переходника 18, крепящегося с помощью винтов 19 к торцу наружного барабана 20 с нарезной цилиндрической поверхностью для витков каната с направлением противоположным внутреннему барабану 3 и с закреплённым на нём с помощью винтов 21 торцом внешнего барабана 22, причём внешний барабан 20 установлен на приводном валу с помощью подшипников 23 и по всей длине по образующей его поверхности имеет щель 24 с закруглёнными краями, а диск 13 имеет отверстия 25 для

удобства монтажа коромысла 11 к кронштейну 10 и установки осевого 9 плунжера в цилиндрические направляющие 8.

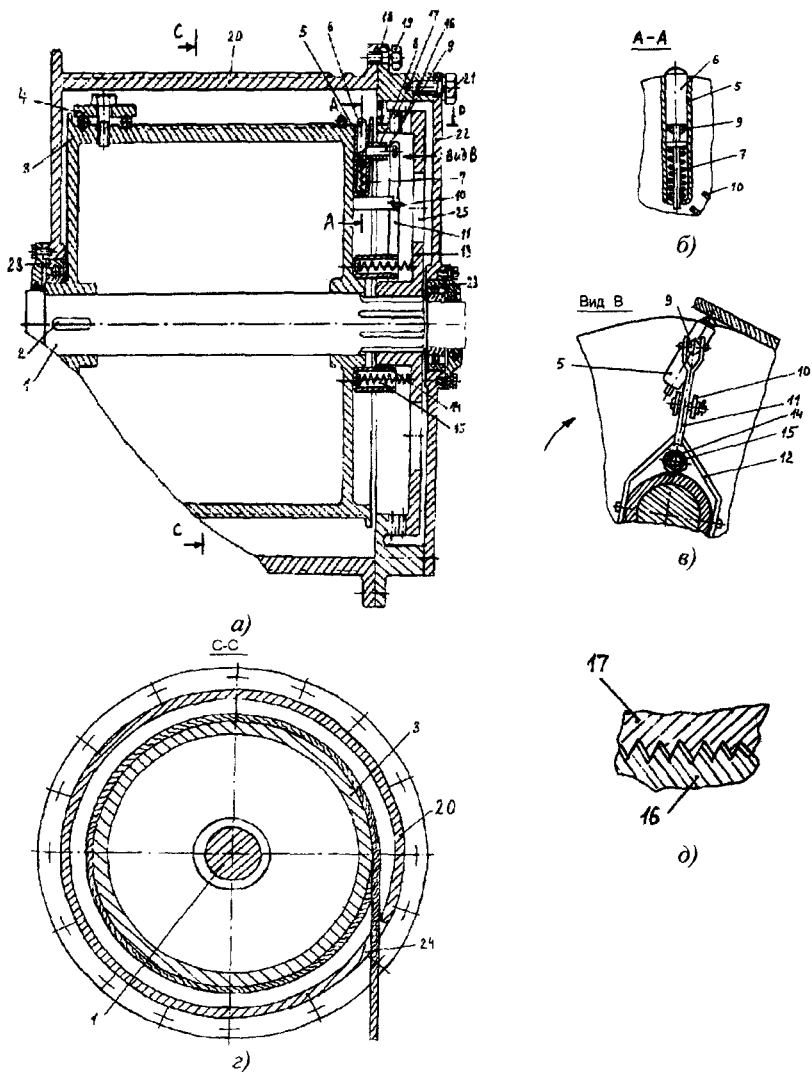


Рис. 1. Барабан для намотки кабеля:

- а) разрез фронтальной проекции барабана; б) разрез А-А радиального плунжера с пружиной; в) вид В коромысла; г) профильный разрез С-С барабана; д) разрез D-D сопряжённых кольцевых поверхностей обода диска и переходника с V-образными мелкими зубьями

Барабан работает следующим образом. При намотке каната на барабан во время подъёма груза установленный на приводном валу 1 и соединенный с ним с помощью шпонки 2 внутренний цилиндрический барабан 3 с нарезной поверхностью и с устройством для крепления конца каната 4 наматывает через щель 24 неподвижного внешнего цилиндрического барабана 20 канат до крайней нарезной канавки на противоположной устройству крепления конца каната 4 стороне внутреннего цилиндрического барабана 3, где канат утапливает установленный в прикрепленных к торцу внутреннего цилиндрического барабана 3 цилиндрических направляющих 5 радиальный плунжер 6, сжимая упорную цилиндрическую пружину сжатия 7, скос на внутреннем конце которого воздействует на скос, установленного в цилиндрических направляющих 8 перпендикулярно торцу, осевого плунжера 9, перемещая его в сторону соединенного с ним шарнирно и закрепленного шарнирно на торце внутреннего барабана 3 с помощью кронштейна 10 коромысла 11. Противоположный конец коромысла 11, выполненный в виде вилки 12, шарнирно крепящийся к ступице установленного на валу 1 с помощью подвижного шлицевого соединения диска 13, сжимая установленные в прикрепленных к торцу внутреннего барабана 3 цилиндрических направляющих 14 цилиндрические пружины сжатия 15, перемещает диск 13 по шлицам в сторону устройства для крепления конца каната 4 смыкая имеющиеся на обращенной к внутреннему барабану 3 стороне сопряженной с ободом диска 13 кольцевой поверхности V – образные мелкие зубья 16 с аналогичными зубьями 17 кольцевого переходника 18, приводя во вращение совместно с внутренним цилиндрическим барабаном 3 находящийся ранее неподвижно внешний цилиндрический барабан 20, по нарезной цилиндрической поверхности для витков каната с направлением противоположным внутреннему барабану 3 которого канат наматывается в обратном предыдущему осевом направлении до высшей точки подъёма груза. При опускании груза канат сматывается с поверхности внешнего цилиндрического барабана 20 до освобождения канатом радиального плунжера 6 на внутреннем барабане 3. Под действием пружин 7 и 15 механизм барабана возвращается в первоначальное положение, V-мелкие зубья 16 и 17 размыкаются и внешний цилиндрический барабан 20 становится неподвижным, а через его щель 24 канат далее сматывается с нарезной поверхности внутреннего барабана 3 до полного опускания груза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, М. П. Подъёмно-транспортные машины / М. П. Александров. – М.: Высш. шк., 1985. – С. 121-128.
2. Барабан для намотки каната механизма подъёма груза крана: пат. 12230 С1. Респ. Беларусь, МПК В 66 С 1/28 / Шило И.Н. [и др.], заявитель Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т. – № а 20070126. заяв. 06. 02. 07; опубл.30.08.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009, №4. – С.98–99.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

*Подшиваленко И.Л., к.т.н.,
Гайдуков В.А., к.т.н.*

*(УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Минск,
Республика Беларусь)*

В настоящее время для внесения жидких органических удобрений (ЖОУ) в ОАО «Бобруйскагромаш» выпускаются тракторные цистерны-разбрасыватели типа МЖТ, на которых в качестве рабочего органа применяют распределяющее устройство дефлекторного типа, состоящее из напорного насадка со сменными жиклерами и отражательного щитка. Принцип работы этих машин заключается в следующем: ЖОУ из цистерны подаются в напорный насадок, откуда они через дозирующее устройство попадают на щиток-отражатель и веерообразно разбрызгиваются по полю. Неравномерность распределения удобрений этими машинами по полю находится в пределах 50-70% и более при допустимых 25%. Вместе с тем многочисленными опытами установлено, что неравномерное внесение жидкого навоза по полю вызывает снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Так, при неравномерности внесения жидкого навоза 11-15% урожайность зерновых снижается на 1%, а при неравномерности внесения ЖОУ более 25% урожайность зерновых снижается на 7% и более [1]. Одной из главных причин тому является несовершенство конструкции существующих машин для внесения жидких органических удобрений, в частности их распределяющих рабочих органов.

Из обзора и анализа машин для поверхностного внесения ЖОУ [2; 3; 4] следует, что перспективным направлением их развития являются машины со штанговыми распределяющими системами, которые имеют постоянную ширину захвата и вносят удобрения без разбрызгивания непосредственно на поверхность поля. Поэтому такие машины представляют интерес для отечественного машиностроения и в данный момент разрабатываются.

С целью унификации разрабатываемой штанговой машины с уже выпускаемыми за базу была взята серийная машина МЖТ-6 производства ОАО «Бобруйскагромаш». Машина МЖТ-6 агрегируется с тракторами класса 1,4. На ней в качестве подающего устройства используется центробежный насос, привод которого осуществляется от ВОМ трактора с частотой вращения $n=1000 \text{ мин}^{-1}$, наружный диаметр лопастного колеса насоса $D=360 \text{ мм}$, количество лопастей – 3. Для разработки штанговой распределяющей системы необходимо знать характеристики центробежного насоса и насосной установки. Однако в ходе исследований выяснилось, что такие характеристики отсутствуют. Для устранения пробела нами аналитическим путем были получены характеристики центробежного насоса и насосной установки (рис. 1) [5]. Для подтверждения правильности расчетов эти характеристики были определены экспериментально.

Для определения характеристик центробежного насоса и трубопроводов насосной установки машины МЖТ-6 была разработана экспериментальная ус-

тановка (рис. 2), состоящая из машины МЖТ-6, на которую дополнительно монтировали нагнетательный трубопровод, мерную бочку со сливным шлангом, манометр и два мановакуумметра. Привод центробежного насоса осуществлялся от ВОМ трактора МТЗ-80 с частотой вращения 1000 мин^{-1} . Опыты по определению характеристик центробежного насоса и насосной установки проводили на жидком навозе с влажностью: 100%, 96,2%, 92,8%. Расход жидкости определяли путем замера времени заполнения мерной бочки.

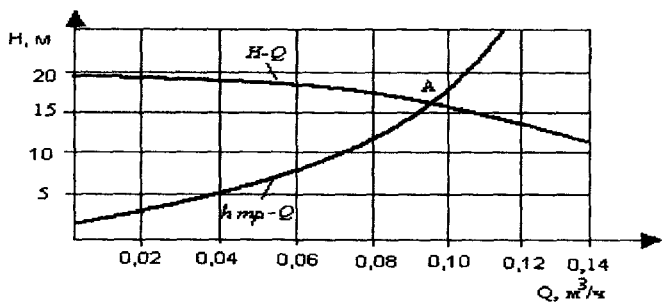


Рис. 1. Режим работы насосной установки:
 $H-Q$ – напорная характеристика насоса;
 $h_{тр}-Q$ – напорная характеристика трубопроводов насосной установки



Рис. 2. Гидравлическая схема экспериментальной установки для определения характеристик центробежного насоса и трубопроводов насосной установки:
 МВ1 и МВ2 – мановакуумметры; М – манометр; НЦ – центробежный насос;
 3 – задвижка; МБ – бочка мерная

Результаты проведенных экспериментальных исследований центробежного насоса и насосной установки подтвердили правильность теоретически определенных их характеристик (рис. 3). Отклонение экспериментально определенного напора насоса H от теоретического H_m незначительно и составляет 1,8 – 4,0 %, а отклонение экспериментально определенных гидравлических потерь напора в трубопроводах насосной установки h_n от теоретических $h_{mн}$ составляет 2,8 %.

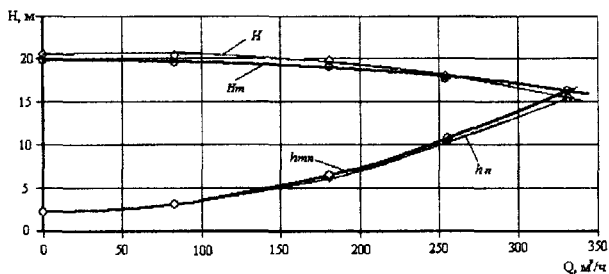


Рис. 3. Теоретические (H_T , h_{TP}) и экспериментальная (H , h_n) характеристики насоса и насосной установки для навоза влажностью 100%

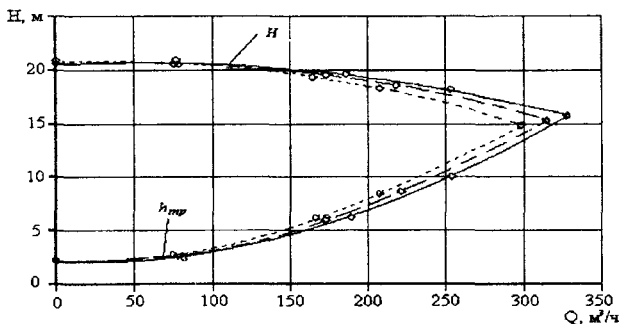


Рис. 4. Напорные характеристики насоса (H) и характеристики трубопроводов насосной установки (h_{TP}) для различной влажности навоза:

- — влажность навоза 100%;
- - -○- - - влажность навоза 96,2 %;
- · - · -○- · - · - влажность навоза 92,8 %

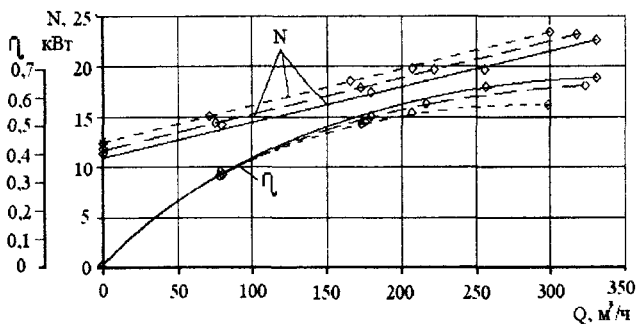


Рис. 5. Зависимость мощности (N) и к.п.д. насоса от подачи насоса (Q)

- — влажность навоза 100%;
- - -○- - - влажность навоза 96,2 %;
- · - · -○- · - · - влажность навоза 92,8 %

Снижение влажности навоза от 100% до 92,8% для одного и того же объемного расхода ведет к снижению напора (рис. 4) и коэффициента полезного действия насоса (рис. 5), а также к росту затрат мощности на привод насоса.

Заключение:

1. Результаты экспериментальных исследований центробежного насоса и насосной установки подтвердили правильность теоретического определения характеристик центробежного насоса и насосной установки.

2. Результаты теоретических и экспериментальных исследований центробежного насоса и насосной установки позволили разработать штанговую распределяющую систему к машине для поверхностного внесения жидких органических удобрений МЖТ-6, опытный образец которой изготовил ОАО "Бобруйскагро-маш" под маркой МЖТ-6Ш [6]. Эта машина успешно прошла государственные приемочные испытания в ГУ «Белорусская МИС» и рекомендована к выпуску опытной партии [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Kowalewski H.H. Gulle in wachsendes Getreide.dlз 1997, №3. – S. 44-48.

2. Степук Л.Я., Петровец В.Р., Подшиваленко И.Л. Механизация внесения жидких органических удобрений – перспектива и реальность/ Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный сборник. Выпуск 37, т. 1. Механизация земледелия. Минск, 2003.

3. Подшиваленко И.Л. Обзор и анализ штанговых распределяющих систем для внесения жидких органических удобрений / И.Л. Подшиваленко // Наука – образованию, производству, экономике: тез докл. 56-й междунар науч.-практ. конф. профессоров, преподавателей, науч. работников и аспирантов БНТУ, Минск, 4-7 фев. 2003г. / Белорус. нац. техн. университет; под ред. Б.М. Хрусталева. – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – Т. 2. – С. 88.

4. Степук Л.Я. Средства механизации внесения жидких органических удобрений / Л.Я. Степук, В.Р. Петровец, И.Л. Подшиваленко // Трактора и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 9. – С. 9-10.

5. Степук, Л.Я. Обоснование подающего устройства к штанговой машине для внесения жидких органических удобрений / Л.Я. Степук, В.Р. Петровец, И.Л. Подшиваленко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2004. – № 2. – С. 73-76.

6. Степук Л.Я. Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-6Ш / Л.Я. Степук, В.В. Барабанов, И.Л. Подшиваленко // Агропанорама. – 2006. – № 4. – С. 2-4.

7. Протокол приемочных испытаний опытного образца машины полуприцепной штанговой МЖТ-6Ш: № 47–2003/ ГУ «Белорусская МИС». Привольный, 2003. 33 с.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Хитрюк В.А., к.т.н., проф.,
Трубилов А.К., к.т.н., доц.,
Сапьяник Г.Н., к.т.н., доц.*

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия);

*Арешко Д.М., начальник управления организации
производства, ремонта и энергетики*

(РО «Белагросервис»)

Тракторы, комбайны, автомобили и другие сложные машины по структуре представляют собой многоэлементные технические объекты. Причем техническое состояние элементов, характеризуемое комплексом структурных параметров, к моменту диагностирования различно, так как интенсивность износа сопряжений зависит от многих случайных факторов.

Методы управления техническим состоянием машин подразделяются на пассивные и активные. В первом случае обслуживание проводят обезличенно, по установленному нормативной документацией регламенту. При этом все машины, независимо от их технического состояния и значений эксплуатационных показателей, подвергаются заранее запланированным ремонтно-обслуживающим воздействиям, одинаковым по номенклатуре и объему. При активном методе управления предварительно определяется техническое состояние отдельных сборочных единиц и машины в целом, назначается необходимый перечень и объем ремонтно-обслуживающих работ, направленных на поддержание работоспособности или восстановление ресурса. При активном управлении техническим состоянием повышается качество технического обслуживания или ремонта, исключаются неоправданные разборочно-сборочные и регулировочные работы, снижаются расходы запасных частей.

Активное управление техническим состоянием машин перспективно, однако практическое осуществление его с необходимой экономической отдачей возможно лишь при помощи высокопроизводительных без разборных методов определения технического состояния, т.е. диагностирования.

Создание, серийное производство и широкое применение средств диагностики позволяют решать важную проблему управления техническим состоянием машин. Оно предусматривает измерение и оценку качественных признаков состояния машины и ее составных частей, сравнение полученных данных с техническими условиями, определение остаточного ресурса, назначение вида и объема ремонтно-обслуживающих воздействий.

Техническая диагностика является информационной основой системы технического обслуживания техники, позволяющая без разборки определить техническое состояние сборочных единиц, машины в целом.

Современные методы технической диагностики позволяют воздействовать не только на состояние машин, но и на систему их обслуживания, что служит условием перехода к более прогрессивной системе предупредительных работ по фактическому состоянию с учетом обязательных регламентных работ. Например, регламентная замена масел и технических жидкостей.

Основная цель диагностирования – обеспечить эффективную эксплуатацию техники при минимальных затратах на техническое обслуживание и ремонт. Этого можно достигнуть своевременным обнаружением и предотвращением отказов, сохранением оптимальных регулировок, квалифицированной оценкой состояния механизмов, предупредительным обслуживанием.

Под техническим диагностированием понимается определение технического состояния машины по характерным косвенным (диагностическим) показателям без разборки машины и ее сборочных единиц. Диагностирование проводят как при техническом обслуживании, так и при ремонте. Поэтому задачи диагностирования зависят от области его применения и назначения.

На эффективность диагностирования влияют следующие факторы:

- совершенство методов и средств технического диагностирования;
- оснащенность мастерских и пунктов технического обслуживания техническими средствами диагностирования;
- технический уровень подготовки диагностов;
- обеспеченность нормативно-технической документацией.

Современные импортные и частично отечественные тракторы, комбайны, автомобили оснащены элементами самодиагностики систем, отдельных сборочных единиц. Диагностические устройства проще спроектировать на этапе конструирования машин. Новые задачи и возможности технической диагностики сочетаются с новейшими достижениями в области микроэлектроники, компьютерной техники. Классические способы контроля уже далеко не всегда соответствуют современным требованиям по времени и достоверности.

Тракторы Беларус 3022 и их модификации с двигателями Детройт-Дизель или Дойтц и гидравлическими системами с электронно-гидравлическими элементами фирмы Бош оснащены электронными системами, предназначенными для управления процессом впрыскивания топлива, защиты двигателя, а также имеют встроенную систему диагностики неисправностей. Блок электронного контроля (БЭК) осуществляет самодиагностику систем двигателя с запоминанием кодов обнаруженных неисправностей. Если неисправности нарушают нормальное функционирование систем и могут привести к повреждению двигателя, то оператор (тракторист) оповещается об этом звуковым и световым сигналами, а работа двигателя блокируется. Кроме этого БЭК накапливает в постоянной памяти данные о показателях работы и о случаях аварийных ситуаций, которые могут быть прочитаны только с помощью специального переносного устройства, например, с помощью «Pro-Link 9000».

На тракторе установлена самодиагностика состояния электрогидравлической системы управления переключением передач, гидронавесной и других систем.

Однако количество тракторов со встроенной в конструкцию самодиагностикой составляет не более четырех процентов от общего парка машин. Поэтому необходимость обеспечения диагностическим оборудованием пунктов тех-

нического обслуживания и передвижных ремонтно-диагностических мастерских актуально.

Кафедрой «Техническое обслуживание и ремонт машин» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в содружестве с ГОСНИТИ укомплектована передвижная ремонтно-диагностическая мастерская на шасси автомобиля ГАЗ-27057 «Газель».

Мастерская предназначена для выявления и устранения неисправностей, проведения технического обслуживания и текущего ремонта тракторов, комбайнов, автомобилей, прицепного оборудования, а также выполнения дилерских услуг по предпродажной подготовке техники. Обеспечивает выполнение комплекса работ по техническому сервису машин и оборудования (диагностирование, регулировочные и мелкие ремонтные работы при техническом обслуживании и текущем ремонте машин, топливной аппаратуры двигателей, электрооборудования); выполнение комплекса дилерских услуг, связанных с гарантийным и послегарантийным обслуживанием. В наших условиях передвижная установка и ее оборудование дополнительно используется в процессе подготовки и переподготовки специалистов для агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

С помощью оборудования передвижной ремонтно-диагностической мастерской выполняются следующие виды работ: диагностические, ремонтные, контрольно-измерительные, по техническому сервису двигателей и гидроприводов, по контролю состояния электрооборудования.

Мастерская укомплектована следующими приборами, агрегатами, инструментом:

- электрогенератор «Вебрь» с выходным напряжением 220В и мощностью 5кВт, совмещенный со сварочным трансформатором;
- комплект принадлежностей и материалов для электросварщика;
- компрессор переносной (220В, 0,8 МПа);
- модуль электрифицированного слесарного инструмента;
- набор слесарного инструмента;
- прибор ПО 9691 для оценки технического состояния плунжерных пар ТНВД;
- стенд М106 для испытания и регулировки форсунок;
- пневматический тестер ПМ-101 регулятора ТНВД;
- устройство КИ-28140 для контроля системы топливоподдачи низкого давления;
- модуль КИ-2808М средств контроля и регулировки гидрообъемных приводов;
- дроссель-расходомер ДР-350;
- модуль КИ-28092.01 технического сервиса основных систем дизелей тракторов и комбайнов;
- модуль КИ-28157 контроля и регулировки автотракторного электрооборудования;
- прибор КИ-28204 для диагностирования турбокомпрессора дизеля;
- устройство КИ-4892М для проверки зазоров в шкворневых соединениях и осевого зазора в подшипниках;

– комплект слесарного инструмента КИ-5920М для ремонта электрооборудования;

– прибор ПСК-ЛГ для контроля схождения передних колес автомобилей;

– вертикально-сверлильный станок «Корвет 41»;

– станок точильно-шлифовальный РВГ-150;

– домкрат гидравлический на 15т и таль на 2т.

В республике практически не налажено производство диагностического оборудования для нужд предприятий, эксплуатирующих технику и проводящих ее обслуживание. Поэтому приобретение подобных передвижных ремонтно-диагностических мастерских позволит технически обеспечить инженерно-техническую службу сельскохозяйственных предприятий и снизить простой техники по техническим причинам.

УДК 621.762

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Капцевич В.М., д.т.н., проф.,

Корнеева В.К., инженер,

Кривальцевич Д.И., инженер,

Закревский И.В., инженер

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Лисай Н.К., к.т.н., директор

(ДП «Мостовская сельхозтехника»

Гродненского УП «Облсельхозтехника», г. Мосты)

Витязь А.А., зав. лабораторией

(ОАО «Березовский МРЗ», г. Береза)

Кусин Р.А., к.т.н., зам. директора – главный инженер

(ГНУ ИПМ, г. Минск)

Современные интенсивные технологии, применяемые в сельском хозяйстве, предопределяют и интенсивное использование техники. Мобильная сельскохозяйственная техника представляет собой дорогостоящие высокотехнологичные изделия, производство и обслуживание которых требуют значительной технической культуры. Эффективность ее применения в большой мере определяется качеством вспомогательных систем, одной из которых являются системы фильтрации.

К современным фильтрующим материалам (ФМ) предъявляются весьма жесткие требования по всему комплексу свойств, к которому относятся тонкость фильтрования, проницаемость, гидравлическое сопротивление, коррозионная стойкость, низко- и высокотемпературная прочность и пластичность, возможность многократной регенерации.

К ФМ относят как естественные образования, так и искусственные, получаемые в результате агрегации дисперсных материалов (порошков, волокон) или другими способами (плетением, литьем, вспениванием, полимеризацией и др.), позволяющими образовывать совокупность большого числа взаимосвязанных поровых каналов, характеризующихся различными размерами, формой и распределением. В зависимости от строения твердого каркаса и типа структурообразующих элементов рассматриваемые ФМ можно разделить на 4 группы: порошковые фильтрующие материалы (ПФМ), волокнистые из дискретных волокон – волокнистые фильтрующие материалы (ВФМ), из непрерывных нитей – сетчатые фильтрующие материалы (СФМ) и высокопористые ячеистые материалы (ВПЯМ). Эта классификация представлена на рис. 1, где приведены микрофотографии пористых структур каждой группы ФМ.

Авторами [1] на основании анализа многочисленных литературных данных установлены диапазоны изменения основных структурных (пористость, размеры пор) и гидродинамических свойств (вязкостной коэффициент проницаемости) каждого типа материалов (рис. 2).



Рис. 1. Классификация фильтрующих материалов

Так, ПФМ характеризуются пористостью 20-50%, размерами пор 0,005-200 мкм, ВФМ – пористостью 30-80 %, размерами пор 20-300 мкм, СФМ – пористостью 20-80 %, размерами пор 50-200 мкм и ВПЯМ – пористостью 75-97%, размерами пор 200-5000 мкм.

Порошковые фильтрующие материалы (ПФМ) успешно применяются в, машиностроении и медицине, электронной и химической промышленности, атомной энергетике и приборостроении. ПФМ по сравнению с существующими на органической (войлок, бумага, ткани, полимеры) и неорганической (керамика, асбест, стекло) основах характеризуются большой проницаемостью, устойчивостью к тепловым ударам, а самое главное, возможностью управления их

свойствами в самых широких пределах. Они могут работать при высоких температурах, коррозионно-стойки и жаропрочны. Эти материалы выгодно отличаются простотой, экономичностью изготовления, возможностью многократного использования.

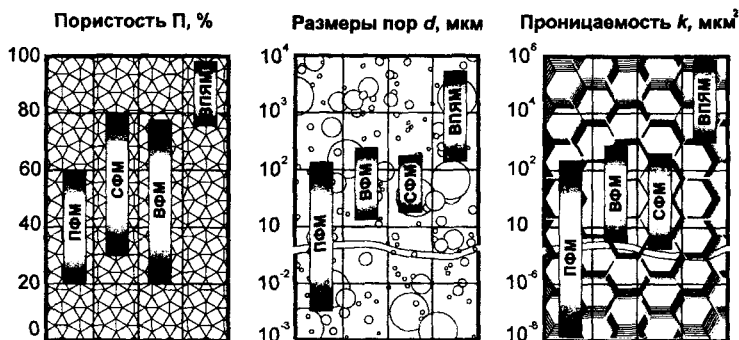


Рис. 2. Структурные свойства различных классов ФМ

Современный этап развития порошковой металлургии характеризуется процессом непрерывного обогащения ее новыми идеями получения ПФМ, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к ФМ. Однако решения этих задач методами порошковой металлургии ограничены, с одной стороны, технологическими возможностями известных приемов и методов получения ПФМ, а с другой – противоположной зависимостью ряда их свойств от параметров изготовления.

Противоречивость предъявляемого к ПФМ требования иметь одновременно высокую проницаемость и тонкость фильтрования объясняется противоположной зависимостью этих характеристик от многих параметров, но в большей степени от размеров частиц порошка и пористости. Так, для получения ПФМ с высокой проницаемостью их необходимо изготавливать из порошков с частицами большего размера, а это, в свою очередь, приводит к снижению других эксплуатационных характеристик, например, тонкости фильтрования. Поэтому в каждом конкретном случае останавливают выбор на таком способе, который позволяет получать требуемое сочетание этих свойств. В связи с этим целесообразно проводить исследования потенциальных возможностей различных методов получения ПФМ, удовлетворяющих этому требованию, в разрешении противоречия между рассматриваемыми свойствами высокой проницаемости и достижения высокой тонкости фильтрования.

Анализ известных способов получения ПФМ показывает, что имеется ряд технологических процессов и приемов, которые способствуют устранению в определенной степени указанного выше противоречия. В качестве примера приведем данные работы [2], согласно которым тонкость фильтрования 12 мкм может быть обеспечена, с одной стороны, ПФМ из порошка с размером частиц 280-360 мкм и пористостью 0,36, а с другой – из порошка 100-160 мкм с пористостью 0,55. Однако у последнего ПФМ проницаемость в 5 раз выше.

Одним из путей повышения свойств ПФМ является создание материалов с анизотропной структурой пор, обеспечивающих не поверхностное, а глубинное фильтрование. По данным различных исследований [3], 70-80% загрязнений, задерживаемых фильтрующими элементами (ФЭ) с изотропной поровой структурой, удерживаются лишь поверхностным слоем, толщина которого составляет 2-4% от общей его толщины, что вызывает резкое возрастание его сопротивления, а, следовательно, и всего ФЭ в целом. Это, в свою очередь, приводит к быстрому выходу его из строя.

Путем создания градиентной структуры пор можно получить ПФМ, обладающие повышенной проницаемостью при сохранении тонкости очистки, при этом параметр эффективности возрастает почти в 2 раза. Такие ПФМ находят широкое применение для реализации процессов глубинной фильтрации и тангенциальной очистки. Для их получения разработано много способов, основанных на послойном формовании, виброформовании, осаждении, псевдооживлении и пластичном деформировании и др.

Выполнение ФЭ с переменным порораспределением, у которого размеры пор уменьшаются в направлении фильтрации, приводит к более равномерному распределению загрязнителя по его объему, что увеличивает грязеемкость и срок его службы. Тонкость фильтрования у такого ПФМ соответствует слою с минимальными размерами пор, в то время как проницаемость является величиной интегральной и определяется структурой всего материала.

Использование методов, основанных на пластическом деформировании спеченных заготовок, позволяет получать ПФМ, у которых размер пор и пористость изменяются в направлении фильтрации. Так, при изгибе пористой пластины по цилиндрической поверхности [4] в ее сечении возникают плавно изменяющиеся растягивающие и сжимающие окружные напряжения, обуславливающие изменение пористости и размеров пор по толщине образца. Этот метод используется для получения ФЭ цилиндрической форм, в том числе и крупногабаритных. Дальнейшее развитие этот метод получил в предложенном способе [5] изгиба пористой пластины по поверхности двойной кривизны, в частности, по сферической поверхности. В этом случае, в отличие от описанного выше изгиба по цилиндрической поверхности, обеспечивается возможность регулирования порораспределения в более широких пределах.

Одним из возможных путей создания ПФМ с неоднородным порораспределением являются методы, основанные на осаждении мелких частиц в пористых средах путем пропускания газопылевого потока или газообразных металлических соединений, например, карбониллов, суспензий с мелкими частицами или электролита. В частности, предложены способы получения ПФМ с переменной по сечению пористостью методом осаждения мелких частиц в предварительно сформованную заготовку путем нанесения на ее поверхность мелкого порошка, пропускания потока газа со стороны насыпанного порошка и последующего спекания. Для получения более эффективных материалов операцию осаждения мелких частиц необходимо осуществлять многократно: предварительно с размером 0,15-0,25 размера частиц материала заготовки и каждого последующего заполнения с размерами 0,45-0,55 размера частиц предыдущего заполнения.

Одним из наиболее распространенных ФЭ с неоднородной поровой структурой являются многослойные ПФМ, у которых каждый слой выполнен из порошков различного гранулометрического состава. Такие материалы имеют проницаемость, грязеемкость и срок службы намного выше по сравнению с однослойными [6]. Имеется много способов изготовления многослойных материалов. Они различаются методом приложения давления, количеством прессуемых слоев, расположением слоев по отношению к оси прессования. Широко распространен способ послойной засыпки и последующего спекания. Микроструктура двухслойного ПФМ, полученного этим методом из сферического порошка оловянисто-фосфористой бронзы, представлена на рис. 3.



Рис. 3. Двухслойная структура ПФМ из сферического порошка оловянисто-фосфористой бронзы

На рис. 4 приведены внешний вид и микроструктура двухслойных фильтрующих элементов, полученных методом сухого изостатического прессования. Данная технология позволяет получать многослойные ПФМ: прессование первого слоя порошка на оправку, затем напрессовка второго слоя на первый совместно с оправкой и т.д. Более тонкий слой из мелкого порошка, занимающий около 20% общей толщины ПФМ, гарантирует высокую тонкость фильтрования. При этом проницаемость фильтрующего элемента уменьшается примерно на 20% по сравнению с проницаемостью ПФМ с такой же толщиной стенки, но изготовленного из крупного порошка [7].

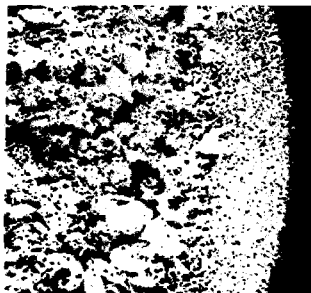


Рис. 4. Микроструктура двухслойных титановых ФЭ, полученных методом сухого изостатического прессования

Одним из наиболее перспективных способов получения ПФМ с плавно изменяющимися размерами пор в направлении фильтрации являются методы, основанные на достигаемом на этапе формования эффекте сегрегации частиц порошка по размерам в направлении действия силы тяжести.

Эффективным и простым способом, реализующим этот эффект, является вибрационное формование при приложении к порошковым частицам вибрационных колебаний с ускорением $9,8-19,6 \text{ м/с}^2$ и частот продольных колебаний $10-50 \text{ Гц}$ [7]. В результате этого в полидисперсной порошковой засыпке наблюдается эффект разделения частиц порошка по размерам: крупные частицы поднимаются вверх, а мелкие опускаются вниз. Микроструктура ПФМ, полученного методом виброформования, представлена на рис. 5.

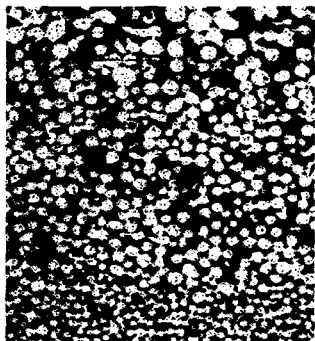


Рис. 5. Микроструктура ПФМ, полученного из полидисперсного порошка методом вибрационного формования

Рассмотренные методы изготовления ПФМ с градиентной структурой пор позволяют изготавливать ФЭ в виде дисков, пластин, листов и труб, элементов цилиндрической и сферической формы (таблица 1), которые могут быть непосредственно размещены в различных типах фильтрующих устройств. Кроме того, несколько таких элементов могут быть использованы одновременно в одной конструкции фильтра, повышая его производительность и грязеемкость и продляя срок службы [8].

В таблице 2 представлены новые конструкции фильтров с использованием этих ФЭ.

В настоящее время использование фильтрующих элементов из ПФМ на основе порошков металлов для очистки моторного масла и рабочих жидкостей гидравлических систем сельскохозяйственной техники является перспективным направлением. Они могут применяться в разрабатываемых и уже разработанных системах и установках очистки для поддержания требуемого уровня эксплуатационных свойств смазочных материалов на станциях технического обслуживания, ремонтно-обслуживающих предприятиях, непосредственно в тракторных и машинных парках сельскохозяйственных организаций.

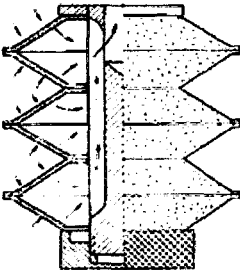
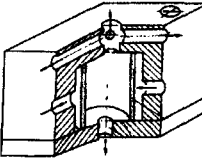
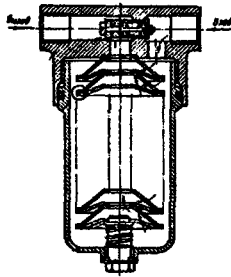
Вид фильтрующих элементов (ФЭ) с анизотропной структурой пор, получаемых различными методами

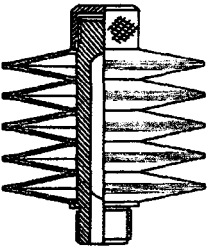
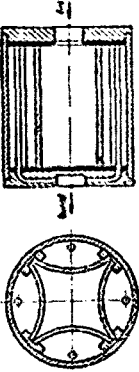
Методы изготовления ПФМ	Методы получения ПФМ С анизотропной структурой пор	Форма ФЭ
Спекание в состоянии свободной насыпки	Виброформование	Плоские элементы (пластины, диски)
	Пластическое деформирование	Трубы, цилиндрические и сферические элементы
Прессование и спекание	Послойное прессование в стальных пресс-формах	Плоские элементы (пластины, диски)
Сухое изостатическое прессование	Послойное прессование методом СИП	Трубы, в т.ч. с развитой поверхностью

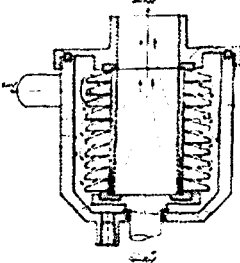
Таблица 2

Перспективные конструкции фильтров

Вид ФЭ и метод получения	Конструкция фильтров	Конструкционные особенности фильтра
1	2	3
<p>Многослойные пластины, диски</p> <p>Прессование в стальной пресс-форме, виброформование</p>		<p>Фильтр содержит корпус с патрубками для подвода и отвода фильтруемой среды, фильтрующий элемент, набранный из чередующихся опорных колец и фильтрующих дисков, установленных параллельно друг другу и направлению тока фильтруемой среды в полном цилиндре, входные и выходные отверстия которого выполнены чередующимися на противоположных стенках в диаметральной плоскости, при этом цилиндр установлен в корпусе с зазором, меньшим, чем средний размер пор в дисках. Расстояние между дисками равно 1/12-1/18 диаметра дисков. Диски могут быть выполненными гофрированными, из металлического порошка. Отверстия в трубе и кольцах могут быть выполнены в виде пазов, длина которых в 2-6 раз больше ширины. Соотношение размеров отверстий в кольцах и трубе находится в пределах (1,2-1,4):1.</p>

1	2	3
<p>Сферические элементы</p> <p>Пластическое деформирование</p>		<p>Фильтр, включающий фильтрующие элементы тарельчатой формы с опорными поверхностями из пористого порошкового материала, закрепленного на центральном стержне при помощи регулируемого прижима. С целью упрощения конструкции блока, процессов его сборки и регенерации, опорные поверхности выполнены шероховатыми шириной в 1,5-2 раза большей толщины стенки фильтрующего элемента, при этом величина шероховатости не превышает половины среднего размера пор фильтрующего элемента.</p>
<p>Трубчатые элементы</p> <p>СИП, пластическое деформирование</p>		<p>Блочный фильтр состоит из секций, имеющих корпус, в полости которого установлен фильтрующий элемент цилиндрической формы. В корпусе выполнены подводящие и отводящие каналы, в которых установлены клапаны. Секции можно подключать в любом количестве, не прерывая работу фильтра.</p>
<p>Сферические изогнутые элементы</p> <p>Пластическое деформирование</p>		<p>Фильтр состоит из фильтрующих элементов тарельчатой формы, отношение высот которых составляет 0,3-0,5, установленных в корпусе с крышкой. Фильтрующие элементы выполнены с одинаковым наружным диаметром и диаметром центрального отверстия в днище, установлены днищами вверх и соединены попарно шероховатыми опорными поверхностями по наружному диаметру и днищами в чередующемся порядке.</p>

1	2	3
<p>Сферические изогнутые элементы</p> <p>Пластическое деформирование</p>		<p>Фильтр содержит фильтрующие элементы тарельчатой формы из пористого порошкового материала и центральный стержень, на котором они закреплены при помощи регулируемого прижима. Фильтрующие элементы включают корпус с фланцами, на которых выполнены внутренние и наружные опорные поверхности, причем ширина этих поверхностей в 1,5–2 раза больше толщины корпуса фильтрующего элемента, а величина шероховатости не превышает среднего размера пор фильтрующего элемента. Наружные опорные поверхности выполнены наклонными, причем угол наклона φ находится в пределах</p> $1 - \frac{\epsilon_{упр} R}{l} \leq \cos \varphi \leq 1 - \frac{0,7 \epsilon_{упр} R}{l},$ <p>где $\epsilon_{упр}$ — максимальная упругая деформация пористого материала; R — внутренний радиус опорной поверхности; l — ширина опорной поверхности. Фланцы фильтрующих элементов выполнены в виде профиля равного сопротивления.</p>
<p>Цилиндрические изогнутые элементы</p> <p>Пластическое деформирование</p>		<p>Фильтр состоит из корпуса, верхней и нижней крышек с отверстиями подвода исходной и отвода очищенной среды, фильтрующего элемента, выполненного в виде призмы, боковые стороны которой выполнены из пористых изогнутых пластин, верхнего и нижнего уплотнения пластин, зафиксированных силами упругого последствия изгиба пластин в проточках, выполненных на внутренней поверхности корпуса образующей. Прогиб пластины определяется из соотношения $0,25\delta \leq h/R < 2\delta$, где h — толщина пластины, R — радиус изгиба пластины; δ — максимальное удлинение при разрыве пористого материала, из которого изготовлены пластины.</p>

1	2	3
<p>Многослойные, включающие цилиндрический элемент</p> <p>Пластическое деформирование, СИП</p>		<p>Фильтр содержит вертикальный корпус с днищем и крышкой, пакет горизонтально установленных фильтрующих элементов, привод, патрубки подвода исходной жидкости, вывода шлама и отвода фильтра. С целью повышения производительности и увеличения ресурса работоспособности фильтра он снабжен дополнительным размещенным по оси корпуса фильтрующим элементом, выполненным в виде полого цилиндра с изменяющейся по высоте проницаемостью, а основные фильтрующие элементы выполнены в виде усеченного конуса и укреплены на наружной поверхности полого цилиндра.</p>

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязь, П.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин. – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.
2. Гатушкин, А.А. Исследование фильтрующих свойств пористых материалов из несферических порошков / А.А. Гатушкин // Порошковая металлургия (Киев). – 1988. – №9. – С. 49-54.
3. Башта, Г.М. Машиностроительная гидравлика: справочное пособие / Г.М. Башта. – Москва: Машгиз, 1963. – 696 с.
4. Витязь, П.А. Расчет изменения свойств при пластическом деформировании / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин, А.А. Гуревич // Исследование и разработка теоретических проблем в области порошковой металлургии и защитных покрытий. Мат. Всес. конф. – Минск. – 1983. – Ч.2. – С. 107-110.
5. Витязь, П.А. Изменение свойств фильтрующих материалов в результате деформации изгибом спеченных заготовок / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, В.К. Шелег и др. // Порошковая металлургия (Киев). – 1989. – №4. – С. 54-57.
6. Горбачев, Е.А. Многослойный фильтр для безотстойного осветления воды / Е.А. Горбачев, А.В. Дворецкий, Н.Ф. Санкин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1972. – №8. – С. 6-9.
7. Валькович, И.В. Исследование свойств двухслойных пористых материалов из порошков сферической бронзы / И.В. Валькович, Р.А. Кусин, А.Н. Сорокина // Порошковая металлургия. – 1996. – №19. – С. 41-43.
8. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2007. – 232 с.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» И ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Ус И.Н. – генер. конструктор-дир. научно технич. центра, канд. тех. наук

(РУП «Минский тракторный завод», ПО «Минский тракторный завод»)

Мисько В.Г. – зам. генерального директора – главный инженер

(РО «Белагросервис»)

Тракторы «Беларус» производства РУП «МТЗ» предназначены, в первую очередь, для выполнения всего комплекса работ в сфере сельскохозяйственного производства: как растениеводства, так и животноводства.

Модельный ряд тракторов «Беларус» представлен тремя семействами:

- малогабаритные тракторы мощностью до 60 л.с.;
- универсально-пропашные тракторы мощностью от 60 до 130 л.с.;
- тракторы общего назначения мощностью от 155 до 350 л.с.

Тракторы «Беларус» агрегируются более чем с 550 машинами и орудиями различного назначения и различных производителей.

В последнее время потребление тракторов смещается на модели более высокой мощности по ряду причин:

- укрупнение хозяйств;
- стремление выполнить работы в оптимальные агротехнические сроки за счет более высокой производительности агрегатов;
- современные комбинированные агрегаты, позволяющие снизить затраты на единицу продукции требуют применения энергонасыщенных тракторов с развитой системой отбора мощности.

С целью наиболее полного удовлетворения постоянно растущих требований потребителей сельскохозяйственной техники в качестве основных направлений инновационного развития тракторов «Беларус» в 2006-2009 годах были поставлены и решены следующие задачи:

- расширения мощностного ряда тракторов «Беларус» путем разработки новых моделей мощностью 320-350 л.с.;
- разработка садоводческого трактора с максимальной унификацией с существующими моделями тракторов;
- совершенствование существующего модельного ряда тракторов путем создания и внедрения новых наукоемких компонентов, включая трансмиссии с полуавтоматическим переключением передач под нагрузкой без разрыва потока мощности, позволяющие обеспечить повышенную производительность и соответствующее снижение затрат на производство продукции у потребителя, улучшить эргономических показатели и снизить удельный расход топлива.

Отдельной задачей является создание тракторов с гибридными приводами, включающими двигатель внутреннего сгорания, электрогенератор и элек-

тропривод позволяющими комплексно решить технически сложную задачу одновременного снижения вредных выбросов в окружающую среду и более экономичного расхода топлива на единицу потребляемой трактором мощности. Этот эффект достигается за счет обеспечения оптимальных режимов функционирования ДВС и бесступенчатой трансмиссии при работе трактора. Повышению эффективности решения этой задачи способствует использование биотоплива и топливных элементов на углеводородном сырье. Однако, при более широком подходе к решению этой задачи целесообразно учитывать суммарный экологических эффект, включающий все этапы получения источника энергии.

За разработку трактора 3023 с электромеханической трансмиссией ПО «МТЗ» было награждено серебряной медалью на престижной международной выставке «Агритехника-2009» в г. Ганновер, Германия.

При создании тракторов «Беларус» мощностью 320-350 л.с. с традиционным и гибридным приводом предусмотрено использование экологически более чистый, по сравнению с ранее используемыми аналогами, двигатель Дойц TIER3A мощностью 324 и 355 л.с.. При их введении в конструкцию тракторов был проведен комплекс работ, включающий:

- разработку новой компоновки моторного отсека, обеспечивающей крепление двигателя по SAE, и нового дизайна капота;
- создание усиленной трансмиссии, позволяющей обеспечить требуемые параметры надежности при повышенной мощности двигателей;
- введение автоматизированного управления КПП.

Разработанный новый типоразмерный ряд полуавтоматических трансмиссий с переключением передач под нагрузкой устанавливается на трактора серий 900/1000/1200/1500/2000/2500/3000.

Применение на тракторе сложных электрогидравлических устройств управляемых микропроцессорными блоками, современных дизельных двигателей требуют повышенного внимания к техническому обслуживанию тракторов. Для своевременного обслуживания обширной гаммы тракторов и специальной техники Минским тракторным заводом создана сервисная сеть из 18 технических центров обеспечивающих техническое обслуживание в 118 районах 6-ти областей, т.е. на всей территории Республики Беларусь. В 2008г. были заключены договора с 17 организациями. Эти организации не являются структурными подразделениями тракторного завода, а представляют собой самостоятельные коммерческие организации, являющиеся торговыми партнерами завода.

Для подтверждения соответствия технических центров предъявляемым требованиям, а также полноты выполнения договорных обязательств, РУП «МТЗ» ежегодно осуществляет инспекторский контроль качества гарантийного обслуживания тракторов, наличие требуемого количества запчастей, сервисных автомобилей, квалифицированного персонала и др.

Для поддержания работы сервисной сети на высоком уровне, специалисты предприятия осуществляют контроль качества гарантийного обслуживания тракторов техническими центрами. С этой целью специалисты завода осуществляют выборочный контроль уровня технического состояния гарантийных тракторов «Беларус», посещая хозяйства, в которых эксплуатируются трактора.

Организации (технические центры) осуществляют техническое сопровождение продукции предприятия в гарантийный период согласно заключенным договорам и на оговоренных в договорах условиях.

Технические центры, согласно требованиям и рекомендациям завода, оговоренным в договоре, имеют:

- службы, цеха (участки) гарантийного ремонта и восстановления деталей и узлов тракторов МТЗ;

- участки по испытанию и регулировке топливной и гидроаппаратуры, испытанию дизелей, КПП и других тракторных узлов;

- склады запасных частей для ремонта тракторов и отдельные склады резервного (гарантийного) фонда, которые периодически пополняются;

- учебные классы для подготовки специалистов по ремонту тракторов, где проводится также обучение механизаторов хозяйств особенностям эксплуатации и обслуживания энергонасыщенных тракторов «Беларус».

Из 18 центров 15 относятся к системе Минсельхозпрода (используют производственную базу организаций РО «Белагросервис»: райагросервисов, райагропромтехник и др.), 2 являются фирменными техническими центрами, организованными на базе предприятий, входящих в ПО «МТЗ» (РУП «ВЗТЗЧ», ДРУП «Норовлянский завод гидроаппаратуры») и входящий в состав РУП «МТЗ» (ф-л РУП «МТЗ» в г. Сморгонь «МТЗ-Сморгоньтракторосервис»).

В соответствии с заключенными договорами дилерские центры представляют на Минский тракторный завод информацию об отказах тракторов, сроках устранения отказов и претензиях потребителей.

Постоянно проводится учеба со специалистами по устройству новых моделей тракторов их обслуживанию и ремонту.

Для повышения эффективности работы центров по сервисному обслуживанию тракторов в 2006 г. завод перешел на денежную форму оплаты услуг за гарантийное обслуживание тракторов.

С целью совершенствования технического сервиса энергонасыщенных тракторов «Беларус-2522/2822/3022» и их модификаций на РУП «МТЗ»:

- разработана номенклатура запасных частей гарантийного комплекта;

- заключены договоры с техническими центрами РБ на обслуживание техники РУП «МТЗ»;

- в случаях сложных отказов организована оперативная доставка вышедших из строя тракторов на РУП «МТЗ», для ремонта в заводских условиях;

- с целью снижения времени простоев, подготовлены комплекты запасных частей. Они в качестве обменных фондов находятся в технических центрах и используются для оперативного ремонта гарантийных тракторов; для оказания помощи техническим центрам по устранению сложных отказов на РУП «МТЗ» сформированы выездные бригады специалистов, снабженных сервисными автомобилями, оснащенными всем необходимым оборудованием и оснасткой;

- ведется планомерное обучение в учебном центре Минского тракторного завода эксплуатирующего и обслуживающего персонала хозяйств и технических центров правилам эксплуатации, квалифицированному

техническому обслуживанию и ремонту энергонасыщенных тракторов «Беларус».

Послегарантийное обслуживание осуществляется на основе договора, заключаемого между дилером и конечным потребителем.

В ближайшее время стоит задача совместно с ПО «Белагросервис» оснастить дилерские центры современным диагностическим и технологическим оборудованием.

MINIMIZATION OF GRAIN HARVEST COSTS THROUGH THE SELECTION OF OPTIMAL STRATEGY OF EQUIPPING OF FARMS WITH GRAIN HARVESTERS

*Jacek Skudlarski,
Waldemar Izdebski*

(Warsaw University of Life Science, Warsaw University of Technology)

Introduction

A large share of mechanization costs in total crop production costs [10] induces one to take actions in order to decrease these costs. This includes a selection of a proper strategy of farms equipping with tractors and agricultural machines. This issue also concerns the grain harvesters, because the properly chosen strategy of grain harvesters selection decides upon the effectiveness of their usage, as well as it influences the share of harvest costs, and therefore the total production costs [2, 8].

The aim and scope of research

The aim of this research was to evaluate the harvest costs of chosen grains depending on the strategy of farms equipping with grain harvesters.

The scope of research included the economical analysis of three grain plants harvest: winter wheat, rye and winter barley, planted on the total area of 1200 ha, 3600 ha and 6000 ha. The analysis examined the equipping of farms with own grain harvesters and the usage of third-party services.

Methods of research

The calculations of the harvest costs were done for three grain plants: winter wheat, rye and winter barley planted on the total area of 1200ha (3 x 400 ha) and 3600 ha (3 x 1200 ha). It was assumed, that the above mentioned grains are cultivated in an intense method, therefore the crops are high. Therefore, the crop of winter wheat was assumed at $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, rye – $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and winter barley – $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. The crop of straw was estimated according to the crop of straw ratio to crop of grain, on the base of literature. For wheat the ks was assumed at 0.9, for rye – 1.3, and for the winter barley 0.7, so the straw crops were respectively: for wheat – $6.3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, rye – $7.8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, barley – $3.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

The following strategies of harvest were assumed: purchase of own harvesters and resignation of harvesters purchase and use of the third-party service. In case of the purchase of own harvesters, three variants were assumed; variant I: purchase of

more expensive harvesters with large capacity and large working width; variant II: purchase of harvesters with lower capacity and lower working width.

Because of the fact, that these analyses did not consider the selection of the harvester's manufacturer, the New Holland's harvester was chosen for the purpose of research. For the variant I, the New Holland CX 8070 harvester was chosen with the working width of the header at 9.15m and the capacity calculated according to the literature [3] of $15,38 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, while for the variant II, the New Holland CX 8030 harvester was chosen (header – 6.1m, capacity of $12.08 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$).

The estimation of the number of harvesters required in a farm for the two variants of discretionary time was done in the time of harvest, when the grain can be harvested without the need of drying. It was assumed, that in the variant I, the discretionary time of grain harvest, with no need for drying is 100 hours, while in the variant II – 280 hours. These times were established according to the literature. [1].

For chosen discretionary times, the required number of harvesters was calculated resulting in two variants of farms equipping: variant I – the number of harvesters providing the grain harvest without the need to dry in 100 hours, while in the variant II – 280 hours. These times were assumed on the base of literature.

For the chosen discretionary times, the required number of harvesters was calculated, resulting in two variants of farms equipping: variant I – the number of harvesters allowing for harvest without the need of drying, even in a short time of harvest and the variant II – the number of harvesters guaranteeing grain harvest without the need of drying, but in a longer time of harvest, while in the case of short harvest time, there is a need for grain drying.

It was assumed, that in the variant II, in case, where the number of harvesters will not be enough to harvest the dry grain, drying will provide a decrease in grain's humidity from 24% to 16%.

In case of using third-party services, it was assumed that the service provider offers the New Holland CX 8070 harvesters and has the required number of machines to promptly harvest crops even in the unfavourable conditions. The cost of service was assumed on the base of the price lists of service companies. It was $250 \text{ PLN}\cdot\text{ha}^{-1}$ plus costs of fuel used by the harvesters [5]. The price of the service includes the cost of supplying of the harvesters to the farm and the costs of operators' accommodation.

The number of harvesters required for the farm was calculated on the base of dependency no. 1.

$$n_m = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{F_i}{A_{pi}}}{T_{dysp}} \quad (1)$$

where: n_m – number of harvesters [-], F_i – the area of iterated plant [ha], A_{pi} – area capacity of iterated type of harvester [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$], k – number of planted plants, T_{dysp} – discretionary time of harvest[hours].

Next, the yearly use of a harvester was calculated by dividing the number of hours needed for harvest by the number of harvesters in a given variant.

Then, the costs of harvesters exploitation was calculated using the IMBEL method [11]:

$$K_{ei} = \left(\frac{C_{mi} \cdot W_{Ri}}{T_{hi}} + K_{UBi} + 0,02 \cdot C_{mi} \right) / W_{Ri} + \frac{(k_{ni}/100) \cdot C_{mi}}{T_{hi}} + 1,2 \cdot Z_{pi} \cdot C_p \quad (2)$$

where: K_{ei} – the exploitation cost of iterated harvester [$\text{PLN} \cdot \text{h}^{-1}$], W_{Ri} – yearly exploitation of iterated harvester [$\text{h} \cdot \text{rok}^{-1}$], C_{mi} – price of the iterated harvester [PLN], K_{UBi} – cost of the iterated harvester's insurance [$\text{PLN} \cdot \text{year}^{-1}$], k_{ni} – repair costs ratio (percentage value of a new harvester's price) [%], T_{hi} – normative use of a harvester in time [h], Z_{pi} – hourly fuel use by the iterated harvester [$\text{l} \cdot \text{h}^{-1}$], C_{pi} – price of fuel [$\text{PLN} \cdot \text{l}^{-1}$].

Then, the yearly costs of harvesters usage, which constituted the costs of harvest in the variants with no need for drying, was calculated.

The costs of drying of the grain were calculated by multiplying the drying cost by the amount of grain, which required drying. The amount of grain, which requires drying was calculated on the base of the dependency no. 3:

$$I_{zdos} = Q_{zsr} \cdot (F_{sum} - (n_k \cdot T_{dysp} \cdot A_{psr})) \quad (3)$$

where: I_{zdos} – the amount of grain, which requires drying [t], F_{sum} – total area of grain plantation [ha], n_k – number of harvesters required for the harvest in the discretionary time of 280 hours [-], T_{dysp} – discretionary time (100 hours), A_{psr} – the average capacity of one harvester [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$], Q_{zsr} – the average crop of grain $7.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

The unit costs of grain drying was assumed at 8 PLN/t/% according to the service price [5].

The total costs of drying and total costs of yearly expenditures for harvester exploitation constituted the harvest costs in the variant, where the smaller number of harvesters selected for crop in the discretionary time of 280 hours harvested the grain in the discretionary time of 100 hours.

The evaluation of specific strategies was performed according to the decision tree [6, 7].

One of the tree branches is presented on the fig. 1.

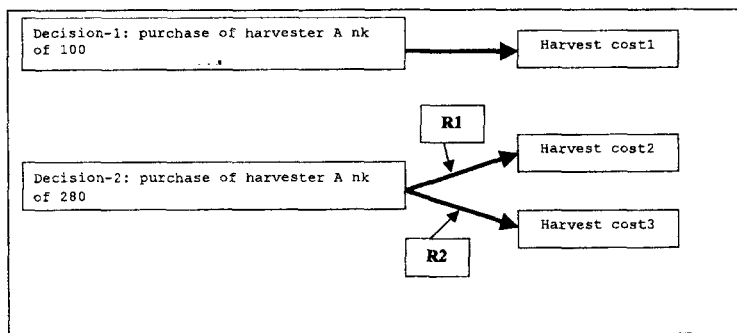


Fig.1. One of the branches of the decision tree in the analysed decision tree

more expensive harvesters with large capacity and large working width; variant II: purchase of harvesters with lower capacity and lower working width.

Because of the fact, that these analyses did not consider the selection of the harvester's manufacturer, the New Holland's harvester was chosen for the purpose of research. For the variant I, the New Holland CX 8070 harvester was chosen with the working width of the header at 9.15m and the capacity calculated according to the literature [3] of $15,38 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, while for the variant II, the New Holland CX 8030 harvester was chosen (header – 6.1m, capacity of $12.08 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$).

The estimation of the number of harvesters required in a farm for the two variants of discretionary time was done in the time of harvest, when the grain can be harvested without the need of drying. It was assumed, that in the variant I, the discretionary time of grain harvest, with no need for drying is 100 hours, while in the variant II – 280 hours. These times were established according to the literature. [1].

For chosen discretionary times, the required number of harvesters was calculated resulting in two variants of farms equipping: variant I – the number of harvesters providing the grain harvest without the need to dry in 100 hours, while in the variant II – 280 hours. These times were assumed on the base of literature.

For the chosen discretionary times, the required number of harvesters was calculated, resulting in two variants of farms equipping: variant I – the number of harvesters allowing for harvest without the need of drying, even in a short time of harvest and the variant II – the number of harvesters guaranteeing grain harvest without the need of drying, but in a longer time of harvest, while in the case of short harvest time, there is a need for grain drying.

It was assumed, that in the variant II, in case, where the number of harvesters will not be enough to harvest the dry grain, drying will provide a decrease in grain's humidity from 24% to 16%.

In case of using third-party services, it was assumed that the service provider offers the New Holland CX 8070 harvesters and has the required number of machines to promptly harvest crops even in the unfavourable conditions. The cost of service was assumed on the base of the price lists of service companies. It was $250 \text{ PLN}\cdot\text{ha}^{-1}$ plus costs of fuel used by the harvesters [5]. The price of the service includes the cost of supplying of the harvesters to the farm and the costs of operators' accommodation.

The number of harvesters required for the farm was calculated on the base of dependency no. 1.

$$n_m = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{F_i}{A_{p_i}}}{T_{dysp}} \quad (1)$$

where: n_m – number of harvesters [-], F_i - the area of iterated plant [ha], A_{p_i} – area capacity of iterated type of harvester [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$], k - number of planted plants, T_{dysp} – discretionary time of harvest[hours].

Next, the yearly use of a harvester was calculated by dividing the number of hours needed for harvest by the number of harvesters in a given variant.

Then, the costs of harvesters exploitation was calculated using the IMBER method [11]:

$$K_{ei} = \left(\frac{C_{mi} \cdot W_{Ri}}{T_{hi}} + K_{ubi} + 0,02 \cdot C_{mi} \right) / W_{Ri} + \frac{(k_{ni} / 100) \cdot C_{mi}}{T_{hi}} + 1,2 \cdot Z_{pi} \cdot C_p \quad (2)$$

where: K_{ei} – the exploitation cost of iterated harvester [PLN·h⁻¹], W_{Ri} – yearly exploitation of iterated harvester [h·rok⁻¹], C_{mi} – price of the iterated harvester [PLN], K_{ubi} – cost of the iterated harvester's insurance [PLN·year⁻¹], k_{ni} – repair costs ratio (percentage value of a new harvester's price) [%], T_{hi} – normative use of a harvester in time [h], Z_{pi} – hourly fuel use by the iterated harvester [l·h⁻¹], C_p – price of fuel [PLN·l⁻¹].

Then, the yearly costs of harvesters usage, which constituted the costs of harvest in the variants with no need for drying, was calculated.

The costs of drying of the grain were calculated by multiplying the drying cost by the amount of grain, which required drying. The amount of grain, which required drying was calculated on the base of the dependency no. 3:

$$I_{dos} = Q_{zsr} \cdot (F_{sum} - (n_k \cdot T_{dysp} \cdot A_{psr})) \quad (3)$$

where: I_{dos} – the amount of grain, which requires drying [t], F_{sum} – total area of grain plantation [ha], n_k – number of harvesters required for the harvest in the discretionary time of 280 hours [-], T_{dysp} – discretionary time (100 hours), A_{psr} – the average capacity of one harvester [ha·h⁻¹], Q_{zsr} – the average crop of grain 7.8 t·ha⁻¹.

The unit costs of grain drying was assumed at 8 PLN/t/% according to the service price [5].

The total costs of drying and total costs of yearly expenditures for harvesters' exploitation constituted the harvest costs in the variant, where the smaller number of harvesters selected for crop in the discretionary time of 280 hours harvested the grain in the discretionary time of 100 hours.

The evaluation of specific strategies was performed according to the decision tree [6, 7].

One of the tree branches is presented on the fig. 1.

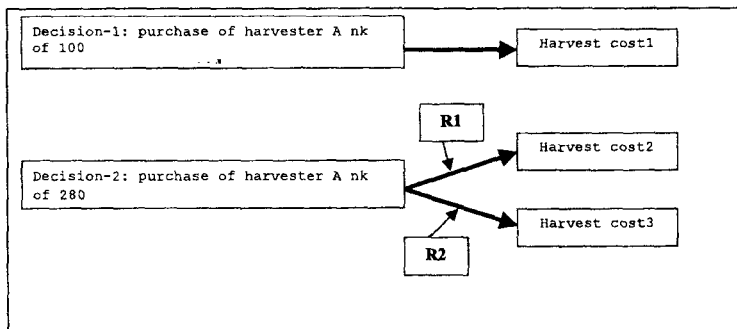


Fig.1. One of the branches of the decision tree in the analysed decision tree

The carried out tree took into consideration 4 decisions on the purchase of harvesters for the farm (2 types) and 1 decision regarding the use of third-party services.

The selection of the best decision using the decision tree was made on the base of the expected monetary value (EMV). It was calculated for each of the decisions separately in the following way [9]:

For the variant, where the number of harvesters allowed for grain harvest in the discretionary time of 100 hours:

$$EMV_i = \text{Harvest cost}_1;$$

For the variant, where the number of harvesters allowed for the grain harvest in the discretionary time of 280 hours

$$EMV_i = \text{Harvest cost}_2; * R1 + \text{Harvest cost}_3; * R2$$

where: Harvest cost₁ – harvest cost for the iterated number of harvesters required for the harvest in the discretionary time of 280 without the need of drying the grain, R1 – probability, that in the time of harvest within the discretionary time of 280 hours, there is no need for drying of the grain, Harvest cost₃ – the cost of grain harvest for the iterated harvester and number of harvesters required for the harvest within the discretionary time of 280 hours with the need of drying of the grain, R2 – probability, that during the harvest within the discretionary time of 280 hours there is a need for drying of the grain.

Because of the lack of data regarding the probability of drying the grain during the harvest within the discretionary time of 280 hours, three variants of probability were assumed for the purpose of calculations. The assumption in the variant I, that such probability is 50%, in the variant II – 80% (pessimistic variant), and in the variant III – 20% (optimistic variant).

Because of the fact, that the grain harvest costs are an expenditure of the farm, the expected values were expressed with the „-„ sign. In this analysis, the most profitable result was presented by the lowest expected value.

The results of research

The results of the performed analysis are presented in the tables 1-2.

In case of the farm planting the above mentioned grains in the area of 1200 ha, the most profitable strategy in the majority of variants is to resign from purchasing the harvesters and usage of third-party services instead.

A similar strategy is profitable for the farms, which plant grains in the area of 3600 ha. However, in the variant where in the expected harvest time of 280 hours, the risk of grain drying is 20%, a more profitable decision is to purchase the harvesters of large mass capacity (in the analysed case: New Holland CX 8070)

Conclusions

When comparing the results presented in the tables, one can find, that in the analysed cases, the purchase of harvesters in the number, which allows for the harvest in the discretionary time of 100 hours, generates much higher costs than the expenditures for the harvest performed by a third – party service (provided, that the number of harvesters of the third-party service provider allows for the harvest in such time) or the costs for the harvest in case of the expected number of harvesters for the harvest

in the time of 280 hours (including the costs of drying). The cause of this is the low annual exploitation of the harvesters, resulting from a large number of harvesters required for harvest in short time.

The performed analysis showed, that for the assumed conditions in the case of selected number of harvesters for the discretionary time of 280 hours, with high risk of drying of the grain, the best strategy is also to use the third-party services (of course if these are available) instead of purchasing own harvesters. Only in case of low risk of drying, it is profitable to purchase own harvesters in the number allowing for harvest in the time of 280 hours.

The selection of the proper strategy of farms equipping with grain harvesters has an important impact on the total harvest costs. However it requires the risk evaluation of occurrence of favourable and unfavourable production conditions. These evaluations can be obtained using the statistical methods and expert evaluation method.

Аннотация:

Представлено влияние стратегии обеспечения фермерских хозяйств зерноуборочными машинами на стоимость убранных зерна. Показано, что при выборе уборочных машин для сельскохозяйственных целей целесообразней не покупать уборочную технику, а пользоваться услугами сторонних организаций. Также доказано, что более выгодным является покупка небольшого количества зерноуборочных машин, несмотря на увеличение срока уборки урожая и риска необходимости просушки зерна в случае короткого периода уборки, чем приобретение большего количества зерноуборочных машин, позволяющего обойтись без просушки зерна.

Summary:

The influence of the strategy of equipping of farms with harvesters on the costs of grain harvest has been presented. It has been showed, that during the process of selection of harvesters for the farm purposes, it is worth considering not to purchase harvesters and use the third-party services. It has also been indicated, that it is more profitable to purchase a small number of harvesters allowing for the harvest in a longer discretionary time with the risk of drying grain in case of short harvest time, than to purchase a larger number of harvesters, allowing for a short time harvest without the need for drying the grain.

LITERATURE

1. Banasiak J., 1999: Agrotechnologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław.
2. Berg E., 1998: Wpływ niepewności i ryzyka na decyzje dotyczące wyboru poziomu intensywności i programu produkcji w gospodarstwach nastawionych na produkcję roślinną. Zagadnienia Ekonomiki Rolnictwa 4/5: 37-57.
3. Goltiapin V.Ja., 2002: Analiz propusknij sposobnosti zernouborochnyh kombajnov. Traktory i Selskohozjastvennyje Mashiny 12: 17-19.
4. Harasim A., 1994: Relacja między plonem słomy i ziarna u zbóż. Pamiętnik Puławski. 104, 56.

5. Internet0: <http://www.uslugirolne.pl/ ceny.htm>
6. Internet1: Drzewo decyzyjne.
http://mfiles.pl/pl/index.php/Drzewo_decyzyjne
7. Internet2: Reshenija „rastut“ na derevah.
http://www.oracle.com/global/ru/oramag/aug2007/w_dm_trees.html
8. Izdebski W., 2003: Strategie wyposażenia gospodarstw rolnych w kombajny zbożowe. Rozprawa habilitacyjna. Wydawnictwo SGGW.
9. Kozlovski V.A., 2003: Proizvodstvennyj menedment. INFRA-M, Moskwa.
10. Muzalewski A., 1997: Koszt mechanizacji przy różnych wariantach użytkowania maszyn w gospodarstwach rodzinnych. Problemy Inżynierii Rolniczej 2:131-142.
11. Muzalewski A., 1999: Koszty eksploatacji maszyn. Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych. 13(99/1), IBMER, Warszawa.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<p><i>1. Лабушев Н.А.</i> ПРОВЕДЕНИЕ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА РО «БЕЛАГРОСЕРВИС»</p>	4
<p><i>2. Самосюк В.Г., Володкевич В.И., Устинова М.М.</i> ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</p>	10
<p><i>3. Сайганов А.С., Дрозд Л.Я.</i> К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ПРИ ОБОСНОВАНИИ СОЗДАНИЯ АГРОСЕРВИСНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ НА КООПЕРАТИВНОЙ ОСНОВЕ</p>	13
<p><i>4. Чернявский П.Д.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИОБРЕТЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ</p>	22
<p><i>5. Бурдыко В.М., Ващула А.В.</i> ПУТИ И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ</p>	29
<p><i>7. Четиков Н.Ф.</i> О РАБОТЕ ХОЛДИНГА В ФОРМЕ ОАО «АГРОМАШСЕРВИС» ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ НОВОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ</p>	31
<p><i>8. Яроцкий Я.У.</i> КАК И ЧЕМ ЗАДЕЛЫВАТЬ СОЛОМУ В ПОЧВУ?</p>	36
<p><i>9. Карпович С.К., Миклуш В.П.</i> ИННОВАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ</p>	44
<p><i>10. Толочко Н.К.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ</p>	50

11. Бетеня Г.Ф., Анискович Г.И., Голубев В.С., Давидович А.Н., Штуро Н.В. ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	55
12. Шило И.Н., Агейчик В.А., Романюк Н.Н., Агейчик М.В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫКАПЫВАНИЯ КОРНЕПЛОДОВ	70
13. Шило И.Н., Чигарев Ю.В., Романюк Н.Н., Коротченко А.С. ЧИЗЕЛЬНОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВ	73
14. Антошук С.А., Жешко А.А., Клыбик В.К. ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	78
15. Мисун Л.В., Мисун А.Л. ОСОБЕННОСТИ ЗАКЛАДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛЮКВЕННОГО ЧЕКА	84
16. Миклуш В.П., Барташевич Л.В., Барташевич А.Л., Авсейка А.В. К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРОДАЖНУЮ ПОДГОТОВКУ И ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ ТРАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА РУП «МТЗ»	90
17. Клавсуть П.В., Астрахан Б.М., Бондарь В.В. СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ТОПЛИВА НА ПОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ В АПК	93
18. Миклуш В.П., Карпович С.К., Колончук М.В. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ	96
19. Миклуш В.П., Карпович С.К., Колончук М.В. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ДОИЛЬНОГО И ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ	104
20. Ярошевич В.К., Ивашко В.С., Гурский А.С. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	112
21. Гурский А.С., Ярошевич В.К. ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	123

22. *Ивашко В.С., Козорез А.С., Лойко В.А., Кучинский А.П.*
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ
АГРЕГАТОВ ЗАВОДА «ПРОМБУРВОД» 128
23. *Ивашко В.С., Козорез А.С., Козорез Т.А., Лойко В.А.*
ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ПОГРУЖНЫХ ВОДЯНЫХ НАСОСОВ 136
24. *Ярошевич В.К., Гуц А.И.*
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ
ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ ПРИПЕКАНИЕМ ПОРОШКОВ 144
25. *Шило И.Н., Агейчик В.А., Романюк Н.Н., Агейчик Ю.В.*
БАРАБАН ДЛЯ НАМОТКИ КАНАТА 149
26. *Подшиваленко И.Л., Гайдуков В.А.*
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ 153
27. *Хитрюк В.А., Трубилов А.К., Сапьяник Г.Н., Арешко Д.М.*
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ 157
28. *Капцевич В.М., Корнеева В.К., Кривальцевич Д.И., Закревский И.В.,
Лисай Н.К., Витязь А.А., Кусин Р.А.*
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ
МАТЕРИАЛОВ 160
29. *Ус И.Н., Мисько В.Г.*
РАЗРАБОТКА НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» И
ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА 170
30. *Jacek Skudlarski, Waldemar Izdebski*
MINIMIZATION OF GRAIN HARVEST COSTS THROUGH THE
SELECTION OF OPTIMAL STRATEGY OF EQUIPPING OF FARMS
WITH GRAIN HARVESTERS 173

Научное издание

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

Доклады республиканской
научно-практической конференции
на 19-й Международной специализированной выставке
«Белагро-2009», г. Минск, 2-5 июня 2009 г.

Редактор-корректор Е.В. Русинова
Компьютерная верстка О.Е. Королько

Подписано в печать 22.03.2010 г. Формат 60x84/16 . Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 10,58. Уч.-изд. л. 9,28.
Тираж 220 экз. Заказ 19.

Издатель и полиграфическое оформление:
УП «ГИВЦ Минсельхозпрода»
ЛИ № 02330/0150343 от 05.09.2008.
Ул. Кропоткина,44, 220002, г. Минск,
тел./факс: 334-36-71.