

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 290

(Часть II)

Москва
Издательство РГАУ-МСХА
2018

УДК 63(051.2)
ББК 40

Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. II. М.: Изд-во
РГАУ-МСХА, 2018. 332 с.

В сборник включены статьи по материалам докладов ученых РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений на Международной научной конференции, посвященной 130-летию Н.И. Вавилова, которая проходила 5–7 декабря 2017 года. Материалы представлены по актуальным проблемам природообустройства и водопользования, процессов и машин в агробизнесе, энергетическим системам в АПК, инновационным направлениям развития системы технического сервиса в АПК, управлению качеством и метрологическому обеспечению в производственно-технологических системах АПК, эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

Ответственность за содержание публикаций несет авторский коллектив.

Сборник предназначен для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

Редакционная коллегия:

Нач. управления научной деятельности **В.Г. Борулько**, ведущий инженер, доцент **Н.Е. Денисова**, доцент **А.В. Драный**, доцент **М.В. Тачаев**, доцент **А.А. Манохина**, доцент **Д.И. Петровский**.

ISBN 978-5-9675-1656-6

© Коллектив авторов, 2018
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2018
им. К. А. Тимирязева, 2018
© Издательство РГАУ-МСХА, 2018

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: МЕЛИОРАЦИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ

УДК 622:504;622.882

ОБОСНОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ХВОСТОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Абрамова М.А., Сухарев Ю.И.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные проблемы рекультивации территорий, занятых хвостами металлургической промышленности, а также обоснована необходимость рекультивационных мероприятий в данной области.*

***Ключевые слова:** рекультивация, рекультивация шламонакопителей, хвостохранилища, металлургия.*

Влияние человека на природу, окружающую среду неизбежно, оно усиливается по мере развития производительных сил и увеличения массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот. В данной работе рассмотрен один из самых опасных, и в то же время – весьма распространенных отходов – шламы металлургических производств, образующие хвосты.

Характер отходов черной металлургии (и смежных промышленных областей) изучен достаточно хорошо, по этой причине, зная многие характеристики любого рассматриваемого в последствии металлургического завода (такие как объем производства и особенности производимых материалов, используемые агрегаты и их количество и так далее), можно предложить наиболее актуальный комплекс мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду, в том числе и со стороны хвостов [3].

Характеристики хвостов зависят от нескольких факторов – от используемых технологий на предприятии, от видов выпускаемой продукции. Шлаковый отвал состоит из твердых отходов, содержащих полезные компоненты различного назначения - металл, огнеупоры и другие [2]. Шлаки близки по характеристикам к вулканическим породам.

Основной проблемой является пыление – частицы пустой породы, содержащие опасные вещества, могут относиться на многие километры с ветром, особенно остро эта проблема стоит для предприятий, расположенных в непосредственной близости с городом.

Накопление загрязнений происходит обычно в верхнем слое почвы (обычно в слое до 10 см). В гумусе наиболее прочно аккумулируются свинец, кадмий, ванадий, медь и цинк. Токсическое воздействие этих компонентов выражается в снижении фитомассы и урожайности. В разной степени, эти металлы мешают процессу фотосинтеза, дыханию растений, качеству растительной продукции. Кадмий концентрируется в организмах беспозвоночных. Мышьяк является наиболее опасным для дождевых червей [4].

К сожалению, на сегодняшний день эффективность существующих методов рекультивации не является высокой. Основной причиной является то, что подавляющее число механизмов рекультивации лишь предотвращает пыление, но не возвращает землям исходных свойств.

Особую роль играет технология биологического закрепления хвостохранилищ. Наиболее целесообразно в средней полосе России применять многолетние злаки – пырей удлиненный, овсяница луговая, костер безостный, тимофеевка луговая и иные. Попытки внедрить древесные и кустарниковые породы на сегодняшний день не увенчались успехом.

Одной из разрабатываемых технологий является регулярное орошение. Увлажненные хвосты практически не подвержены ветровой эрозии [1].

Для рекультивации наиболее важным объектом изучения является механизм восстановления нарушенной почвы, так как именно он на сегодняшний день является наименее изученным вследствие большого количества индивидуальных факторов – состава почв, климатических особенностей и так далее.

Экосистема близ хвостохранилищ близка к экосистемам близ прудов, озер, отличие ее же заключается в привнесении загрязняющих веществ извне, поэтому живые организмы, являющиеся составными частями этой системы, должны быть устойчивы к загрязнителям, а по возможности и поглощать их. Именно поглощение и использование загрязняющих веществ может заметно упростить последующую рекультивацию.

Восстановление экосистем является достаточно долгим процессом, поэтому возможно, мы просто не знаем реальной эффективности этого метода – возможно, истинные плоды такой рекультивации будут видны лишь через десятилетия.

Библиографический список

1. Бересневич, П.В., Кузьменко П.К., Неженцева Н.Г. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ. - М.: Недра, 1993 г. – 128 с.
2. Большина Е.П. Экология металлургического производства: Курс лекций. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
3. Гирусов Э.В. и др., «Экология и экономика природопользования». М. «Закон и право» 1998 г.
4. Пугин К.Г., Вайсман Я.И., Юшков Б.С., Максимович Н.Г., «Снижение экологической нагрузки при обращении со шлаками черной металлургии»: монография / – Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2008. – 316 с.
5. Ясовеева М.Г., «Промышленная экология». М., ИНФРА-М, 2013 г.

***Annotation.** The article focuses on the problems of recultivation on the tails of the metallurgical industry, and showed the necessity of recultivational measures.*

***Keywords:** recultivation, recultivation of tailings, tailings, and metallurgy.*

УДК 502/504: 532,5

РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В НАПОРНЫХ СИСТЕМАХ ВОДОПОДАЧИ С УЧЕТОМ УСТАНОВКИ РАЗРЫВНЫХ МЕМБРАН

***Али М.С., Бегляров Д.С.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Опыт проектирования и эксплуатации напорных систем водоподачи показал, что в отдельные периоды давление в них может превышать рабочее, причем иногда значительно. Переходные процессы при этом сопровождаются гидравлическим ударами. Таким образом, для обоснованного назначения прочностных показателей элементов системы, кроме расчетов стационарных режимов, необходимо выполнять расчеты переходных процессов. В целях обоснования выборы комбинированных средств защиты напорных систем водоподачи от гидравлических ударов были проведены расчетно-теоретические исследования при установке на трубопроводах разрывных мембран.*

Отмечено, что проведение серий расчетов на примерах конкретных водохозяйственных объектов является наиболее перспективным путем исследования переходных процессов при изменении их параметров в широких пределах.

***Ключевые слова:** насосная станция, переходные процессы, клапаны для впуска и заземления воздуха, мембрана, расход, напор.*

Для защиты магистральных водоводов и разветвленных, применяются различные противоударные устройства. Учитывая огромные убытки, которые могут вызвать разрывы труб вследствие гидравлических ударов, во многих случаях на магистральных водоводов оказывается рациональным наряду с противоударными клапанами, воздушно-гидравлическими колпаками и другими подобными мероприятиями [2], применять также простейшие аварийные предохранительные устройства: разрывные мембраны, клапаны со срезным пальцем и др. Стоимость установки аварийных устройств, как правило, ничтожна по сравнению с возможным ущербом от ликвидации аварий и снижения урожайности.

Предохранительные разрывные мембраны – это диски, изготовленные из стали, чугуна, титана, никеля, алюминия, меди, бронзы, текстолита и других

материалов. Они разрушаются при давлении воды, превышающем расчетное; при этом часть жидкости сбрасывается, и давление в трубопроводе снижается. Их устанавливают на отводном трубопроводе между специальными держателями и двумя фланцами сразу за постоянно открытой задвижкой. После разрушения мембраны эту задвижку закрывают только на время замены мембраны. На автоматизированных насосных станциях задвижка должна быть самозакрывающаяся, например, с гидроприводом [3].

Исследования переходных процессов с использованием предохранительных разрывных мембран, проводились для напорной системы водоподачи насосной станцией PS-1, расположенной на объекте «ЭЛЬ-БАБ» в Сирийской Арабской Республике. Дополнительными исходными данными, необходимыми для проведения расчетов с разрывной мембраной являются: признак установки мембраны; расстояние от начала водовода до места установки мембраны; коэффициент гидравлического сопротивления мембраны; давление, при котором происходит разрыв мембраны.

Расчеты переходных процессов выполнялись для случаев одновременного отключения всех насосных агрегатов, установленных на насосной станции [1]. Предельное значение вакуума в трубопроводе было принято равным 8 м. Расчеты выполнялись при наибольшем значении скорости распространения ударных волн $a = 1000\text{ м/с}$, то есть при минимальном содержании в воде нерастворенного воздуха, при котором повышение давления в трубопроводе будет максимальным.

Вывод:

1. Разработан алгоритм расчета переходных процессов при установке на трубопроводах разрывных мембран, и реализующие его программы позволяют проводить серии различных вариантов для одной и той же напорной системы с насосными станциями с минимальным изменением исходных данных при переходе от одного варианта к другому.

2. В результате проведенных расчетов переходных процессов для напорной системы водоподачи с насосной станцией PS-1 установлено, что наиболее эффективным и менее дорогим средством защиты напорного трубопровода является разрывная предохранительная мембрана.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С. Вишневецкий К.П. Регулирование работы насосных станций с учетом переходных процессов. // Международная научно-техническая конференция «Гидромеханика, гидромашины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» - М. Московский энергетический институт, РФ, 1996. 48 с.

2. Бегляров Д.С., Аль-Мафяхани Г., Рожков А.Н. Расчет переходных процессов с учетом установки на водоводах разрывных мембран. // Научно-техническая конференция МГУП «Природообустройство и экологические проблемы водного хозяйства и мелиорации». –М.1999. С. 29-30.

3. Бегляров Д.С., Сахаров И.Ю. Анализ эффективности клапанов для впуска и заземления воздуха для защиты водоводов значительной протяженности от гидравлического удара.// Природообустройство. – 2010 № 2С.48-53.

***Abstract.** Experience of design and operation of pressure head systems has shown, that in some periods the pressure in them may exceed the working one, and sometimes considerably. Transient processes are accompanied by hydraulic shocks. Thus, for justify purpose of strength indicators of elements of system, except calculations of the stationary modes, it is necessary to perform calculations of transition processes. In order to justify the election of combined means of protection pressure head systems of water against hydraulic shocks, have been conducted raschetno- theoretical researches at installation on pipelines of explosive membranes.*

It is noted that the series of calculations based on examples of specific water management facilities is the most promising way of studying transient processes when their parameters vary widely.

***Keywords:** pumping station, transition process, valves for air intake and squeezing, membrane, flow, head.*

УДК 574

ПОИСК ЗАВИСИМОСТИ ТРАЕКТОРИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ ОТ ПРИРОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕСТНОСТИ

Гречко Г.А.

РГАУ МСХА им К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена методика исследований по выявлению закономерностей путей следования животных от природных характеристик местности. Приведен пример применения методики на полигоне ОНП «Дубна».*

***Ключевые слова:** экологический коридор, растительная масса, влажность, почвы.*

Анализ зависимости путей следования животных (экологических коридоров) от природных характеристик местности (влажности почвы, отметок высот местности и продуктивности растительной массы) проведен на полигоне ОНП «Дубна». Полигон располагается в поселении Селковское Сергиево Посадского района Московской области.

Исследование проведено в несколько этапов.

Первый этап включает оценку природных характеристик местности: влажность почв, продуктивность растительности, отметки высот местности. Для этого проведен отбор проб на маршруте, состоящем из 18 точек. Маршрут расположен на местности по направлению от водораздела в сторону поймы реки Дубна и охватывает ряд катен.

На данном этапе были использованы такие инструменты, как бюксы для отбора проб почв, механические и электронные весы, лопата для изъятия грунта, электронное приложение altimetr (высотометр), Яндекс карта.

В ходе исследования (совместно с аспирантом А. Солошенковым):

- отмечены координаты и высоты точек (при помощи приложения altimeter);
- проанализированы образцы проб почв на влажность (по 2 образца на каждую точку). Произведена процедура сушки почв и взвешивания проб до и после сушки; [1]
- отмечены точки с наибольшей и наименьшей влажностью.

На данной территории преобладают дерново-подзолистые глеевые и глееватые почвы. Имеются аллювиально болотные иловато торфяные и намывные почвы оврагов, балок, малых рек и прилегающих склонов. [2]

- на каждой точке (за исключением точки 1) отобрана растительная масса с площади 1 м. кв., произведена сушка и взвешивание. Максимальные и минимальные показатели продуктивности растительной массы и доли влаги в общей массе растительности на каждой точке отмечены в таблице;
- основные показатели отмечены на карте маршрута;
- составлены графики отношений данных характеристик.

Среди полученных наблюдений можно отметить, что точки с наибольшей продуктивностью биомассы и наибольшей влажностью почв совпадают. Точки с наиболее продуктивной биомассой расположены под номером 5 (1810 грамм), 12 (2050 грамм), 16 (1966 грамм). Точки с наибольшей влажностью почвы расположены также под номером 5 (61,07%), 12 (71,08%), 16 (54,34%).

На втором этапе проведен анализ наличия жизнедеятельности животных в районе прохождения маршрута с целью выявления зависимости маршрута экологических коридоров и характеристик местности.

В ходе второго этапа проведен: поиск следов по белотропу в ранний весенний период, поиск признаков жизнедеятельности животных в поздне-весенний период.

Места наибольшего скопления следов выделяются в зоны. В нашем исследовании можно выделить 4 зоны. Нужно отметить массовое скопление отпечатков в районе (наиболее продуктивных) точек 5 и 12.

На третьем этапе проводится сопоставление карты природных характеристик местности (1 этап исследования) и карты мест отображения следов (2 этап исследований).

На начальном этапе исследований можно выделить возможную зависимость продуктивности растительности от влажности почв, а также

возможную зависимость путей следования животных от данных характеристик. Необходимо изучение данного вопроса и более точное проведение данного исследования, а также дальнейшее развитие данного направления исследований для выявления закономерностей.

Изучение закономерностей расположения на местности экологических коридоров может поспособствовать определению наиболее ценных участков природной среды, их сохранению и формированию будущей экосети. Также это поспособствует принятию мер по защите редких и ценных видов животных, путей их миграций.

Библиографический список

1. Астапов С.В. Мелиоративное почвоведение (практикум). М.: Сельхозгиз, 1958. – 369
2. Почвенная карта Московской области. Режим доступа: <http://www.etomesto.ru/map-pochvennaya>

***Abstract.** This article describes the research method to identify patterns of the pathways of animals from the natural characteristics of the area. An example of application of the methodology on the ground OnP "Dubna".*

***Keywords:** ecological corridor, the plant mass, humidity, soil.*

УДК 631.8.26

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ УПЛОТНЕННЫХ ПОЧВ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Избасов Н.Б.¹, Хожанов Н.Н.²

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,

²Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы восстановления плодородия уплотненных почв аридной зоны Казахстана путем применения агротехнических приемов, как рыхление, вспашка.*

***Ключевые слова:** мелиорация, уплотнение, урожайность, обработка, технология, водно-физические свойства.*

В аридной зоне в результате антропогенного и природного воздействия значительная часть сельскохозяйственных угодий имеет низкую продуктивность, вызванную уплотнением почв. Уплотненный слой почвы препятствует распространению корневой системы, снижает объемы аккумуляции продуктивных влагозапасов, доступность растениям влаги и элементов

минерального питания из более глубоких горизонтов. Применение сельскохозяйственной техники, многократная обработка почвы, излишнее орошение, ориентированное на получение максимальной урожайности возделываемых культур, внесение больших доз азотных и калийных удобрений создают предпосылки для интенсивного разрушения структуры почвы по всему профилю с образованием иллювиальной прослойки на глубине 0,2...0,4 м.[1].

Многочисленные исследования по обработке сельскохозяйственных угодий подтверждают тот факт, что повышение продуктивности угодий происходит за счет увеличения мощности корнеобитаемого слоя почвы путем механического его рыхления, регулярность применения которого без мероприятий, направленных на накопление органики в почве, может вызвать усиление деградационных процессов, обусловленных интенсивной сработкой гумуса.

Различное рыхление деградированных почв, при котором разрушаются иллювиальные прослойки и создаются условия для формирования растением мощной корневой системы. При глубокой механической обработке почвы практически мгновенно происходит разрушение уплотненных иллювиальных прослоек и увеличение объема почвы, используемого корневой системой растения [2].

В этом плане полевые опыты по выявлению различных способов рыхления почв на водно-физические свойства, гранулометрический состав и урожайности сельскохозяйственных культур проведены нами за период 2014-2016 годов по ниже представленной схеме.

Таблица 1

Схема опыта

Номер варианта	Рыхление	Культура
1	Чизелевание на глубину 16-18см.	кукуруза
2		Кукуруза+бобовые
3		Кукуруза +люцерна
4	Двухъярусная вспашка на глубину 25-28см.	кукуруза
5		Кукуруза+бобовые
6		Кукуруза +люцерна
7	Глубокое рыхление на глубину 40-45см.	кукуруза
8		Кукуруза+бобовые
9		Кукуруза +люцерна

Использование агротехнических приемов, является перспективным направлением улучшения физического состояния почв как важнейшей составляющей их плодородия. Эффективность улучшения состояния почв определяется возделываемыми культурами. Подтверждением тому можно представить урожайные данные сельскохозяйственных культур, которые колебались в пределах от 230 до 285 ц/га в зависимости от изучаемых вариантов (табл. 2).

Урожайность зеленой массы,ц/га

Культура	Урожайность зеленой массы,ц/га
Кукуруза	230
Кукуруза+бобовые	234
Кукуруза +люцерна	265
Кукуруза	243
Кукуруза+бобовые	255
Кукуруза +люцерна	285
Кукуруза	240
Кукуруза+бобовые	246
Кукуруза +люцерна	277

Таким образом, переменное рыхление почв на орошаемых землях должно проводиться в комплексе с другими мероприятиями, направленными на увеличение органической массы в мелиорируемом слое почвы. Применения в качестве культур-мелиорантов на орошаемых землях не только люцерны, но и кукурузы при совмещенных посевах, обладающих высоким уровнем связывания солнечной энергии, значительная часть которой поступает в корневые системы, обогащая почву органической массой и элементами питания.

Библиографический список

1. Максименко, В. П. Комплексная мелиорация почв на орошаемых землях // Вестник РАСН. - 2009. - № 1. - С. 38 - 40.
2. Хожанов Н.Н. Научный отчет за 1984-1987 гг по теме: «Разработка приемов повышения эффективности мелиоративных полей» г.Чимбай, Каракалпакстан, ККНИИЗ, 1988 г. С57.

Abstract. *The article considers the questions of restoration of fertility compacted soils of the arid zone of Kazakhstan by the application of agronomic practices like hoeing, ploughing.*

Keywords: *melioration, compaction, productivity, processing, technology, water-physical properties.*

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ПРИРОДООХРАННОГО ОБУСТРОЙСТВА БАССЕЙНОВ РЕК

Маркин В.Н., Шабанов В.В.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Ландшафтное планирование направлено на формирование природно-техногенных комплексов. В условиях разрозненности и малой доли природных биоценозов требуются экологические коридоры, которые следует формировать на основе наиболее распространенных в конкретной местности растительных и животных организмов.

Ключевые слова: ландшафт, планирование, экологические коридоры.

Ландшафтное планирование – это использование ландшафтных особенностей территории для повышения эффективности хозяйственной деятельности в целях устойчивого благоприятного совместного развития природы и общества [1]. Данная деятельность рассматривается как основа для создания сбалансированной природно-техногенной системы. При формировании ландшафта необходимо учитывать масштабы антропогенного влияния, приводящего к изменению природных условий. Ландшафтное планирование позволяет повысить устойчивость экосистем, эффективность и безопасность хозяйственной деятельности. При этом подразумевается деление ландшафта на природный и антропогенный. Количественно, разницу между ними можно характеризовать изменением потоков, которые проходят через экосистему. В определенной степени потоки характеризуются приростом биомассы. При изменении биомассы экосистемы больше чем на 10...30%, система превращается в антропогенную, в которой снижается биологическое разнообразие. Аналогично можно сказать и о ландшафте. Появляется противоречие между хозяйственной деятельностью человека и «потребностями» природных систем. Ландшафтное планирование призвано снять противоречие, уменьшая давление антропогенных элементов и максимизируя восстановление природных условий для нормального существования экосистем.

Общий подход к формированию природно-техногенного ландшафта включает:

- максимальное использование земель с низкой экологической ценностью (например, для урбанизации, размещения свалок);
- минимизация деятельности на землях с высокой ценностью, которые выполняют ландшафтно-стабилизационные функции;
- не затрагивать земли с наивысшей экологической ценностью.

В зависимости от региона, доля антропогенного ландшафта изменяется, возрастая с севера на юг и с востока на запад. Поэтому ландшафт формируется трех видов:

- малая доля антропогенных территорий (в среднем, менее 17%);
- сбалансированные условия;
- малая доля природных территорий.

В первом случае, интенсивно используемые территории представлены вкраплениями в естественные. Основная деятельность ландшафтного планирования связана с планированием расширения антропогенного влияния.

Во втором, деятельность человека на уровне экологически допустимых пределов. Основная деятельность связана с сохранением природных угодий и повышение их экологической устойчивости.

В третьем случае, природные экосистемы (или то что от них осталось) вкраплены в антропогенный ландшафт. Здесь требуется их объединение, с целью увеличения размеров до экологически допустимой площади и соединение экологическими коридорами.

Согласно [2] «...экологические коридоры связывают между собой ядра и ключевые территории в единую систему природных пространств, благодаря чему осуществляется биологический обмен между лесными, луговыми, водными экосистемами различного уровня...». Таким образом, акцент делается на создание наиболее благоприятных условий для редких видов организмов, что не позволит обеспечить устойчивость экосистемы, так как редкие виды способствуют развитию системы в определенном направлении. Коридоры (по В.В.Шабанову) должны наилучшим образом соответствовать условиям системо-формирующих видов, т.е. зональных для конкретных условий. Задачей ландшафтного проектирования будет определение расположения трассы коридоров и их внутреннее формирование. Одним из учитываемых факторов является растительность [3]. В связи с этим, трасса коридора намечается по местам наибольшей продуктивности растений, что делает их привлекательными для мигрирующих животных. Учитывая определяющее влияние условий среды на растения (их видовой состав и биопродуктивность), основной инструмент формирования коридоров - обустройство среды жизни растений.

Библиографический список

1. Ландшафтное планирование: учеб. пособие / Е.Ю. Колбовский. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 с.
2. Постановление Правительства МО «Об утверждении основных направлений устойчивого градостроительного развития Московской области» от 30.12.2003 N 743/48
3. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии: монография / А.В. Дроздов [и др.]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 124 с.

***Abstract.** Landscape planning is aimed at a formation of natural-technogenic complexes. In the regions with small part of natural territories ecological corridors are required. They should be formed from the most widespread plant and animal organisms.*

***Keywords:** landscape planning, ecological corridor.*

УДК 631.152.3

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕЛИОРАЦИИ

Медведева Л. Н.

ФГБНУ «РОСНИИПМ», Новочеркасск

***Аннотация.** Развитие мелиоративного комплекса России связано с развитием его инновационного потенциала, применением ресурсо-, энергосберегающих технологий, поддержкой научных исследований.*

***Ключевые слова:** мелиорация, инновационный потенциал, стратегия*

В XXI веке человечество вступаю в новую эру развития – Антропоцен, представляя собой силу, которая сравнима с мощью природы, но, к сожалению, не обладающее ее мудростью. Складывающаяся, программно-целевая система управления, призвана обеспечить поступательное динамичное развитие АПК. Сельское хозяйство входит в число факторов, определяющих условия для существования и качества жизни человека. В 2015 году международное агентство Bloomberg представило общественности рейтинг 50 инновационных стран. При подготовке рейтинга использовались данные: Всемирного банка, МВФ, МОТ, ОЭСР, ЮНЕСКО, Всемирной организации интеллектуальной собственности. Показатели, по которым выстраивался рейтинг (степень развития НИОКРП и инновационных производств; количество высокотехнологичных компаний; уровень образования и научных изысканий; качество человеческого капитала; патенты и ноу-хау) позволили вывести в лидеры: Южную Корею, Японию, Сингапур, США, Израиль, Канаду, Швейцария, Китай, а государства: Литва, Мальта, Нидерланды, Австрия, Великобритания вошли в число стран – «быстрорастущих новаторов». Россия в этом рейтинге заняла скромное – 26 место [1]. Сельскохозяйственная инновационная система и её сектор – мелиорация, входят состав государственной инновационной системы. Формирование национальной сельскохозяйственной инновационной системы происходит в каждой стране – индивидуально, но можно выделить ряд общих черт: это создание условий для динамичного инновационного развития отрасли; повсеместное повышение инновационной активности всех хозяйствующих субъектов; обеспечение инновационных исследований в русле мировых трендов. В мировой практике для реализации государственных

интересов в области инновационного обновления мелиорации используются: государственные контракты и гранты; кооперативные соглашения и меморандумы; программные и инвестиционные продукты. Согласно Доктрине продовольственной безопасности России до 2020 года в России должно быть – 18млн га мелиорированных земель [3]. Вопрос: сколько мелиорированных земель должно быть, не праздный. Академик И. П. Айдаров считает, что площадь орошаемых земель должна составлять: 22 – 35 млн га; академик И. П. Кружилин полагает, что площадь пригодных и орошаемых земель должна составлять – 12 млн га, научная школа под руководством академика В. Н. Щедрина обосновывает точку зрения о необходимости иметь 10 млн га орошаемых и 10 млн га осушаемых угодий. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве используется – 3,88 млн га, а фактически поливается ещё меньше. Мелиоративный комплекс включает: 1922 тыс. гидротехнических сооружений, 454 водозаборных сооружений, 6543 км поливных трубопроводов, 1577 насосных станций, 39873 км оросительно-осушительных каналов; 21 тыс. поливной техники. Эта материально-техническая база нуждается в инновационном обновлении [4]. В ФГБНУ «РосНИИПМ» ведется разработка «Стратегии развития мелиорации до 2030 года», которая должна обеспечить дальнейшее устойчивое развитие мелиоративного комплекса, модернизацию и строительство нового поколения мелиоративных систем, внедрение умной техники и технологий, рациональное использование земельных и водных ресурсов, создание условий для развития государственно-частного партнерства. Для успешной реализации Стратегии потребуется научное обоснование использования имеющихся потенциалов, что в свою очередь, вызовет необходимость создания ФЕДЕРАЛЬНОГО ЦЕНТРА ПО РАЗВИТИЮ МЕЛИОРАЦИИ, который целесообразно было бы разместить на Юге России. Центр мог бы взять на себя решение задач, связанных с созданием мелиоративных парков в стране; разработкой комплекса мероприятий по увеличению мелиорированных земель и повышению их продуктивности; по формированию научного и кадрового потенциала мелиорации; по реализации пилотных проектов в АПК. Концепт – стратегия инновационного развития мелиоративного комплекса позволит создать в стране мелиоративную технологическую платформу, собрать на ней акторов заинтересованных в инновационном обновлении России.

Библиографический список

1. The Bloomberg Innovation index [Электронный ресурс] / Bloomberg: официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-innovative-countries/>.
2. В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай, А. И. Перелыгин, Л. М. Докучаева, Т. П. Андреева, Н. И. Балакай Стратегия инновационного развития мелиоративного комплекса России на период 2012-2020 годы <http://www.rosniipm.ru/izdan/2011/strategiy.pdf>
3. Об утверждении Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 г.: приказ Министерства

сельского хозяйства РФ от 12 января 2017 г. № 3: по состоянию на 1 августа 2016 г. // Гарант Эксперт 2017 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2017.

4. Медведева, Л.Н. Устойчивое развитие регионов через обеспечение инновационной политики и повышение инвестиционного потенциала (статья) Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – № 10 (46). – URL: <http://www.uecs.ru>

***Abstract.** The development of the meliorative complex of Russia is associated with the development of its innovative potential, the use of resource-, energy-saving technologies, the support of scientific research.*

***Keywords:** land reclamation, innovative potential, strategy.*

УДК 628.12

ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ОБРАТНОГО КЛАПАНА НА РЕЖИ РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ В НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

***Назаркин Э.Е., Сушко В.В., Гафуров Д.А.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** На современном этапе развития насосостроения регулирование работы насосов производится при помощи преобразователей частоты. Со временем диапазон регулирования может уменьшиться, причиной этому зачастую кроется в обратном клапане который установлен после насоса.*

***Ключевые слова:** насос, насосные установки, насосные станции, водоснабжение, обратный клапан, преобразователь частоты вращения.*

Как известно, именно нужды потребителей диктуют режим работы для насосных станций. Поэтому для удовлетворения их потребностей и экономии электроэнергии необходимо регулировать подачу насосных агрегатов. На современном этапе развития насосостроения широко распространен способ регулирования работы насосов путем изменения частоты вращения вала двигателя.

Как правило на насосных станциях работают несколько насосов объединенных в одну сеть. В случае снижения давления на одной из линий напорных трубопроводов образуется избыточное давление воды, которое в свою очередь может нанести существенные повреждения двигателю, арматуре и т.д. Для предотвращения обратного тока воды после насоса обязательно устанавливается обратный клапан [1].

Обратный клапан для насоса является важнейшей деталью в системах водоснабжения. Он поддерживает давление воды, а также обеспечивает постоянную её подачу. Выглядит обратный клапан как цилиндр из латуни. Внутри присутствует встроенная пружина, которая удерживает круглую перекрывающую пластину. Зачастую приспособление устанавливается на самом насосе либо перед насосной станцией. Все зависит от того, какие установка имеет характеристики и особенности конструкции.

Под действием пружины пластина перекрывает движение жидкости назад, к насосу, и удерживает необходимое давление внутри трубопровода. Такой принцип работы позволяет значительно сэкономить средства, так как в этих условиях установке не приходится нагнетать воду и создавать необходимое давление каждый раз, мгновенно обеспечивая все необходимые параметры подачи воды.

Важной особенностью использования обратного клапана является дополнительное сопротивление, создаваемое в месте установки обратного клапана. Как правило это значение уменьшается на половину атмосферы. Необходимая мощность тратится на сопротивление пружины, присутствующей в клапане. Кроме того, серьезным требованием к клапану является необходимый диаметр, который должен соответствовать диаметру трубы. [2]

Обратный клапан постоянно подвергается значительным нагрузкам при включении и отключении насосных агрегатов, в том числе в случаях перебоев электроэнергии, а также происходит его засорение.

Для определения параметров, при которых обратный клапан открывается, были проведены испытания на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в лаборатории водоснабжения и водоотведения кафедры с/х водоснабжения и водоотведения.

Было отмечено что по прошествии некоторого количества времени функционирования насосных агрегатов для открытия обратного клапана требовалось большее давление чем при его установке.

Как известно существует связь давления и скорости в потоке жидкости, причем эта связь является обратно квадратичной: если в каком-то месте потока скорость увеличивается, то давление в этом месте минимально, и, наоборот, там, где скорости невелики, давление повышенное.

При проведении исследования был использован насос марки *AQUARIO*, диаметр напорного трубопровода 50 мм.

Клапан на напорном трубопроводе установлен горизонтально. При проведении испытаний обратный клапан открывался при скорости потока равной не менее 0.1 м/с.

На протяжении 6 месяцев насос эксплуатировался в обычном режиме. Было замечено, что при регулировании работы насоса увеличилось пороговое значение давления, при котором обратный клапан открывается.

Проведя исследование, выяснилось, что обратный клапан открывается при скорости не менее 0,05 м/с.

Анализируя формулу гидравлического сопротивления

$$\xi_{\text{ТВ}} = h_{\text{ТВ}} 2g / V_{\text{В}}^2 \quad (1)$$

Можно заметить, что при изменении скорости в 2 раза, сопротивление увеличивается в 4 раза (квадратичная зависимость).

Таким образом, диапазон регулирования существенно уменьшился.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С. Насосы и насосные станции: учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров. Москва, РГАУ-МСХА 2015. 340 с.
2. Интернет ресурс <http://recn.ru/ustanovka-obratnogo-klapana-na-nasos>.

Abstract. At the present stage of development of pump construction, the pumps are controlled by frequency converters. Over time, the range of regulation can be reduced, the reason for this is often hidden in the check valve that is installed after the pump.

Keywords: pump, pump installations, pumping stations, water supply, check valve, speed converter.

УДК 621.68

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Померанцев О.Н., Али М.С.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Опыт эксплуатации канализационных насосов показал, ряд из них работают с повышенным уровнем вибрации, с пониженным КПД, подачей и ресурсом, что приводит к увеличению затрат электроэнергии и конечном итоге к разрушению насоса. Так как параметры насосы связаны со свойствами перекачиваемой жидкости, то при определении оптимального режима работы канализационных насосов необходимо учитывать состав перекачиваемой жидкости.

Ключевые слова: насос, водоотведение, кавитация, коэффициент полезного действия, всасывающая линия насоса, труба, расход, напор.

Канализационные насосные станции предназначены для отвода промышленных, хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод на очистные сооружения или в места сброса.

Канализационные насосные станции можно разделить по роду перекачиваемой жидкости на 4 группы:

- для перекачивания;
- бытовых, сточных вод;

- для перекачивания промышленных сточных вод;
- для перекачивания атмосферных вод;
- для перекачивания осадков.

Все эти насосные станции перекачивают загрязненные жидкости[2].

Опыт эксплуатации канализационных насосных станций показал, ряд из них работают с повышенным уровнем вибрации, с пониженным КПД, подачей и ресурсом. Многие исследователи объясняют такую работу канализационных насосов кавитацией, которая, по их мнению возникает в результате следующих причин:

- вентиляционная труба в резервуаре насосной станции имеет недостаточный диаметр или частично забита;
- высокой температурой перекачиваемой жидкости;
- длинной всасывающей линией или ее засорением;
- большой геометрической высотой всасывания насосов.

На наш взгляд, есть еще одна существенная причина приводящая к кавитации насосов - это повышение плотности перекачиваемой жидкости из-за ее загрязнения в том числе из-за наличия твердых частиц грунта в сточной воде. Увеличение плотности жидкости приводит к повышению гидравлических потерь напора во всасывающей линии и как следствие уменьшению кавитационного запаса насоса. Значительная доля загрязнений присутствует в виде взвешенных в воде мелких частиц. Во взвешенном состоянии находятся многие минеральные загрязнители: песок, глина, шлаки и органические вещества. Различные минеральные соли и органические соединения находятся в состоянии подвижного равновесия, как с частицами дисперсной фазы, так и с водой, поскольку часть этих веществ адсорбирована на твердых частицах, а другая часть растворена в воде[3].

Изложенное выше дает возможность в некотором приближении считать сточные канализационные воды гидросмесью и использовать методику гидравлических расчетов применяемую при расчетах подачи пульпы.

Кавитационный режим работы насоса определяется гидравлическими условиями во всасывающей линии насосной установки. Наличие твердых частиц в сточной воде влияет на величину сопротивления всасывающей линии насоса: при увеличении консистенции пульпы сопротивление увеличивается и, наоборот, при уменьшении уменьшается[1].

Для надежной работы насоса необходимо обеспечить запас на кавитацию в противном случае при работе насосы возникнет кавитация.

Для обеспечения движения воды с наличием твердых частиц (пульпы) во всасывающей линии насоса требуется вакуум, достаточный для подъема пульпы до входа во всасывающий патрубок насоса.

Вывод:

1. при определении отметки установки канализационных насосов необходимо учитывать степень загрязнения сточных вод;
2. с повышением консистенции загрязнения вероятность возникновения кавитации возрастает.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С. Насосы и насосные станции: учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров. Москва, РГАУ-МСХА 2015. 340 с.
2. Березин С.Е. Насосные станции с погружными насосами. Расчет и конструирование: учебник / С.Е. Березин. М.:ОАО«Стройиздат», 2008. 160 с.
3. Бегляров Д.С., Али М.С., Насосы и насосные установки: Учебное пособие/ Д.С. Бегляров, М.С. Али, М.: МГУП, 2005. 192с.

***Abstract.** Experience in the exploitation of sewage pumps has shown that a number of them operate with an increased level of vibration, with the lowered efficiency, supply and resource, which leads to an increase in electricity costs and ultimately to the destruction of the pump. As parameters pumps are connected with properties of the pumped-over liquid, when determining an optimum operating mode of sewer pumps it is necessary to consider composition of the pumped-over liquid.*

***Keywords:** pump, drainage, cavitation, efficiency, pump suction line, pipe, flow, head.*

УДК 634.42

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ СТЕПНЫХ РАЙОНОВ

Сейтказиев А.С., Шилибек К.К.

Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати

***Аннотация.** На основе данных по почвенно-экологическим условиям солонцовых почв, для эффективного использования водных и земельных ресурсов в степных районах, изучены методы улучшения эколого-мелиоративных мероприятий на фоне глубокого рыхления.*

***Ключевые слова:** глубокое рыхление, солонцовые почвы, эколого-мелиоративные мероприятия, земельные ресурсы.*

Одной из важнейших физических характеристик почв является плотность почвы. Основная цель всей ежегодной системы обработки почвы состоит в регулировании плотности почвы под сельскохозяйственными культурами. Многочисленные авторы неоднократно обращали пристальное внимание именно этой характеристике почвы. Изучая аэрацию почвы при различной плотности сложения А.Г. Дояренко [1] отмечал, что условия для постоянного газообмена между почвой и атмосферой могут быть созданы при хорошей обработке почвы. В.Р. Вильямс [2] говорил, что главной задачей основной обработки почвы является рыхление и придание ей комковато-зернистой структуры. Однако плотность почвы не является постоянной величиной и под-

вержена изменению во времени. Сразу же после обработки показатель плотности является наименьшим, но под влиянием атмосферных осадков, силы тяжести, применения почвообрабатывающих машин и искусственного увлажнения происходит уплотнение почвы. И.Б. Ревут [2] пришел к выводу, что каждой почве соответствует своя «равновесная» плотность, которая в основном зависит от механического состава, содержания органических веществ и структурности почвы.

Поэтому структура почвы влияет на рост растений через физические условия в почве, то есть через ее плотность и, следовательно, водный, воздушный и тепловой режимы. По мнению С.Н. Рыжова, М.В. Мухамеджанова [2] структура сама по себе не создает благоприятные условия для жизни растений, и наоборот, самые лучшие физические условия и производительность почв определяется именно ее плотностью сложения, общей порозностью и характером этой порозности.

Глубокое рыхление резко влияет на структуру почвы. Рыхление было проведено осенью 2009 года, а в 2010 году в начале и конце вегетации было произведено определение физических характеристик почв на опытном участке [2]. Обычно показатель порозности высчитывается по показателям плотности твердой фазы и плотности скелета почвы. Поэтому порозность определялась параллельно с определением плотности в начале и конце вегетационного периода. Влажность почвенных горизонтов определялась параллельно с плотностью почвы и переводилась из весовых в объемные значения.

Показатель общей пористости лежит в пределах оптимальной пористости по всей глубине рыхления 0-0,6 м. На участках без рыхления даже в пахотном горизонте пористость лежит ниже оптимальных значений. Таким образом, характеризуя по степени аэрированности, можно отметить, что на участках без рыхления уже перед вегетационным периодом пористость недостаточна, особенно в подпахотных горизонтах, и, следовательно, влагоемкость почвы, фильтрационные свойства [2]. Характер распределения в почвенной толще влаги, плотности и пористости наглядно отображается схемой фазовых состояний почв опытных участков. Анализ аэрированности проводился по данным наблюдений за влажностью почв в течение вегетационного периода. Пористость аэрации на рыхлении значительно больше в слое 0-0,6 м, это характеризует потенциальную способность почвы к большей водовместимости при значительном увлажнении с поверхности с достаточно благоприятным воздушным режимом.

По полученным данным, между твердостью и влажностью почвы существует тесная связь, характеризующаяся высоким обратным коэффициентом корреляции. Поэтому, анализируя полученные данные нельзя говорить о точном количественном увеличении твердости почв за время вегетации на вариантах опыта, так как влажность верхних слоев в начале и конце вегетационного периода оказались различными. Но эти данные дают достаточную качественную оценку изменения твердости. В начале вегетации твердость на «опыте» резко возрастает за нижней границей рыхления, то есть с

глубины 0,60 м. в конце вегетационного периода твердость в зоне рыхления, то есть с глубины 0,60 м. В конце вегетационного периода твердость в зоне рыхления (до 60 см) возросла, но граница рыхления различна.

На «контроле» твердость в начале вегетации резко увеличивается с 0,30 м, при этом показатель твердости по всему профилю гораздо выше соответствующих горизонтов на «опыте». К осени твердость на «контроле» увеличилась и даже на глубине 0,20 м велика. На «опыте» такой показатель твердости соответствует глубине 0,5-0,6 м.

Растения страдают от излишней плотности, всхожесть растений снижается, запаздывает, резко снижается высота растений, окраска листьев ослабевает, глубина корней уменьшается, форма корневой системы нарушается, и клубни деформируются. Все это приводит к снижению урожаев и общей биологической продуктивности.

Библиографический список

1. Казаков В.С., Бобченко В.И., Макарова В.С. и др. Глубокое объемное рыхление тяжелых почв при мелиорации земель // Вестник сельскохозяйственных наук, 1983. - № 2. С. 134-137.
2. Seitkaziyeu Adeubai, ,Shilibek Kenzhegali,Salybaiev Satipalde, Seitkaziyeva Karlygash.The Research of the Ground Water Supply Process on Irrigated Soils at Various Flushing Technologies // World Applied Journal 26(9):1168-1173,2013.

***Abstract.** On the basis of data on the soil and ecological conditions of sodic soils for efficient use of water and land resources in the steppe regions are studied the methods of improvement of ecological and meliorative actions on the background of deep loosening.*

***Keywords:** deep loosening, sodic soils, ecological and meliorative actions, land resources.*

УДК 631.4:631.95

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ

Сейтказиева К.А. Манкешева О.Т.

Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати

***Аннотация.** В работе рассматриваются экологические нарушения состояния окружающей среды региона, которую позволяет выделить на*

территории Мангистауской области следующую группу регионов экологической напряженности и риска техногенного опустынивания.

Ключевые слова: *экология, климат, деградированных почв, почвенный покров, техногенное опустынивание.*

Климат территории области резко-континентальный, крайне засушливый. Средняя температура января - минус 4 -9°С, июля - плюс 25 -29° С. Годовое количество осадков 100 – 150 мм. Большая часть территории занята полынно-солончаковой пустыней с участками кустарниковой растительности на бурых почвах: поверхность частично покрыта солончаками, такыровидными солонцами и песками с крайне редкой растительностью.

В летнее время режим ветра в Мангистауской области, как и на большей части Казахстана, резко изменяется. Высокие температуры воздуха теплого времени года и большая прогреваемость континента приводят к значительной перестройке барического поля в целом на территории Евразии. Над территорией Центральной Азии летом преобладает малоградиентная область низкого давления.

Анализ материалов показал, что не всегда там, где дуют частые сильные ветра, отмечается большое число пыльных бурь. Только наличие необходимого для возникновения пыльных бурь комплекса условий (скорости ветра выше 8-10 м/с; незакрепленные растительным покровом почвы, сложенные из достаточно мелких частиц, сухость почвогрунтов) приводит к их возникновению. Поскольку рельеф и пространственное распределение почв, подверженных выдуванию, носит случайный характер, то это и приводит к большой пестроте повторяемостей пыльных бурь на территории Казахстана и в Мангистауской области в частности. В многолетнем разрезе на большей части Мангистауской области среднее годовое число дней с пыльной бурей составляет 3-7, и лишь на севере области оно доходит до 13,5. Пыльная буря в Мангистауской области возможна в любой сезон года, но наиболее часто она наблюдается в весенние и летние месяцы [1-2].

По общим биоклиматическим условиям формирования почвенного покрова, определяющим основное направление почвообразовательных процессов, Мангистауская область приурочена к широтной пустынной зоне. В системе почвенно-географической зональности пустынная зона делится на две подзоны: бурых и серо-бурых пустынных почв. Почвенный покров Мангистауской области отличается неоднородностью, связанной с различными условиями почвообразования. В этой связи в пределах характеризуемой территории можно выделить ряд крупных природных районов, существенно отличающихся по особенностям формирования и структуре почвенного покрова.

Характерной особенностью западного Мангышлака является преобладание в структуре почвенного покрова солонцов и солончаков, в том числе соровых, занимающих днища бессточных впадин. Формирование

зональных автоморфных почв, среди которых абсолютно доминируют бурые пустынные солонцеватые почвы и солонцовые комплексы, приурочено к более удаленным от побережья повышенным элементам рельефа. Под уступами чинков широко распространены бурые засоленные почвы [1-3].

Техногенное опустынивание выражает процесс изменения природной среды преимущественно аридных территорий под воздействием производственной деятельности человека, приводящий к снижению природно-ресурсного потенциала территории ниже предельно допустимого, оптимального уровня.

Важным показателем антропогенного воздействия на окружающую среду является отражение на карте факторов техногенного воздействия, охарактеризованных немасштабными условными знаками. Главные из них:

- нарушения, связанные с разработкой и добычей твердых полезных ископаемых (урановые руды и др.). (Показаны только действующие объекты);
- шахтно-рудничные и карьерно-отвальные объекты;
- нарушения, связанные с добычей нефти и природного газа,
- загрязнение природной среды техногенными и радиоактивными отходами;
- нарушения в полосе отчуждения нефте- и газопроводов;
- нарушения в полосе отчуждения железных и основных автомобильных дорог;
- отдельно показаны государственные природные заповедники, характеризующиеся естественным (фоновым) состоянием природной среды.

Пространственные проявления экологического нарушения состояния окружающей среды региона позволяет выделить на территории Мангистауской области следующую группу регионов экологической напряженности и риска техногенного опустынивания. Оценка регионов произведена на основе приведенной классификации по степени техногенного опустынивания.

Библиографический список

1. Статистический ежегодник Мангистауской области, Актау, 2008 ,184 с.
2. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу. Биохимические циклы в биосфере. М., 1976. С.86-101.
3. Научно-методическое пособие по нагрузкам сельскохозяйственных животных на восстановленных и деградированных пастбищах Казахстана, Алматы, 2004. 45с.

***Abstract.** The paper considers the ecological disturbance of the environment of the region, which allows to identify the following group of regions of ecological tension and the risk of technogenic desertification in the territory of Mangistau region.*

***Keywords:** ecology, climate, degraded soils, soil cover, technogenic desertificatio*

УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Соломин И.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В настоящее время во всем Мире перерабатываются только 20% строительных отходов. Оставшиеся часть поступает на захоронение, что является не только расточительным расходом не возобновляемых материальных ресурсов, но и загрязнением ими окружающей среды- воздуха, воды, почвы.

Ключевые слова: строительные отходы, захоронение отходов, утилизация.

Строительная отрасль вносит значительный вклад в развитие и рост экономики страны, а также создает и существенные проблемы в сфере защиты окружающей среды. Антропогенное воздействие строительной отрасли разнообразно по своему характеру и происходит на всех этапах – начиная от добычи строительных материалов и заканчивая утилизацией строительных отходов, образующихся при сносе, ремонте и реконструкции зданий и сооружений. Особенно это становится актуальным при ликвидации закрытых производственных объектов, объём сноса которых постоянно возрастает.

По данным литературных источников, строительная индустрия прямо или косвенно использует около 40% от материального потока, поступающего в мировую экономику или около 6 тонн строительных материалов на каждого жителя индустриально развитых стран и является техногенно-опасной, как с точки зрения эксплуатации природных ресурсов, так и с точки зрения образования строительных отходов и эмиссии загрязняющих веществ в компоненты природной среды [1].

Строительная деятельность нуждается в большом количестве различного сырья, строительных материалах, энергетических, водных и других ресурсов, получение которых оказывает сильное негативное воздействие на окружающую среду. Строительная промышленность потребляет 12-16% пресной воды; 25% общего объёма заготовленной древесины; 30-40% потребляемой энергии; 40-47% первичных материалов. Выполнению строительных и связанных с ними работ сопутствует эмиссия парниковых газов в количестве 20-30% общего мирового объёма [2]. При производстве 1 кг цемента выделяется 1 кг выбросов CO₂. Кроме того, объём образования строительных отходов в странах ЕС составляют 35-44% общего объёма образования твердых отходов [1]. В США на долю строительных отходов приходилось 40% твердых отходов страны [3].

По официальным данным за 2015 г. в РФ было образовано 17,1 млн. т строительных отходов, из которых было переработано 6,8 млн. т. [4].

По оценкам Агентства по охране окружающей среды США (US-EPA), в настоящее время во всем Мире перерабатываются только 20% строительных отходов [3]. Оставшиеся часть поступает на захоронение, что является не только расточительным расходом не возобновляемых материальных ресурсов, но и загрязнение ими окружающей среды- воздуха, воды, почвы.

Хотя все строительные отходы и допускается захоранивать совместно с твердыми коммунальными отходами, в их состав могут входить вредные вещества, которые при захоронении на необустроенных свалках оказывают негативное влияние на природную среду. Так, например, элементы строительных конструкций изготавливают из железобетона, керамзитобетона, шлакобетона, золобетона, имеющих химические добавки для ускорения твердения и придания других нужных технологических качеств. Отделка стен, полов выполняется из различного рода синтетических покрытий. Особую опасность представляют формальдегиды в древесноволокнистых плитах, средства защиты древесины, содержащие ядовитые вещества. Обработанная защитными средствами древесина при горении (что часто наблюдается на несанкционированных свалках) может выделять вредные газы, действующие на кожу, дыхательные пути и нервную систему человека. Некоторые материалы обладают болезнетворными способностями. Так, например, асбест является сильным канцерогеном. Канцерогенами являются также различные строительные материалы, изготавливаемые на дегте. Канцерогенные вещества содержатся и в полистироле. При утилизации теплоизоляции, когда она представлена либо неорганическими минеральными наполнителями, либо смешанными (минеральная вата, цементный фибролит, в которых, как правило, используется минеральное сырье с органическими связующими). При сносе старых зданий и сооружений следует иметь в виду, что в 50-х – 60-х годах в качестве связующего использовались в основном фенолоспирты (ФС), основу которых составляют фенол и формальдегид. Все эти вредные вещества выделяются при горении. Исследования показывают, что имеется значительный потенциал для увеличения объема переработки, уменьшения объемов захоронения строительных отходов на полигонах и улучшения экологической обстановки [5].

При соответствующей системе сбора и утилизации строительных отходов вероятность негативных последствий равна нулю.

Увеличение объемов переработки строительных отходов в значительной степени зависит от политики государства в вопросах ужесточения законодательства и экономических мероприятий. Наиболее действенными решениями в данном вопросе является запрет на захоронение определенных видов строительных отходов и повышение платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Библиографический список

1. Citation for published version (APA): Sabai, M. M. (2013). Construction and demolition waste recycling into innovative building materials for sustainable construction in Tanzania Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven DOI: 10.6100/IR757934.
2. Mora, E. P. (2007), Life cycle, sustainability and the transcendent quality of building materials, *Building and Environment*, 42, 1329-1334.
3. [Электронный ресурс]: <https://www.amazon.com/Market-Smart-Deconstruction-Material-Recovery-Brownfield/dp/B00TL6ELCC>.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – 639 с.
5. Соломин И.А. Снижение негативного воздействия строительных отходов на окружающую среду при очистке крупных городов (на примере Москвы)/Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, М -1999 г. 197 с.

Abstract. Currently, only 20% of construction waste is recycled throughout the world. The remaining part goes to the burial, which is not only wasteful expenditure of non-renewable material resources, but also pollution of the environment-air, water, soil.

Keywords: construction waste, waste disposal, utilization

УДК 666.9

КОРРОЗИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕМЕНТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОПЕРЕМЕННОГО ВЫСЫХАНИЯ-НАСЫЩЕНИЯ

Суворова А.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Было изучено поведения глиноземистого цемента с добавлением инертной карбонатной составляющей в агрессивных условиях карбонатной и карбонатно-сульфатной агрессии.

Ключевые слова: цементы, карбонатная и карбонатно-сульфатная агрессия

Коррозия под действием попеременного высыхания-насыщения в агрессивных растворах сочетает в себе не только деформации, вызванные набуханием и усадкой, но и кристаллизацией солей в порах твердеющего цементного камня. Насыщение образцов-кубиков специальных цементов 2x2x2

см. в карбонатной ($\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2$) и карбонатно-сульфатной ($\text{Na}_2\text{SO}_4+\text{CO}_2$) средах проводилось при комнатной температуре, а высыхание при 100°C . Эта температура выбрана из тех соображений, что отрицательное воздействие повышенных температур на твердеющую систему начинается уже при $50-100^\circ\text{C}$. Сочетание всех этих воздействий на цементный камень будет резко усиливать действие агрессивных сред. В связи с этим представляет интерес изучение поведения в коррозионных средах образцов высокоглиноземистого, сульфатостойкого, напрягающего, гипсоглиноземистого цементов (ВГЦ, НЦ, ССПЦ, ГГЦ).

Исследования попеременного высыхания-насыщения в карбонатной среде, показывающие кинетику процесса выщелачивания составных частей цементного камня, выявили достаточную стойкость ВГЦ, НЦ, ССПЦ, образцы которых выдержали без разрушения 25 циклов испытания. Постоянное снижение веса образцов всех цементов наблюдалось с 9 цикла как в дистиллированной воде, так и в насыщаемом углекислотой 5% растворе Na_2SO_4 . Небольшое увеличение массы на 0,002-0,006г за 25 циклов зафиксировано лишь у обладающего плотной структурой ВГЦ. Потери веса образцами напрягающего и сульфатостойкого цементов в дистиллированной воде с CO_2 составили от 8,32% до 12,62% за период испытаний. К внешним признакам относятся увеличение углублений на поверхности граней образцов, начало округления ребер, появление волосных трещин у сульфатостойкого цемента с 21 цикла.

Разрушение образцов ГГЦ в испытаниях попеременного высыхания-насыщения карбонатно-сульфатным раствором происходит к 20-му циклу. Сначала сетчатые волосные трещины укрупняются (7-8 цикл) и становятся опоясывающими на 14-15 цикл, еще более расширяясь к 18 циклу. В порах и трещинах образцов образуются мелковолокнистые кристаллогидраты, которые полностью заполняют капиллярные поры и создают расклинивающее давление, приводящее к разрушению образцов. За 20 циклов под воздействием внутреннего напряжения образцы разрушаются во время суточного пребывания в растворе Na_2SO_4 с CO_2 . Преобладает развал образцов надвое, либо рассыпание в порошок.

Образовавшийся на поверхности образцов слой был исследован с помощью оптической микроскопии в иммерсионных жидкостях. Было установлено, что он состоит как из продуктов гидратации и карбонизации минералов, так и кристаллогидратов солей из агрессивных растворов. Среди них выявлены таблитчатые кристаллы с показателями преломления 1,440 и 1,425, которые относятся к кристаллогидрату соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Бесцветные гексагональные пластинки с показателями преломления 1,554 и 1,538 – монокарбоалюминат кальция $\text{C}_4\text{A} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{H}_{12}$. Кристаллы призматического и игольчатого габитуса, а также волокнистые агрегаты с показателями 1,659 и 1,487 относятся к разновидностям карбоната кальция. Среди продуктов кристаллизации фиксируются крупные кристаллы двуводного гипса и этtringита.

Проведенные экспериментальные исследования позволяют сформировать следующий ряд устойчивости к действию сульфатно-карбонатной среды:

ВГЦ > НЦ > ССПЦ > ГГЦ

Являющийся достаточно стойким в дистиллированной воде с CO_2 , ВГЦ обладает пониженной прочностью в условиях действия сульфат- и карбоната. В этом случае возможно изучение поведения глиноземистого цемента в агрессивных условиях с добавлением инертной карбонатной составляющей, которая будет играть защитную роль по отношению к минералам глиноземистого цемента. Вероятно, что при введении 3-5% инертной добавки мела, CaCO_3 будет связывать поступающие CO_2 и H_2O , не давая возможности последним взаимодействовать с минералами структуры глиноземистого цемента, и обеспечивать большую его устойчивость в коррозионной среде. Полученные данные были положены в основу при разработке эффективных мер от карбонатного и карбонатно-сульфатного воздействия.

Библиографический список

1. Козлова В. К. Состав алюминатно-алюмоферритных фаз и их продукты гидратации в различных цементах и смешанных вяжущих: монография. Часть II: / В. К. Козлова, Ю. В. Карпова, А. В. Вольф. – Барнаул, 2009. – 186 с.
2. Yuan Qun, Zhao Guo-fan. Time Modeling Carbonation Depth of Concrete // J.Dalian Univ. Technol. 2000. - Vol.40. - №3. - pp. 344-347.

Abstract. The behavior of alumina cement with the addition of an inert carbonate component under aggressive conditions of carbonate and carbonate-sulfate aggression was studied.

Keywords: cements, carbonate and carbonate-sulfate aggression

УДК.631.43:556.01

ЭМПИРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА ПО ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМИ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Хожанов Н.Н.¹, Хожанова Г.Н.¹, Избасов Н.Б.²

¹ Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

² Казахстанский аграрно-технический университет им. С.Сейфулина

Аннотация. В статье рассмотрены уточненные энергетические показатели в зависимости от географического местоположения, т.е. радиационный баланс в сравнение с данными Шабанова В.В.

Ключевые слова: радиационный баланс, местность, ландшафт, энергетический показатель, урожайность.

Энергетические ресурсы ландшафтов, как процесс теплообмена в конкретной географической точки пространства за известный промежуток времени характеризуются балансом прихода и расхода энергий, иначе говоря, законом сохранения энергии [1].

Радиационный баланс дневной поверхности (R) использованной А.А. Григорьевым для определения показателя влияния радиации на испарение (P) и радиационный индекс сухости (R) М.И.Будыко полностью характеризуют сущность открытого В.В.Докучаевым закона природной зональности [2].

Преимущество данного показателя (R) перед другими очевидно: во-первых, он характеризует условия тепло и влагообеспеченности ландшафтов, т.е биологические процессы, во-вторых, определяет в значительной степени условия формирования почвенных, гидрогеологических и геохимических условий и, в-третьих, позволяет учесть и интенсивность антропогенной деятельности [3-5]. Исходя из этого при обоснование методов расчета экологической оценки продуктивности ландшафтов, следует руководствоваться законом сохранения энергии и использовать радиационный индекс сухости (R), как критерий для оценки продуктивности растений и почвы.

Для природной системы Казахстана показатели продуктивности в зависимости от абсолютной высоты местности (H) ранее не рассматривались. Поэтому мы попытались выявить данной пробел науки и уточнить действительные энергетические показатели с учетом географии местности. Отсюда следует, что корреляционные зависимости отметки местности (H) с индексом сухости (\check{R}) описываются уравнении следующего вида:

для Южно-Казахстанской области

$$H=1000-250 R; R=4-\frac{H}{250};$$

для Северо-Казахстанской области

$$H=1270-794 R; R=1,6-\frac{H}{794};$$

для Западно-Казахстанской области

$$H=250-113,6 R; R=2,2-\frac{H}{113,6};$$

Далее, учитывая, что индекс сухости $\check{R} = \frac{R}{Loc}$; можно установить фактические показатели радиационного баланса (R) конкретной территорий.

для Южно-Казахстанской области

$$\frac{R}{Loc}=4-\frac{H}{250}; \rightarrow R=\frac{Loc(1000-H)}{250};$$

для Северо-Казахстанской области

$$R=\frac{Loc(1270-H)}{794};$$

для Западно-Казахстанской области

$$R=\frac{Loc(250-H)}{113,6};$$

Показатели радиационного баланса (R) в сравнении с данным Мустафаева Ж.С. в среднем на 2,26 раза занижены. Данные показывают, что радиационный показатель (R), рассчитанный по формуле Ю.Н.Никольского и В.В.Шабанова с применением эмпирических связей с суммой температур воздуха (t) выше 10°C, которая описывается уравнением: $R=13,39+0,0079\sum t>10^{\circ}\text{C}$, не в полном масштабе отражает фактические показатели радиационного баланса (R).

В предлагаемом нами уравнении наиболее наглядно представлено фактическое физико-географическое состояние конкретной территории, которое выражено в скрытой теплоте парообразования (L), высоте местности (H) и количестве осадков (Oc), что достоверно отражает фактические величины радиационного баланса (R) для конкретной территории. Отсюда следует, что на образование радиационного баланса (R) доля суммы температур воздуха (t) выше 10°C колеблется в пределах 126,1-204,6 кДж/см², а разница расчетной величины, которая составляет 269,9-636,1 кДж/см² приходится на скрытую теплоту парообразования (L), высоты местности (H) и количество осадков (Oc).

Таким образом, на протяжении многих лет при разработке технологии программированного выращивания урожая сельскохозяйственных культур на основе прогнозных расчетов с использованием эмпирических формул, мы существенно искажали расчетные данные, которые в конечном счете отразилась на экологическом состоянии агроландшафтов орошаемой зоны.

Библиографический список

1. Ольдекоп Э.М. Об испарении с поверхности речных бассейнов //Труды Юрьевской обсерватории.-М., 1911. С.12-24
2. Будыко М.И. Глобальная экология. - М.:Мысль,1977.327с.
3. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. - Алматы.:Гылым,1997.358с.
4. Никольский Ю.Н., Шабанов В.В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. - 1986. - №9. - С. 52-56
5. Шабанов В.В. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет. - Л.:Гидрометеиздат,1981. 141с.

Abstract. The article considers revised energy performance depending on geographical location., i.e. radiation balance in comparison with the data V. V. Shabanov

Keywords: radiation balance, the terrain, the landscape, the energy index, yield.

УСТАНОВЛЕНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА

Хожанов Н.Н.¹, Хожанова Г.Н.¹, Избасов Н.Б.²

¹ *Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати*

² *Казахстанский аграрно-технический университет им. С.Сейфулина*

Аннотация. Исследованиями выявлено, что оптимизация оросительной нормы по показателям фактической влажности воздуха можно существенно снизить затраты воды на образование 1ц. сухой массы и рационально использовать влагу из почвы и воздуха.

Ключевые слова: относительная влажность воздуха, оросительная норма, урожайность, среднесуточная температура воздуха.

В сельскохозяйственной практике вопросы обоснования оросительной нормы в условиях антропогенного опустынивания позволяет рационально использовать водные ресурсы. В этом плане большой интерес представляет теоретическое перераспределение оросительной нормы по показателям агроклимата, почвы, гидрогеологии, а также урожайности сельскохозяйственных культур.

Оросительная норма состоит из показателей агроклимата, т.е. зависит от относительной влажности воздуха ($W_в$), среднесуточной температуры воздуха ($t_с$), продуктивного запаса влаги в почве и атмосферного осадка. Однако в практике орошаемого земледелия большой интерес представляет определения долевых частей вышеуказанных параметров.

Доля оросительной нормы на 1% влажности воздуха по месяцам в зависимости от влагообеспеченности хотя имеют различные показатели, которые в сумме за вегетационный период составляют от 970,7 до 3302,3 м³/га, а в расчете процентного выражения она находится на уровне 15,2%. Такая же тенденция можно предвидеть по долевою участию оросительной нормы на 1⁰С среднесуточной температуры воздуха. Однако ее процентное выражение находится на уровне 32,3%.

Таким образом агроклиматические показатели в общей сложности израсходуют порядка 48,5% оросительной нормы. Кроме того анализами установлены, что на образования зерна зерновых культур расходуются до 2,8% оросительной нормы, а на образование силоса и сены кормовых культур расходуются соответственно 0,2 и 0,3% оросительной нормы.

С другой стороны, коэффициент ретроспективности орошаемых массивов свидетельствует, что показатели абсолютной отметки местности оказывают серьезное влияние на все виды агротехнических и мелиоративных работ. При

этом её абсолютные показатели по южным областям республики колеблются в пределах 0,14-2,70.

Общеизвестно, что в мелиорации рассматриваются вопросы изменения приземного слоя на высоте 2 метра и подземного слоя до глубины 1 м. В этом отрезке на протяжении долгих лет произвелись многочисленные исследования, направленные на получения запланируемого урожая сельскохозяйственных культур. Однако в последнее время в силу обострения экологических ситуации назрела необходимость введения ресурсосберегающих технологии. В этом аспекте рациональное использование водных ресурсов имеет наиболее важное значение, т.к. её взаимосвязь с почвенными показателями обуславливают создания временного и долговременного изменения оптимальности почвенно-поглощающегося комплекса. Так, анализы свидетельствуют, что на протяжении долгих лет существовала, так называемая концепция «промывного режима орошения», которая в конечном счете привела к истощению почвы, обмелению трансграничных рек и иссушению огромных водоемов.

Отсюда следует, что на гидроморфных почвах исследуемого водохозяйственного бассейна по основным орошаемым культурам нормативные значения оросительных норм в целом были увеличены на 2080м³/га. На овощных, бахчевых, многолетних травах, соя, виноград и сады расчетные нормы оросительных норм занижены почти в 2 раза. В следствии чего на протяжении многих лет ощущались острый недобор урожая и показатели относительно низкого качества данных культур. Данные на протяжении многих лет способствовали подпитыванию грунтовых вод, снижению мелиоративного состояния и усилению экологической обстановки региона.

Исходя из выше отмеченных можно отметить следующее:

- для регулирования отдачи поливного земледелия в орошаемой зоне юга Казахстана, следует предпринимать меры по техническому оснащению технологии орошения сельскохозяйственных культур;
- в целях рационального использования поливной воды необходимо переходить на капельные орошения;
- учитывая большую издержанность и трудоемкость выращивания сельскохозяйственных культур на открытом грунте, возникает целесообразность перехода на закрытый грунт;
- совершенствование технологии производства сельскохозяйственных работ обеспечить до 49% сэкономить поливную воду на создания микроклимата поля и до 30-35% снизить потери на фильтрацию из почвы.

Библиографический список

1. Будыко М.И. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977.-327 с.
2. Григорьев А.А. Географическая зональность и некоторые ее закономерности // Изв.АН СССР. Серия геогр.-1954.-№5.-С. 15-23; №6. – С. 21-35.
3. Хожанов Н.Н., Ержанова Н.К. Оптимизация оросительной нормы сельскохозяйственных культур.// Водное хозяйство Казахстана,№8-9 (46-47), 2012.

***Abstract.** Studies have revealed that optimization of irrigation norms on indicators of actual humidity can significantly reduce the cost of water for the formation of 1 centner of dry mass and efficient use of moisture from the soil and air.*

***Keywords:** relative humidity, irrigation rate, yield, average daily air temperature.*

УДК 001.89;005;007

СИСТЕМА АНАЛИЗА НАУЧНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

***Шабанов В.В., Солошенко А.Д.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Количественные методы анализа научных компетенций может помочь более правильно построить план обучения бакалавров, магистров и аспирантов в области научной деятельности.*

***Ключевые слова:** компетентность, среды взаимодействия, научного работника, методы тестирования.*

Педагогический процесс предполагает управление многими информационными потоками. Однако, два из них основные. Первый поток – информация, идущая от преподавателя к обучаемому, а второй, информация, приобретенная в процессе самообучения. И в том и другом случае новая информация «ложится» на имеющуюся у учащегося информацию – «индивидуальную карту знаний». «Карта знаний» каждого учащегося сугубо индивидуальна. Она зависит от врожденных и приобретенных способностей, качества предыдущего образования и ряда других факторов. Во многих случаях эта «карта индивидуальных знаний» неизвестна не только преподавателю, но и самому объекту обучения.

Можно полагать, что для каждого вида деятельности существует «своя карта знаний индивидуума».

Построение (выявление) такой карты индивидуальных знаний может помочь процессу освоения базовыми (основными) компетенциями в конкретной сфере деятельности.

В течение многих лет один из авторов разрабатывает и совершенствует курс «Основы научной деятельности», который призван приобщить молодых студентов, магистрантов и аспирантов к процессу «внедрения» (продажи) результатов своей научной работы, поэтому в работе рассматриваются именно эти аспекты.

В целях большей определенности и в рамках рассматриваемой трактовки была уточнена формулировка понятия компетентность.

Компетентность (от лат. *competens* - надлежащий, способный) – это сформированная способность человека взаимодействовать с окружающей средой, на основе природных дарований (развитых воспитанием) и знаний, умений и навыков, выработанных в процессе обучения. Высокий уровень компетентности позволяет достигнуть жизненного успеха (высокий уровень востребованности) в определенной области, путем качественной созидательной деятельности.

Возможные среды взаимодействия в научной сфере следующие:

- научная среда,
- социальная среда,
- производственная среда,
- бизнес среда,
- политическая среда,
- духовная среда (нравственно – этическая).

Научная деятельность, как одна из форм инновационного процесса, на наш взгляд, основывается на следующих компетенциях [1]:

1. Информационная компетентность (подразумевает компьютерную грамотность, владение новыми информационными технологиями и способность к критическому отношению к информации.)

2. Коммуникативная компетентность (владение сложными коммуникативными навыками и умениями, формирование адекватных умений в новых социальных структурах, знание культурных норм и ограничений в общении, знание обычаев, традиций, этикета в сфере общения, соблюдение приличий, воспитанность, ориентация в коммуникативных средствах, присущих национальному, сословному менталитету и выражающихся в рамках данной профессии)

3. Социально-правовая компетентность (знания и умения в области взаимодействия с общественными институтами и людьми, а также владение приемами профессионального общения и поведения)

4. Компетенция самосовершенствования (Потребность в саморазвитии. Умение выстраивать персональную жизненную стратегию. Тесное единство интеллектуального развития с формированием личности, способность справляться с противоречиями и неопределенностями своего жизненного опыта.)

5. Компетенция деятельности (Ориентация в разных видах деятельности. Знание средств и способов деятельности: планирование, проектирование, моделирование, прогнозирование. Опыт осуществления разных видов деятельности: познавательной, учебной, игровой, исследовательской и др. Умение увидеть и сформулировать проблему, предложить (найти или сконструировать) веер ее решений и выбрать наиболее эффективное; готовность принять ответственность за свой выбор.)

Перечисленные компетенции вошли в состав разработанной системы самотестирования, размещенной по адресу:

<https://docs.google.com/forms/d/1tLuyEM1EAkZaG2h-IM7ad0GPkbY4ciqUksGpvSHr10g/edit/>.

В процессе апробации этой системы в 2017 г., процесс самотестирования прошли бакалавры, магистранты и аспиранты, общей численностью 33 человека. После прохождения тестирования общие результаты обсуждались в группах. Респондент, видя свои данные и данные коллег, может сравнить их и выработать стратегию на управление качеством своих компетенций.

Результаты тестирования могут быть использованы при создании научных групп, так как позволяют подобрать коллектив с нужными свойствами.

Библиографический список

1. Козлов Д.В., Шабанов В.В. Некоторые аспекты совершенствования инновационного процесса в ВУЗе. «Природообустройство» научно-практический журнал. № 2, 2015., с. 88-93. ISSN 1997-6011.

***Abstract.** Quantitative methods of analyzing scientific competencies can help to more correctly build a plan for training bachelors, masters and graduate students in the field of scientific activity.*

***Keywords:** competence, interaction environment, scientific worker, testing methods.*

УДК 001:005;007

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА НАУЧНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

***Шабанов В.В, Солошенко А.Д.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Анализ научных компетенций позволяет правильно построить план обучения и самообучения бакалавров, магистров и аспирантов в области научной деятельности.*

***Ключевые слова:** компетентность, результаты самотестирования, планирование совершенствования компетенций.*

Ранее [1] было показано, что для широкого развития инновационного процесса в ВУЗе, необходимо приобретение начинающими научными работниками специальных знаний по инновационному менеджменту. Однако, любое управление невозможно без специальных компетенций.

В работе «Система анализа научных компетенций» были показаны принципы ее построения. В настоящей работе обсуждаются некоторые результаты самотестирования.

Тесты проводятся автоматизировано, путем заполнения на сайте <https://docs.google.com/forms/d/1tLuyEM1EAKZaG2h-IM7ad0GpKbY4ciqUksGpvSHr10g>, специально разработанных форм.

Тестируемый заполняет соответствующую форму, выбирая свой уровень в каждом показателе. Оценки уровней изменяются от 0 до 10, через интервалы – (0-2), (2,1-4), (4,1-6) и т.д., до 10. Всего получается 5 градаций.

Количество ответов в каждой градации анализируется системой тестирования, и проводятся расчеты средней величины показателя (S), среднего квадратического отклонения (s) и положения модального (наиболее часто повторяющегося) значения (M). Кроме того, строится кривая распределения частот попадания в каждый интервал. Зная результат своего ответа, тестируемый видит «свое» положение в общей группе и может построить траекторию совершенствования своих компетенций в зависимости от выбранной им стратегии профессиональной деятельности.

На первом этапе процесса тестирования научных компетенций, всегда должна проводиться оценка начальных параметров тестируемого¹.

Здесь результаты получились следующие:

Уровень подготовки - $S = 5,73$; $s = 1,77$; $M = 5$; [0-2(3%)]; [2-4 (15%)]; [4-6 (45%)]; [6-8 (31%)]; [8-10 (6%)]. Это означает, что уровень подготовки выше среднего, «разброс» уровня (коэффициент вариации) – $1,77/5,73 = 0,31$, около 30%, наиболее часто повторяющееся значение показателя в группе $M = 5$. Таким образом, тестируемая группа, имеет средний уровень подготовки, с довольно небольшим разбросом значений.

Самооценка - $S = 4,85$; $s = 2,08$; $M = 5$; [0-2(12%)]; [2-4 (9%)]; [4-6 (61%)]; [6-8 (18%)]; [8-10 (0%)]. Результат качественно похож на предыдущий, с тем лишь различием, что коэффициент вариации больше (43%). Это свидетельствует о большей неоднородности группы по этому показателю. В целом, результат показывает высокий уровень самокритичности по отношению к самому себе.

Подготовленность к трудоустройству - $S = 6,30$; $s = 2,73$; $M = 7$; [0-2 (10%)]; [2-4 (15%)]; [4-6 (15%)]; [6-8 (39%)]; [8-10 (21%)]. Результаты показывают хорошую подготовленность к трудоустройству.

Применяемость знаний на практике – $S = 6,15$; $s = 2,6$; $M = 8$; [0-2 (9%)]; [2-4 (18%)]; [4-6 (24%)]; [6-8 (30%)]; [8-10 (18%)]. По возможности применения своих знаний на практике, тестируемые показали очень хорошие результаты. Модальное значение – 8 баллов, т.е. большая часть группы готова к практическому применению полученных знаний.

Психологическая подготовленность к реалиям производства $S = 6,27$; $s = 2,79$; $M = 8$; [0-2 (7%)]; [2-4 (24%)]; [4-6 (18%)]; [6-8 (30%)]; [8-10(21%)].

¹ Здесь и далее значения по каждому показателю будут проводиться в следующем порядке: S (среднее значение) – s (среднее квадратическое отклонение) – M (наиболее часто встречающееся значение). Все значения будут даны в градациях от 0 до 10. Следующие значения будут показывать частоту попадания в определенный диапазон (градацию) от 1 до 5. Например: [1%] – [10%] – [50%] – [29%] – [10%]. Это означает, что в диапазон оценок 0 - 2 попадает 1% ответов, в диапазон 2-4 попадает 10% ответов, 4-6 – 50% ответов и т.д.

Результаты этого теста показывают, что группа распадается на две части. Часть группы психологически не готова к реалиям производства.

Наличие представлений о нормах поведения в бизнес среде – $S=5,91$; $s=2,65$; $M=5$; [0-2 (9%)]; [2-4 (18%)]; [4-6 (30%)]; [6-8 (18%)]; [8-10 (21%)]. На основании этого можно констатировать, что более 60% тестируемых довольно уверенно чувствуют себя в бизнес среде, хотя часть из них нуждается в дополнительных компетенциях (знаниях, умениях, навыках), по этому направлению.

Способность управлять подчиненными – $S=5,27$; $s=2,52$; $M=8$; [0-2 (15%)]; [2-4 (18%)]; [4-6 (30%)]; [6-8 (30%)]; [8-10(7%)].

Понимание работы фирмы, адекватные представления о структуре, правилах «игры», субординации - $S=6,12$; $s=2,57$; $M=5$; [0-2 (6%)]; [2-4 (15%)]; [4-6 (33%)]; [6-8 (27%)]; [8-10 (19%)].

Широта знаний – $S=5,79$; $s=1,69$; $M=6$; [0-2 (1)]; [2-4 (6)]; [4-6 (15)]; [6-8 (9)]; [8-10 (2)].

Уровень современных экономических и юридических знаний – $S=4,88$; $s=2,06$; $M=5$; [0-2 (13%)]; [2-4 (27%)]; [4-6 (39%)]; [6-8 (18%)]; [8-10 (3%)].

Представление о существующих должностных позициях - $S = 5,94$; $s=2,24$; $M=5$; [0-2 (6%)]; [2-4 (7%)]; [4-6 (45%)]; [6-8 (33%)]; [8-10 (9%)].

Кроме этого тестирование было проведено и по следующим комплексным вопросам: Информационная компетентность. Коммуникативная компетентность. Социально-правовая компетентность. Компетенция самосовершенствования. Компетенция деятельности.

В итоге, можно констатировать, что разработанная система анализа компетенций научной деятельности работает и может быть рекомендована для использования.

Библиографический список

1. Козлов Д.В., Шабанов В.В. Некоторые аспекты совершенствования инновационного процесса в ВУЗе. «Природообустройство» научно-практический журнал. № 2, 2015., с. 88-93. ISSN 1997-6011.

***Abstract.** Analysis of scientific competences allows to correctly build a plan for teaching and self-study of bachelors, masters and post-graduate students in the field of scientific activity.*

***Keywords:** competence, results of self-testing, planning of competence development.*

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МЕЛИОРАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Шабанов В.В., Маркин В.Н.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Комплексное мелиоративное воздействие позволяет повысить эффективность мелиорации и снизить потребность в ресурсах.

Ключевые слова: виды мелиорации, факторы среды.

Мелиорация земель, по А.Н. Костякову, - коренное улучшение земель. Необходимость улучшения, в частности, связана с потребностью человека в получении высоких гарантированных урожаев. Отсюда вытекают цели и задачи мелиорации. К целям относится - создание оптимальных условий для выращивания сельскохозяйственных культур, т.е. «корректировка» природных условий, без ущерба для экологического состояния почвы. Задачами мелиорации, в данном случае, становится определение:

- оптимальных для произрастания растений факторов внешней среды (потребностей растений к факторам жизни);
- степени допустимого воздействия на окружающую среду;
- необходимой и допустимой меры мелиоративного воздействия.

В природных условиях определенной местности исторически формируется растительный покров и почвы, для которых условия оптимальны. Это обосновано «Законом адаптации» и «Законом оптимальности». Первый говорит, что живые организмы наилучшим образом приспособлены к условиям окружающей среды. А «Закон оптимальности» утверждает о наибольшей эффективности функционирования систем в некоторых пространственно-временных пределах. В соответствии с «Законом адаптации» наиболее вероятные условия среды, в их исторических пространственно-временных пределах, оптимальны для роста и развития растений. В этом случае, относительная кривая биопродуктивности растения (по крайней мере в зоне оптимальных условий) соответствует кривой распределения рассматриваемого фактора внешней среды в месте происхождения.

Сельскохозяйственные культуры, в основном, это интродуцированные, в новые условия среды, растения. Для них данные условия, не оптимальны, и требуют «корректировку».

В целях и задачах мелиорации прослеживается противоречие между желаемым и допустимым результатом. Корректировка проводится средствами мелиоративного воздействия, что изменяет природные условия, а значит наносит негативное влияние на природу. Такое влияние должно быть в допустимых, для природных экосистем, пределах. Таким образом решение

задач мелиорации сталкивается с противоречием. С одной стороны необходимо повышать урожайность культур, с другой – не приводить к ухудшению состояния экологических систем.

Решение противоречий и достижение цели мелиорации видится в комплексном мелиоративном регулировании факторов жизни растений. Важно отличать комплекс мероприятий от комплексных мероприятий [1]. Комплекс мероприятий включает регулирование факторов среды самостоятельно без учета взаимосвязи факторов среды и совместно их влияния на растения. Комплексные мероприятия, напротив, учитывают взаимосвязь факторов и их одновременное влияние на растения [2].

В зоне избыточного увлажнения растения произрастают при недостатке тепла (вероятность несоответствия требованиям растений температурного фактора $P_T=85\dots95\%$) и питательных веществ в почве (вероятность необходимости пищевых мелиораций $P_{\text{пищ.}}=80\dots100\%$) [3] в условиях избытка почвенной влаги (вероятность необходимости осушения $P_{\text{ос}}=50\dots80\%$). Учитывая, что температурный режим условиях поля практически не поддается регулированию. Поэтому в сельском хозяйстве выращиваются кормовые культуры, травы и относительно холодолюбивые овощные растения. Мелиоративное регулирование направлено на снижение почвенной влажности путем осушения земель и повышения почвенного плодородия.

В зоне достаточного увлажнения наблюдается относительная сбалансированность тепла и влаги, что хорошо соответствует условиям формирования достаточно богатых питательными веществами почв. В данных условиях мелиоративное воздействие направляется на регулирование влаги в почве (потребность в орошении $P_{\text{ор}}=13\dots26\%$, потребность осушении $P_{\text{ос}}=15\dots48\%$) и содержания питательных веществ в конкретные периоды года (иногда конкретные периоды неблагоприятных лет) ($P_{\text{пищ.}}=50\dots85\%$).

В засушливой зоне растения находятся в благоприятных температурных условиях ($P_T<35\%$), при дефиците почвенной влаги ($P_{\text{ор}}=36\dots96\%$) и питательных веществах ($P_{\text{пищ.}}=20\dots46\%$). Мелиоративное воздействие направлено на регулярное орошение влаголюбивых культур и регулирование питательного режима почв.

Острозасушливая зона характеризуется очень не благоприятными условиями водного режима почв ($P_{\text{ор}}>70\%$), на фоне благоприятных температур для выращивания теплолюбивых растений (бахчевых, чайных, хлопка, риса, цитрусовых и др.). Мелиоративное воздействие включают набор из водных и пищевых ($P_{\text{пищ.}}>50\%$) мелиораций при выращивании всех культур.

Потребность в мелиорациях определяется зональными условиями выращивания конкретных культур. Однако влияют и азональные особенности природных условий, например: особенности рельефа местности, гидрогеологические и гидрологические условия, которые определяют формирование азональных почв с их характерным водным, пищевым и тепловым режимами.

При комплексном мелиоративном регулировании отслеживают изменения факторов среды при выращивании растений запланированной урожайности, определяют лимитирующий из них и направляются на снятие лимитирования. В этом случае повышается урожайность и снижается потребность в оросительной воде, за счет более эффективного их использования растениями.

Библиографический список

1. Шабанов В.В. Биоклиматическое обоснование мелиораций: монография/В.В. Шабанов. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. –165 с.
2. Шабанов В.В. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет: монография/ В.В. Шабанов. -Л.: Гидрометеиздат, 1982. –140 с.
3. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Районирование территорий по необходимости комплексного мелиоративного регулирования // Природообустройство. 2017. -№2.- С.63-68

***Abstract:** complex meliorative influences allow to increase efficiency of melioration and to reduce need for resources.*

***Keywords:** types of melioration, environment factors.*

УДК 624.131.31

СПЕЦИФИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СООРУЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Шибалова Г.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены значение и задачи изучения подземных вод как определяющего фактора инженерно-геологических условий. Определены основные виды воздействий подземных вод на развитие опасных физико-геологических процессов, устойчивость сооружений.*

***Ключевые слова:** гидрогеологические условия, инженерные изыскания, подземные воды.*

К специальным видам работ относятся строительные работы, выполняемые в сложных гидрогеологических условиях. Сложность выполнения таких работ обусловлена близким расположением грунтовых вод и наличием водонасыщенных грунтов.

При изучении инженерных условий территории строительства гидрогеологические условия территории стоят на втором по важности месте

после геологических условий. Под гидрогеологическими условиями понимают особенности распространения и формирования подземных вод, обусловленные геологическим строением, водно-физическими свойствами горных пород количеством и качеством подземных вод, спецификой их уровня, химического, температурного режимов, которые могут определяться естественными и техногенными факторами [1].

При проведении инженерно-геологических изысканий устанавливают условия залегания полезной толщи на участке планируемой застройки (глубину залегания, мощность, распространение в плане и по глубине). Оценка проводится для водоносных горизонтов, которые могут оказывать влияние на устойчивость сооружения и горных пород на склонах или откосах выемок, на развитие процессов, выбор методов производства строительных работ, санитарные условия [2].

При оценке гидрогеологических особенностей местности изучаются характер и степень изменения свойств пород под воздействием подземных вод, особенно при возведении сооружений на породах, содержащих глинистые частицы и водорастворимые соли; вероятность возникновения карстовых процессов, оползней, суффозии, плывунов. К задачам инженерно-геологических изысканий относятся: исследование возможных потерь в обход и под плотиной, через борта и дно водохранилища, величины притоков вод в строительные котлованы, выявление агрессивности подземных вод, оценка возможности подтопления подземных частей сооружений [3].

Подземные воды в большинстве случаев усложняют условия строительства и эксплуатации сооружений. Одна из задач инженерно-геологических изысканий – обоснование защитных мероприятий и борьбы с отрицательным воздействием подземных вод на устойчивость объектов строительства и прогноз возникновения неблагоприятных, опасных геологических процессов [4].

Библиографический список

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. М.: Минстрой России, 2016, 169 с.
2. Зверев В.П. Подземные воды земной коры и геологические процессы. М.: Научный мир, 2006, 236 с.
3. Коломенский Н.В. Общая методика инженерно-геологических исследований. М.: Недра, 1968, 342 с.
4. Золотарев Г.С. Инженерная геодинамика. М.: Изд-во МГУ, 1983, 328 с.

Abstract. *The article discusses the importance and objectives of the groundwater studies as a determining factor of engineering-geological conditions. Identified principal impacts of groundwater on the development of dangerous physical and geological processes, the stability of structures.*

Keywords: *hydrogeological conditions, engineering survey, underground water.*

ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Улюкина Е.А.¹, Пирогов Е.Н.²

¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ²РОАТМИИТ

***Аннотация.** В статье рассматриваются методы водоподготовки с использованием озонатора и различных фильтров.*

***Ключевые слова:** водоподготовка, озонирование воды, озонифльтрационная технология.*

Осуществление многих производственных операций в агропромышленном комплексе предъявляет высокие требования к качеству воды. Это относится и к тепличным хозяйствам, использующим систему капельного орошения при возделывании овощных культур, и к применению устройств ниппельного типа при поении птицы и животных, и к использованию высоконапорных мониторинных моющих машин при техническом обслуживании сельскохозяйственных машин и т.п. Помимо твердых частиц загрязнений в воде содержатся растворенные соли, которые, отлагаясь в калиброванных отверстиях и зазорах, могут перекрывать отверстия, что приводит к сокращению или прекращению подачи воды. Кроме того, качество воды, состав примесей самым непосредственным образом влияет на здоровье людей, сельскохозяйственных животных и растений. Проведение выборочного анализа качества воды показало: до 15 % проб воды, взятых в ряде регионов России, не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01[1], т.е. состояние питьевого водоснабжения нельзя признать удовлетворительным.

Существует множество методов очистки воды, наибольшее распространение получили окислительные методы, использующие в качестве реагента химические вещества с высоким показателем окислительно-восстановительного потенциала: хлор и его соединения (гипохлорит, диоксид хлора), а также кислород и озон. Несмотря на широкое распространение хлора и его соединений в системе водоподготовки, исследования показали, что их применение создает множество экологических проблем вследствие образования токсических веществ при хлорировании природных вод [2].

В отличие от хлора использование в качестве окислителя озона не приводит к образованию токсичных и труднорастворимых соединений, это один из наиболее универсальных и высокоэффективных технологических методов очистки воды в бактериологическом, физико-химическом и органолептическом плане. При озонировании воды ряд растворимых в воде соединений (соли железа, марганца, кадмия и др. загрязнения) окисляется и переходит в нерастворимые или слаборастворимые в воде формы, которые задерживаются сор-

бентами [3,4]. В качестве сорбентов могут быть использованы пористые полимерные фильтры, различные мембраны, активированный уголь и др.

Установка для озонирования воды монтируется, как правило, в отдельном помещении и не занимает большого пространства. Помимо генератора озона, в котором осуществляется выработка озона из воздуха или кислорода, требуется оборудование для подготовки воздуха (осушители воздуха), емкость, в которой за счет перемешивания и выдержки обеспечивается необходимое время контакта озона с водой и система фильтрации. В качестве дополнительного оборудования используются приборы контроля содержания озона в воздухе и деструктор остаточного озона.

Особенностью озонсорбционной технологии очистки воды является возможность использования различных видов фильтров. Были проведены исследования эффективности применения различных устройств для доочистки воды: фильтра на основе активированного угля; выносного фильтра, в котором в качестве фильтрующего материала применены полимерные материалы, имеющие пространственно-глобулярную структуру (ПГС-полимеры) [4]; ультрафильтрационные мембраны. Результаты испытаний показали, что наиболее эффективным и экономичным является применение для этих целей активированного угля.

К недостаткам озонирования в процессах водоподготовки следует отнести один фактор – короткое время действия озона при обеззараживании воды (12–15 минут). Однако этот недостаток можно компенсировать размещением локальных установок очистки максимально приближенных к потребителя воды.

Озоно-фильтрационная технология универсальна и эффективно снижает окисляемость, мутность и цветность воды, удаляет запах и привкус, окисляет и удаляет из воды широкий спектр органических и неорганических соединений.

Библиографический список

1. Санитарные нормы СанПиН 2.1.4.10749-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды». – М.; 2002. – 112 с.
2. Медведева В.М. Окислительные методы в водоподготовке/ В.М. Медведева, Е.Н. Пирогов, В.А. Семеновых. – М: Наука и техника транспорта, 2014 – 102 с.
3. Коваленко В.П. Очистка воды для технологических и бытовых целей на предприятиях сельскохозяйственного производства/ Коваленко В.П., Улюкина Е.А., Бабко В.Б., Пирогов Е.Н., Давлетьяров Ш.А.// Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, «Агроинженерия». – № 4 (29). – 2008. – С. 33 – 36.
4. Улюкина Е.А. Озоно-фильтрационная технология очистки воды /Е.А.Улюкина, В.П. Коваленко, В.М. Медведева, Е.Н. Пирогов //ДокладТСХА: Сборник статей.– Вып. 288. Ч. 1. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА.–2016. – С.183-187.

***Abstract.** The article deals with oxidative methods of water purification with the use of an ozonator and filters.*

***Keywords:** water treatment, water ozonation, ozone-filtration technology.*

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

УДК 504.11.79

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОЧИСТКЕ РЕКИ ЯУЗА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОБЪЕКТА ГУП «МОСВОДОСТОК»

Воронина К.П.
ГУП «Мосводосток»

Аннотация. Актуальность проблемы обосновано строительством магистрали от ул. Богатырский мост до выхода на существующие набережные р. Яузы, повышение интенсивности антропогенной нагрузки на р. Яуза на участке от улицы Березовой аллеи до сечения русла Реки Яузы в промзоне завода «Красный Богатырь», в результате увеличения величины поверхностного стока и его загрязненности, а также защита автотрассы от подтопления реки Яуза.

Ключевые слова: повышение интенсивности антропогенной нагрузки, подтопление, водоохранные мероприятия.

Цель: провести сравнительный анализ технологий и технических решений по снижению антропогенной нагрузки на реку Яуза со стороны автострaды, предложить эффективные мероприятия по предотвращению подтопления и затопления прилегающих территорий.

Результаты: сравнение эффективности 3-х вариантов технических решений на основе анализа существующих и проектируемых объектов ГУП «Мосводосток» показали возможность повышения эффективности очистки поверхностного стока с 62% до 80% по нефтепродуктам, тяжелым металлам, взвешенным веществам.

Объект исследования:

- в геоморфологическом отношении участок расположен в пределах левобережной поймы и, частично, русла р. Яузы. Левый берег подсыпан и спланирован, характеризуется отметками 129,00-130, 00 м. Русло реки хорошо выраженное, шириной 15-18м и глубиной около 1,5м.[1]
- геологическое строение: на пойме и в русле реки залегают современные аллювиальные отложения, представленные песками мелкой и средней крупности, суглинками пылеватыми и супесями текучей консистенции. Общая мощность современного аллювия до 12м. На пойме они перекрыты насыпными, в основном, суглинистыми грунтами, мощностью до 5м.[1]

- гидрология: участок характеризуется распространением смешанного водоносного горизонта. Подземные воды этого горизонта заключены в современных аллювиальных песках и супесях. Уровень подземных вод располагается на отметках 127,5-125,92 м. абс. высот. [1]

Варианты технических решений: 1 вариант – спрямление русла; 2 вариант – устройство подпорной стенки; 3 вариант – сохранение естественного русла и строительство автотрассы только на правом берегу реки.

Решение было принято в пользу третьего варианта, однако с течением времени исследуемый участок стал подвергаться затоплению, например, с 2004 по 2016 гг. затопление наблюдалось не менее 8-ми раз.[2]. Частота затоплений не удовлетворяет нормам градостроительства, лимитирующим, как минимум, 1 затопление в 10 лет для данного класса территории.[3]

Причины затопления исследуемого участка:

- снижение уклона приводит к подпору и существенному повышению горизонтов выше Богатырского моста, падению скоростей, отложению наносов и подъему уровней дна на участке реки;
- заиление реки наносами с содержанием масел и нефтепродуктов;
- сужение русла в плане ниже мостов;
- периодические засорения русла мусором.

При комплексном подходе оценена эффективность рекомендуемых мероприятий по уменьшению опасности затопления, которая составила 80%.

Даны технологические рекомендации по проведению каждого вида водоохранных мероприятий с указанием периодичности, объемов, используемого оборудования и материалов, результаты представлены в таблице.

Таблица

Рекомендуемые водохозяйственные мероприятия и периодичность их выполнения

Мероприятия	Объемы	Ед. изм.	Периодичность выполнения	Технология
Расчистка русла от крупноразмерного мусора, сухостоя, топляков, местных насосовчастичнымберегоукреплением	7	км	1 раз в 2 года	Вручную санитарная вырубка и уборка погибших деревьев и кустарников, теплоход мусоросборщик.
Восстановление коллектора	19	шт.	один раз в 10 лет, или по мере разрушения коллектора	Грузовой транспорт, лебедка, вручную.
Берегоукрепление	7	км	ежегодно	Плав кран, катер
Дноуглубление	1270	тонн	ежегодно	Плав кран, катер, земснаряд
Изъятие ила из коллекторов с их восстановлением	2 237, 52	м ³	1 раз в 15 лет, или по мере заиления	Каналоочистительные машины (ДКТ-275, ДКТ-Старт-300), илосос (ДКТ Старт-100, ДКТ-Старт-300)

В результате комплексного анализа антропогенных факторов на участке реки от моста улицы Березовой аллеи до промзоны завода «Красный Богатырь» были исследованы технические решения по очистке участка реки Яуза на основе анализа объекта ГУП «Мосводосток», произведена многофакторная оценка эффективности проводимых мероприятий по восстановлению реки.

Библиографический список

1. Рабочий проект «Магистраль от ул. Богатырский мост с выходом на существующие набережные р. Яуза» М.: ГУП «Мосводосток», 1995. 20с.
2. Отчет НИР «Схема восстановления и охраны реки Яузы», Том 1, Пояснительная записка, Инженерный Научно-Производственный Центр по Водному хозяйству и Экологии «Союзводпроект», Москва, 1995 г.
3. Строительные нормы и правила. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». СНиП 2.07.01-89, Стройиздат, 1990 г.
4. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В., Соколова С.А. Факторы влияния диффузного загрязнения на водные объекты. Природообустройство, 2016. № 3. С. 64-75 ISSN 1997-6011

***Abstract.** The actuality of the issue was dealt with the construction of the highway from the Bogaturskii bridge to the existing embankment of the river Yauza, which caused increase in the anthropogenic impact on the river Yauza from the area between the Birch Alley street to the cross section of the riverbed in the industrial area of the plant "Krasnyi Bogatyr", resulting in the increased values of surface runoff and contamination, as well as highway protection from flooding.*

***Keywords:** increasing intensity of anthropogenic impact, flooding, water protection measures, efficiency, flood control.*

УДК 502/504: 556.16

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ КАМСКОГО КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ

***Исмайлов Г.Х., Ваганов Г.А.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Разработана комплексная методика анализа и оценка рациональных режимов работы Камского каскада гидроузлов при изменяющихся природных и хозяйственных условиях. Выявлены основные особенности управления водными ресурсами в современных условиях. Для оптимального управления водными ресурсами Камского каскада гидроузлов*

разработан специальный алгоритм, работающий в имитационном режиме и использующий принципы алгоритма максимального потока.

Ключевые слова: *водные ресурсы, нормативные уровни, имитационная модель, регулирование речного стока, векторная оптимизация.*

В настоящей работе, используя модельный комплекс «ИМИТ-BALANC», анализируется режим работы Камского каскада водохранилищ и дается оценка эффективности функционирования Камской водохозяйственной системы.

Камский каскад водохранилищ ГЭС многоцелевого водопользования, существенно увеличивает доступные к использованию водные ресурсы этого бассейна в результате перераспределения воды из многоводных сезонов и периодов в маловодные. При этом, гарантирует все виды водопользования и создает условия для эффективного использования гидроэнергетического потенциала реки Камы, а также улучшает санитарное состояние реки в нижних и верхних бьефах и позволяет перейти на единые транспортные глубоководные пути.

Общая постановка задачи функционирования каскада водохранилищ на р. Каме формулируется следующим образом. Рассматривается водохозяйственная система р. Камы, которая состоит из каскада трех водохранилищ с ГЭС, расположенных на основном стволе реки Камы. Каждое водохранилище имеет m участников (водопользователей). В качестве участников принимается: ирригация, гидроэнергетика, промышленное и коммунальное водоснабжение, санитарные попуски в нижний бьеф и требования природных комплексов. Период регулирования разбивается на n равных (или неравных) отрезков времени. Выбор расчетного отрезка времени зависит от вида регулирования речного стока в пределах одного водохозяйственного года с увязкой его со следующим годом, а продолжительность расчетного интервала полагается равной одному месяцу, декаде или пентаде. В данной постановке $n=20$. Учитывая важность водоснабжения населения, а также малую долю промышленного водоснабжения, в рамках данной постановки предусматривается их полное обеспечение и соответственно их требования в модель включаются в виде ограничения. Предполагается также, что все потребители воды, расположенные вдоль реки, формируют загрязненные сбросные воды и стоки возвратных вод. Сброс этих вод в русло реки ухудшает показатели качества речной воды, а также это сопряжено с ухудшением почвенно-мелиоративных условий в ирригационных системах региона и, как следствие этого, со снижением продуктивности сельскохозяйственных земель. В связи с этим, предполагается, что каждый водопользователь на выходе имеет накопители (искусственные или естественные), позволяющие в зависимости от ассимилирующей способности реки перераспределять во времени и в пространстве условные чистые воды и сток возвратных вод и тем самым сохранять нормативы показателей качества речной воды. Основным

требованием к накопителям является максимум их опорожнения в конце водохозяйственного года (в зависимости от водности года) при сохранении в контрольных створах водотока, расположенных ниже по течению, концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) в речной воде, не превышающей предельно допустимое значение (ПДК).

Требуется определить оптимальные режимы работы Камского каскада водохранилищ с ГЭС, с учетом оптимального управления сброса сточных вод и стока возвратных вод с целью сохранения ПДК речной воды, в соответствии с принятыми условиями.

Математическая постановка рассматриваемой задачи такова: требуется минимизировать функционал

$$\Phi(\vec{V}, \vec{U}, t) = \min_{\vec{U}} M \left[\sum_{t=0}^T \left| \frac{\vec{U}_t - \vec{U}_{opt}}{\vec{U}_{opt}} \right| \right] \quad (1)$$

при ограничениях

$$\vec{V} = A\vec{W} + B\vec{U} \quad (2)$$

$$\vec{V} \leq \vec{V} \leq \vec{V} \quad (3)$$

$$\vec{U} \geq \mathbf{0} \quad (4)$$

при $t = 0$, $\vec{V} = \vec{V}_0$, где \vec{V} -вектор наполнения, \vec{U} -вектор попусков из водохранилищ, \vec{U}_{opt} -оптимальные значения попусков, \vec{W} -вектор водных ресурсов, t -текущее время, A и B -матрицы системных условий.

В постановке (1)-(4) рассматриваемая задача является динамической. Для ее описания используются разностные уравнения балансового типа (водного и солевого баланса) и уравнения, описывающие движение воды в русле реки. Состояние системы, описываемое векторами (2)-(4), на каждом расчетном отрезке времени должно быть оптимальным не только для данного отрезка времени и для данного участка, но и для всего периода регулирования с учетом всех участков речной системы. Задача реализована в имитационном режиме и определены режимы работы Камского каскада водохранилищ в различных условиях водности р. Волги.

Abstract. *The developed complex technique of the analysis and evaluation of rational modes of work Kamskiy cascade hydrosystems under changing natural and economic conditions. Identified the main features of water resources management in modern conditions. For optimal management of water resources of the Kama cascade of hydroknots developed a special algorithm working in simulation mode and use the principles of algorithm maximum flow.*

Keywords: *water resources, regulatory levels, the simulation model, the regulation of river flow, vector commercially released to help streamline.*

ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ДОНА

*Исмайылов Г.Х., Муращенко Н.В.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Представлены результаты ретроспективного анализа изменения в бассейне Верхнего Дона годовых и сезонных величин речного стока, атмосферных осадков, суммарного испарения с подстилающей поверхности и изменения бассейновых влагозапасов за 126-летний период наблюдений (1881-2006 гг.). Выявлены основные закономерности изменения элементов водного баланса в различные по водности годы.*

***Ключевые слова:** речной сток, речной бассейн, водный баланс, суммарное испарение, бассейновые влагозапасы.*

Бассейн Верхнего Дона (от истока до станицы Казанская) расположен в Центральном Черноземном регионе России в пределах лесостепной зоны. Длина реки Дон от истока до замыкающего участка створа у г. Георгиу-Деж составляет 589 км, площадь водосбора – 69500 км². Бассейн Верхнего Дона является одним из наиболее важных в хозяйственном использовании регионом страны. В бассейне Верхнего Дона функционирует сложный водохозяйственный комплекс, включающий промышленное водоснабжение, в том числе тепловые и атомные станции, коммунальное водоснабжение, орошаемое земледелие, гидроэнергетику, водный транспорт и рыбное хозяйство.

Бассейн Верхнего Дона расположен в зоне недостаточного увлажнения. В среднем годовая сумма атмосферных осадков составляет 528 мм/год, большая часть которых (75%) расходуется на испарение с поверхности речного бассейна. На распределение атмосферных осадков по территории бассейна Верхнего Дона влияют циркуляционные факторы и подстилающая поверхность. Отличительной особенностью бассейна Верхнего Дона является его рельеф, правобережье Дона лежит на Среднерусской возвышенности, а левобережье - на Окско-Донской низменной равнине и Калачской возвышенности. Перепад высот правобережья и левобережья Донского бассейна равен 198 м. Еще одной ландшафтной особенностью бассейна Верхнего Дона является наличие карстовых образований, влияющих на режим и распределение поверхностных и подземных вод бассейна.

Используя разработанную методику, представленную в работе [1], на основе использования многолетних данных наблюдений годовых и месячных сумм атмосферных осадков и слоя стока в бассейне Верхнего Дона, получены многолетние ряды годового и сезонного суммарного испарения, и изменения бассейновых влагозапасов бассейна Верхнего Дона за многолетний период

1881/82 - 2006/07 гг. ($n=126$ лет). Среднемноголетний годовой слой стока р. Дон у г. Георгиу-Деж за исследуемый 126-летний период составляет 117 мм/год. Аномально высокая водность р. Дон наблюдалась в 1970 г. ($p=0,8\%$), годовой слой стока превысил норму годового стока на 91 мм. Увлажненность территории бассейна Верхнего Дона в 1970 г. была относительно высокая и годовая сумма атмосферных осадков превысила ее норму в 1,3 раза. Годовой слой суммарного испарения в 1970 г. составил 288 мм, что меньше его среднемноголетнего значения на 122 мм. Аномально низкая водность р. Дон у г. Георгиу-Деж наблюдалась в 1891 году, годовой слой стока составил 55 мм. Годовая сумма осадков была ниже нормы на 166 мм, т.е. на 30%. Суммарное испарение с поверхности речного бассейна превысило среднемноголетнюю величину в 1,2 раза.

При сопоставлении среднемноголетних значений слоя стока Верхнего Дона за периоды 1881/1882-1974/1975 гг. и 1975/1976-2006/2007 гг. установлено что, происходит снижение слоя стока весеннего половодья на 22 мм (28%), увеличение слоя стока летне-осеннего периода на 14 мм (54%) и еще более значительное увеличение слоя стока зимней межени - на 9 мм (75%). Такое внутригодовое перераспределение стока характерно для современных климатических условий, проявляющихся повышением как годовой температуры воздуха, так и температуры воздуха холодного периода года, увеличением числа зимних оттепелей и снижением глубины промерзания почв и грунтов.

При анализе закономерностей изменения элементов водного баланса речных бассейнов возникает необходимость рассмотреть их соотношение в различные по водности годы. В многоводные по стоку р. Дон годы в большинстве случаев наблюдается повышенное значение суммарных атмосферных осадков, пониженное значение суммарного испарения с поверхности бассейна реки и аккумуляция запасов влаги в бассейне. В средние по водности годы динамика бассейновых влагозапасов также зависит от количества выпавших атмосферных осадков. При повышенных значениях осадков, происходит накопление запасов влаги в бассейне, а при пониженных значениях - их сработка. При этом суммарное испарение либо близко к норме, либо немного его превышает. Установленные соотношения между элементами водного баланса бассейна Верхнего Дона показывают, что особую роль после атмосферных осадков играет аккумуляция бассейновых влагозапасов, которые накопившись в бассейне в многоводные периоды, в маловодные периоды будут участвовать в формировании речного стока и испарения влаги с поверхности бассейна [2].

Библиографический список

1. Исмаилов Г.Х., Федоров В.М. Межгодовая изменчивость и взаимосвязь элементов водного баланса крупных речных бассейнов / Водные ресурсы, 2008. Т.35. №3.
2. Исмаилов Г.Х., Муращенко Н.В. Взаимосвязь элементов водного баланса бассейна Верхнего Дона в современных климатических условиях.

/Экология. Экономика. Информатика. Сборник статей: в 2 т. Т.1: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. Выпуск 2. - Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. 470 с.

Abstract. *The results of a retrospective analysis and evaluation of changes in the water balance of annual and seasonal elements (precipitation, river runoff, evapotranspiration from the surface of the river basin and the basin moisture reserve variation) of the Don river basin.*

Keywords: *precipitation, evapotranspiration, river flow, moisture reserves of the basin, the water balance.*

УДК 628:394 (597-25)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОЙ СИСТЕМЫ ВЬЕТНАМА

Нгуен Динь Дан

Национальный исследовательский московский государственный строительный университет (МГСУ)

Аннотация. *В последние годы, по многим причинам в большинстве бассейнов нижних течений рек, ухудшается состояние водных ресурсов. Безопасность водных источников снижается, что устойчивое развитие и благополучие окружающей среды не гарантируется во многих местах, многих районах Вьетнама.*

Ключевые слова: *вода, реки, загрязнение, водный ресурс, Вьетнам*

Социалистическая Республика Вьетнам (СРВ) государство, расположенное на юго-востоке Азии. Площадь Вьетнама (по данным 2015 г) составляет 330950 км²; численность населения 90,5 млн.; плотность населения в 5,2 раз выше, чем средняя плотность населения мира.

Во Вьетнаме имеется более 2360 рек с длиной 10 км и более, в том числе 109 крупных рек. Во Вьетнаме выделено 16 водосборных бассейнов, имеющих площадь водосбора более 2500 км², 10 из 16 имеют площадь свыше 10000 км². Общая площадь бассейнов рек превышает 1167000 км² [1].

На территории Вьетнама есть 2 крупные и плодородные речные дельты, где проживает большая часть населения, Красная река на Севере и река Меконг на Юге. Географическое положение и специфические природные условия обуславливают размещение приблизительно 60% водных ресурсов в бассейне реки Меконг, 16% в бассейне Хонг, другие речные бассейны, в сумме имеют оставшуюся долю воды [3].

Из-за неравномерного распределения осадков во времени и пространстве,

часто происходят затопления и засухи. Количество осадков зависит от сезона дождливого или засушливого. На севере страны сухой сезон начинается в ноябре - декабре, на юге сухой сезон начинается позже - в январе (следующего года). Сухой сезон длится от 6 до 9 месяцев, количество воды в это время составляет только 20 - 30% годового объема [2].

Общий объем поверхностных вод речных бассейнов Вьетнама около достигает 830 - 840 млрд. м³/год, но только около 310 - 315 млрд. м³ (37%) является собственным стоком страны и 520 - 525 млрд. м³ (63%) составляет вода, притекающая из соседних стран на территорию Вьетнама. Например, в бассейне реки Хонг зарубежный объем составляет 50% количества воды, в бассейне реки Меконг 90% от общего количества воды иностранного происхождения. Если иметь в виду общее количество воды, то следует отметить, что во Вьетнаме водные ресурсы очень обильны. Если иметь в виду отдельные водные бассейны, то согласно международным стандартам, только 4 имеют достаточное количество воды в сухой сезон [2].

Общее количество воды на душу населения в год во Вьетнаме достигает 9560 м³/чел., что ниже, чем стандарт для стран с водными ресурсами среднего уровня по нормам международной ассоциации воды (IWRA), то есть 10000 м³/чел.·год. Используемое количество воды, во Вьетнаме в настоящее время достигло 4000 м³/чел.·год, и к 2025 г. может снизиться до 3100 м³, в частности, в случае быстрого развития соседних стран в случае отсутствия справедливого распределения и рационального использования водных ресурсов на транснациональных реках. Вьетнам, безусловно, столкнется с риском дефицита воды, угрожающего устойчивому укреплению экономической, социальной и продовольственной безопасности.

В последние годы, по многим причинам в большинстве бассейнов нижних течений рек, ухудшается состояние водных ресурсов, ведущее к нехватке воды, недостаточному водоснабжению и замедлению производственной деятельности, усилению воздействия на экологическую среду водосборного бассейна, негативно влияет на экономическое развитие Вьетнама. Кроме того, водные ресурсы бассейнов рек страдают от серьезного сокращения водности и снижаются из-за роста спроса на воду в сельском хозяйстве, промышленности, аквакультуре, гидроэнергетике и снабжении населения из-за слабого управления. Страдают природные лесные экосистемы, снижаются морские биологические ресурсы от вышележащих водосборных площадей, снижаются из-за обширного обезлесивания сельское хозяйство, агропромышленное, производство, горнодобывающая промышленность и строительство объектов инфраструктуры.

Учитывая количество воды в сухой сезон, Вьетнам становится дефицитной страной в отношении водообеспечения. Некогда богатые водные ресурсы становятся скудными, в последние годы, спрос на воду постоянно растет, однако всё больше рек находится в стадии деградации, загрязнения, маловодья. Засухи происходят всё более часто и с более высоким и уровнем тяжести. Безопасность водных источников снижается, что устойчивое развитие

и благополучие окружающей среды не гарантируется во многих местах, многих районах Вьетнама.

Библиографический список

1. Нгуен Ву Хоанг Фьонг. Оценка экологической ситуации крупных городов в социалистической республике Вьетнам (кандидатская диссертация). - М.: Москва, 2015, 176 с.
2. Волшаник В.В., Джумагулова Н.Т., Нгуен Динь Дап, Фам Ван Нгок. Оценка экологического состояния поверхностных вод в городе Ханое (Вьетнам) // Экология урбанизированных территорий. - 2017. - № 2. - С. 36-41.
3. Нгуен Динь Дап, Н.Т. Джумагулова, В.В. Волшаник. Расчет гидрохимического индекса загрязнения воды в Ханое //Сборник докладов XII Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева. -Изд. МИСИ-МГСУ. - 2017. - С. 78-84.

***Abstract.** In recent years, for many reasons in most basins of the lower reaches of rivers, the amount of water resources is the deterioration. The safety of water sources is declining, that sustainable development and environment well-being are not guaranteed in many places, many parts of Vietnam.*

***Keywords:** water, rivers, pollution, water resource, Vietnam.*

УДК 502/504: 556.18

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА БЕРЕЗОВСКОЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ ШАХТЕ «ЮЖНАЯ»

***Карпенко Н.П., Супрун В.А.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Рассмотрены проблемы использования очищенной шахтной воды в качестве питьевой. Установлены основные методы и способы очистки шахтной воды. Рассмотрена характеристика и состав шахтной воды.*

***Ключевые слова:** водные ресурсы, шахтная вода, питьевое водоснабжение, водоподготовка, загрязнение.*

Специфика подземной разработки месторождений полезных ископаемых связана с непрерывным водоотливом шахтных вод и их сбросом без очистки на очистных сооружениях в пруды-накопители. Как правило, карьерные и шахтные воды характеризуются большими расходами, высокой минерализацией, отличаются высокой жесткостью, содержанием тяжелых металлов, хлоридов и сульфатов, взвешенных веществ, соединений азота и содержанием органических загрязнений. Сброс шахтных вод в поверхностные водоемы

наносит огромный экологический ущерб окружающей среде. Поэтому шахтные воды следует рассматривать с одной стороны как источник загрязнения окружающей среды, а с другой – после соответствующей очистки как дополнительный источник водоснабжения для различных отраслей народного хозяйства.

В связи со строительством новых крупных жилых районов в пригороде Екатеринбурга и в городе Березовский проблема питьевого водоснабжения становится актуальной. Строительство нового водовода обойдется области и городу в миллиарды рублей, поэтому весьма перспективно становится решать поставленную проблему за счет глубокого очищения шахтных вод.

В настоящее время глубина шахты «Южная» Березовского золоторудного месторождения достигла 712 м, и на этой глубине запасы золота на тонну руды составляют 1,13 грамм. Это свидетельствует о том, что запасы золота на этой шахте практически выработаны. Благодаря станку кернового бурения шахта будет добывать золото еще примерно 10-15 лет, после чего перестанет существовать как добычный участок [1, 2].

Согласно нормативно-методическим документам принято считать, что если техническая вода будет полностью соответствовать уровню питьевой воды, то рудником одновременно будут решены несколько проблем [3, 4]. Прежде всего, это обеспечение своего предприятия не только технической, но и питьевой водой и, как следствие, отказ от дорогостоящих услуг МУП «Водоканал». Кроме того, решается проблема улучшения геоэкологических условий окружающей среды территории города Березовска.

Березовская золоторудная шахта «Южная» по своим масштабам является одним из наиболее крупных объектов золотодобывающей промышленности России, и за 255 лет его эксплуатации из него добыто более 130 тонн золота. Товарной продукцией этого месторождения является: золото, серебро, медь, щебень, песок строительный, камень бутовый.

В результате проведенных исследований было установлено, что общий объем шахтных вод составляет 600-800 м³/ч. При увеличении объема гидрозакладочных работ, а также при пересечении горными выработками тектонических нарушений объем водопритоков будет возрастать.

Анализ гидрохимических исследований показал, что в составе дренажных вод шахты «Южная» содержится мышьяк 0,02 мг/л, нефтепродукты 0,12 мг/л, цинк 0,29 мг/л, медь 0,44 мг/л, железо 8,7 мг/л, хлориды 31,4 мг/л, взвешенные частицы 34,5 мг/л, магний 41,65 мг/л, кальций 63,1 мг/л, сульфаты 162,8 мг/л, сухой остаток 491 мг/л. Ежегодно рудником откачивается 14400 тыс. м³ воды, из которых 3,5% используется на собственные производственные нужды, только 0,4 % реализуется на сторону, а 96,1% сбрасывается в реку Березовка. Водородный показатель шахтных вод составляет pH 7,4-7,5. По химическому составу подземные воды рудника слабо минерализованные гидрокарбонатно-сульфатного и сульфатно-карбонатного состава, нейтральные [5].

Необходимость снижения экологической нагрузки на водные объекты, а также постоянное ужесточение контроля природоохранных органов требует

применения современных технологий и оборудования для очистки карьерных и шахтных вод до норм сброса в поверхностные водоемы. Анализ показывает, что на большинстве карьеров и шахт России проблема сточных вод в настоящее время решается с применением неэффективных и морально устаревших технологий. Для очистки шахтной воды до уровня нормативных требований питьевого водоснабжения необходима глубокая очистка воды от механики, органики, железа, марганца, хлора, сероводорода и других соединений.

В настоящее время применяют современные передовые технологии по глубокой очистке вод, сочетающие эффективные традиционные и современные мембранные методы очистки воды, отличающиеся высокой энергоэффективностью и малым потреблением применяемых реагентов: фильтры глубинной фильтрации, современные системы микро- и ультрафильтрации для финишной глубокой очистки вод от механических и коллоидных примесей, системы баромембранного разделения высокоминерализованных вод, обратно-осмотическое обессоливание и т.д.

Библиографический список

1. Бородаевский Н.И., Бородаевская М.Б. Березовское рудное поле. – М.: Издательство Metallurgizdat. – 2015. – С. 114-128.
2. Войтинская Е.Е., Шайдурова Н.А. Под знаком золота: Березовский рудник. Прошлое, настоящее, будущее. Екатеринбург: Издательство Сократ. – 2016. – С. 5-12.
3. СанПиН 2.1.4.027-95. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест.
4. СанПиН 2.1.4.559-96. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
5. Земских В.Е. Золото и люди Березовского рудника. Екатеринбург: Издательство УГГУ. – 2015. – С. 39-47.

Abstract. *The problems of using purified drinking water as a drinking water are considered. The main methods and methods for cleaning mine water are established. The characteristics and composition of the mine water are considered.*

Keywords: *water resources, mine water, drinking water supply, water treatment, pollution.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

*Карпенко Н.П., Ломакин И.М.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Рассмотрены проблемы использования водных ресурсов Московского региона для водоснабжения населения. Установлены основные закономерности изменения гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод основных эксплуатируемых горизонтов. Отмечено техногенное загрязнение водоносных горизонтов на некоторых территориях Московской области.*

***Ключевые слова:** водные ресурсы, подземные воды, питьевое водоснабжение, режим водоотбора, загрязнение.*

Пресные подземные воды широко используются для водоснабжения городского населения России, при этом следует отметить, что питьевое водоснабжение большинства небольших городов и населенных пунктов почти полностью основано на использовании подземных вод; некоторая часть крупных городов использует подземные и поверхностные воды совместно. Однако в настоящее время водоснабжение крупнейших городов России и, прежде всего, таких крупных мегаполисов как Москва и Санкт-Петербург основано практически полностью на поверхностных водах.

Отбор подземных вод на территории Москвы и Московской области начался почти 300 лет назад и значительно интенсифицировался к концу XIX века, когда начали эксплуатироваться пресные подземные воды напорных водоносных горизонтов каменноугольных отложений. В геолого-гидрогеологическом отношении территория Москвы и Московской области представлена двумя гидрогеологическими этажами: нижним, сложенным преимущественно известняками каменноугольного возраста, и вышележащими рыхлыми песчано-глинистыми отложениями мелового и четвертичного возраста. Эти водоносные толщи разделены регионально выдержанным водоупором юрских глин мощностью от 8-10 до 30-40 м, которые в долинах рек часто размыты.

Уменьшение отбора подземных вод, начавшееся в 1990-е годы прошлого столетия, привело к замедлению темпов снижения уровней (напоров) подземных вод, их стабилизации и даже восстановлению. В настоящее время в пределах Московского региона отбор подземных вод осуществляется из 10000 водозаборных скважин. В результате длительной и интенсивной эксплуатации гидродинамические уровни подземных вод в водоносных горизонтах каменноугольных отложений снизились на десятки метров до 80-100 м

(Загорск, Балашиха, Люберцы, Подольск, Химки и др.) и заметно ухудшилось их качество. Многочисленные исследования показывают, что состав и свойства подземных вод изучены в пределах Московского региона до глубин, составляющих примерно 1500 м. Пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/л распространены до глубин в среднем 250-300 м, в отдельных районах до глубин всего 80-100 м [1].

На фоне природных источников отмечается техногенное загрязнение водоносных горизонтов на некоторых территориях Московской области (города Люберцы, Химки, Электросталь, Дзержинский, Щелково). Это происходит, прежде всего, в результате привносимого с поверхности загрязнения в процессе работы водозаборов. Около 80% отбора подземных вод осуществляется в границах промышленных и селитебных территорий, где вероятность поступления загрязнений с поверхности в эксплуатируемые водоносные горизонты становится очевидной. Повышенное содержание аммония, нитратов и окисляемости, как индикаторов антропогенной нагрузки, наиболее сильно ощущается в Балашихинском, Люберецком, Лотошинском и Луховицком районах [1, 2].

В настоящее время система водоснабжения Московского мегаполиса на 99,6% использует поверхностные водные объекты и включает системы водохранилищ многолетнего регулирования стока. Гарантированная водоотдача Волжской, Москворецкой и Вазузской водных систем составляет соответственно 81, 32 и 19 м³/с. Для решения проблемы более широкого использования пресных подземных вод хорошего качества на территории Московского региона были разведаны четыре крупных месторождения подземных вод, находящихся в радиусе примерно 100-120 км от города. Общий отбор подземных вод в объединенной системе водоснабжения из новых четырех крупных водозаборов предусмотрен в количестве 2,7 млн. м³/сут. При этом общий отбор подземных вод на территории Московского региона не должен превышать величины их естественных ресурсов (питания), которые оценены в 8,7 млн. м³/сут [2].

Детальные исследования по изучению гидрогеологических условий проводились на водозаборных узлах комбината «Акрихин», эксплуатация которых в условиях функционирования комбината привела к существенным изменениям гидродинамических условий эксплуатируемых горизонтов и, как следствие, изменениям качества подземных вод, имеющих в основном негативный характер. Для большинства эксплуатируемых водозаборных скважин отмечено снижение качества подземных вод, что свидетельствует об ухудшении геоэкологической обстановки на исследуемой территории [3, 4].

Библиографический список

1. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2008 г. – М.: Геоинформмарк. – 2009.
2. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2009 г. – М.: Геоинформмарк. – 2010.

3. Карпенко Н.П. Анализ защитных свойств пород зоны аэрации и оценка защищенности грунтовых вод в зоне сброса загрязняющих стоков // Природообустройство. – 2014. – №2. – С. 70-74.

4. Карпенко Н.П. Оценка взаимосвязи поверхностных и подземных вод малых рек Московской области для решения проблем экологической реабилитации водных объектов. – Материалы международного научного форума «Проблемы управления водными и земельными ресурсами», – Москва, 30 сентября 2015. Часть 1. – М.: Издательство РГАУ-МСХА. – 2015. – С.3-12.

Abstract. *The problems of using the water resources of the Moscow region for water supply of the population are considered. The main regularities of the hydrodynamic and hydrochemical regime of groundwater in the main exploited horizons have been established. Technogenic contamination of aquifers in some territories of the Moscow Region has been noted.*

Keywords: *water resources, groundwater, drinking water supply, water abstraction regime, pollution.*

УДК 502/504:551.48: 626.81: 627.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАРАНТИРОВАННОЙ ВОДООТДАЧИ ПОДОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ ПАХРА

Клёнов В.И., Уманский П.М.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *В статье представлены и проанализированы основные особенности функционирования системы водохранилищ в бассейне реки Пахры и, в частности, Подольского водохранилища, спроектированного, но строительство которого в настоящее время приостановлено. Рассмотрены основные особенности исходной, в том числе гидрологической информации. На основании водохозяйственных расчетов рассмотрены различные значения гарантированной водоотдачи Подольского водохранилища и построена зависимость дефицита гарантированной водоотдачи от различных значений гарантированной водоотдачи в исследуемом диапазоне значений.*

Ключевые слова: *речной сток, река Пахра, система водохранилищ, гидроузел, гарантированная водоотдача, дефицит гарантированной водоотдачи*

Московская область является крупнейшим промышленным регионом России и одним из самой малообеспеченной воды. По данным [1] Московская область потребляет 3,1 млн. м³/сут, в том числе 2,8 млн. м³/сут из подземных водоисточников. Интенсивная эксплуатация подземных вод привела к

образованию депрессионной воронки, которая занимает большую часть Московской области. Во многих городах региона (Щербинка, Подольск, Бутово, Домодедово, Видное, Щёлково и др.) практически сработаны напоры водоносных горизонтов и начато их осушение [2].

В таких условиях приоритетное значение приобретают поверхностные водные ресурсы, а также возможности совместного использования поверхностного и подземного стока в целом в Московском регионе и, в частности, в бассейне реки Пахры. Для этого необходимо создать систему водохранилищ на реке Пахре выше города Подольска.

Проект регулирующего гидроузла на реке Пахре был разработан в материалах технического проекта [3]. Были предусмотрены основные параметры водохранилища: полный объем - 47,0 млн. м³ воды, полезный 40 млн. м³. Нормальный подпорный уровень (НПУ) - 144,0 м, уровень мертвого объема (УМО) - 135,0 м. Площадь водохранилища – 830,0 га. Створ Подольского гидроузла должен располагаться при слиянии рек Пахра и Моча. В качестве исходной гидрологической информации были рассмотрены данные за период времени с 1925/1926 по 1992/1993 гг.

Построена кривая обеспеченности годовых значений расходов воды реки Пахры в створе Подольского водохранилища. Например, обеспеченности 95 % соответствует значение 2,6 м³/с, что подтверждается проектными материалами.

Проанализирован диапазон гарантированной водоотдачи Подольского водохранилища на реке Пахра в интервале от 2,2 до 3,4 м³/с. Шаг расчётов составил 0,2 м³/с. Таким образом, были исследованы значения гарантированной водоотдачи 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4 м³/с.

В результате расчетов получены значения дефицита гарантированной водоотдачи для выбранного диапазона значений. Значения дефицита гарантированной водоотдачи изменяются от 0 млн. м³ (для 2,2 м³/с) до 563 млн. м³ (для 3,4 м³/с).

По этим материалам построена зависимость дефицита гарантированной водоотдачи от значения такой водоотдачи в выбранном диапазоне. Как показали выполненные исследования, увеличение значений дефицита гарантированной водоотдачи имеет тенденцию монотонно возрастать.

Выводы:

1. Построена кривая обеспеченности среднегодовых расходов воды реки Пахры в створе Подольского водохранилища. По результатам такого построения были определены расчетные обеспеченности этих значений. Обеспеченности 95 % соответствует значение 2,6 м³/с, что соответствует проектным материалам.

2. Получена зависимость дефицита гарантированной водоотдачи от различных значений гарантированной водоотдачи Подольского водохранилища. Расчёты показали, что, увеличение дефицита с увеличением значений гарантированной водоотдачи имеет тенденцию равномерно возрастать.

Библиографический список

1. Данилов-Данильян, В. И. Водные проблемы Московской агломерации: состояние ресурсов подземных и поверхностных вод [Текст] / В. И. Данилов-Данильян [и др.] // Нерешенные экологические проблемы Москвы и Подмосковья. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2012. — С. 115-125.
2. Отчет по теме: Переоценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод для водоснабжения населения и предприятий Подольского района Московской области по состоянию на 01.01.2005 г. [Текст] — М.: Геолинк, 2005 г. — Гос. рег. номер 34-03-93/1. — 277 с.
3. Технический проект «Регулирующий гидроузел на р. Пахре Московской области». Том IV. Основные сооружения. Книга 1. Подольское водохранилище [Текст]. — М., 1974.

***Abstract.** The article presents and analyzes the main features of the functioning of the system of reservoirs in the basin of Pakhra river and, in particular, of Podolsky reservoir, that was designed, but its construction is currently suspended. The study shows layout of the dam and its basic parameters and reviews the basic features of the original data, including hydrological information. On the basis of water management calculations different values of the Podolsky reservoir's guaranteed water yield was considered and the dependence of the deficit of the guaranteed water yield on different values of the guaranteed water yield within the studied range of values was created.*

***Keywords:** river flow, river Pakhra, the system of reservoirs, hydroelectric, guaranteed water yield, guaranteed water yield deficit.*

УДК 621.22: 626.860.4

НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ В РАЗВИТИИ МИКРО-ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ. ГИДРАВЛИКА В НАПОРНЫХ ВОДОВОДАХ МИКРО-ГЭС

*Крылов А.П., Бахитанин А.М., Беглярова Э.С.
РГАУ-МСХА им. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье рассматриваются реализованные проекты микро-ГЭС их дальнейшая перспектива, а также экономическая составляющая подобных проектов. Рассмотрен опыт реализации портативной автономной микро-ГЭС и особенности её работы.*

***Ключевые слова:** портативная микро-ГЭС, ортогональная турбина, экономическая эффективность.*

На сегодняшний день малая гидроэнергетика является одним из приоритетных областей развития в сфере возобновляемых источников энергии,

ввиду её большой востребованности в слабозаселенных регионах, где требуется надежное и автономное электрообеспечение.

Причины пристального внимания к малой гидроэнергетике: МГЭС уже сегодня могут конкурировать с дизельными генераторами, являются привлекательным для малого и среднего бизнеса источником энергии, создают стимулы для регионального развития. Более 70% территории России, где проживает 10% населения, находится в зонах децентрализованного энергоснабжения. Это делает целесообразным использование ВИЭ для обеспечения автономных потребителей.[1]

В настоящее время треть электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) вырабатывается на МГЭС, то есть порядка 3 млрд кВт•ч, с этим связана заинтересованность в МГЭС со стороны Минэнерго и РусГидро, как в источнике, доказавшем свою эффективность в российских условиях.

В 2015 году организацией ОА «НИИЭС» были проведены предварительные эксперименты по реализации концепции переносной мини-ГЭС контейнерного типа с применением в качестве рабочего агрегата ортогональной турбины [2]. Испытания проводились на существующем гидроузле Хоробровской МГЭС на реке Нерль. Испытуемая мини-ГЭС имеет сифонный водоприемник, включающийся в работу с помощью вакуумного насоса. Выбор подобного водоприемника имеет под собой следующее основание: 1. – компактность сооружения. 2. - большая надежность работы сифонного водоприемника, ввиду отсутствия подвижных и мелких деталей нуждающихся в постоянном уходе 3. - возможность его установки на существующие гидроузлы. Помимо вышесказанного отличительной особенностью мини – ГЭС является её сборно-разборная конструкция. Данное решение позволяет не вносить изменения в несущую конструкцию существующей плотины, а также производить монтаж-демонтаж в максимально короткие сроки от 1 до 2-х дней.

Простой монтаж-демонтаж и возможность генерации электроэнергии автономно, делают её привлекательной для удалённых энергопотребителей, где нет доступа к общей сети. В качестве энергопотребителя в данном случае могут выступать: удалённые рыболовецкие посёлки, производственные предприятия, всевозможные сезонные промыслы, жилые поселения, лишённые доступа к общей сети электроэнергии и пр. Единственным условием реализации концепции для подобного рода энергопотребителей является наличие достаточного гидроэнергетического ресурса и возможность его реализации.

Результаты испытаний наглядно демонстрируют значительность потерь в водоводе обусловленных конструкцией сифона. При режимах с наибольшим расходом от 1,1 м³/с до 1,3 м³/с на станции, потери напора доходили до 0,55 – 0,60 м, что составляет до 20 % всего напора.

Таким образом, энергетические потери при работе мини-ГЭС при максимальной выработке мощности, из-за потерь в водоводе, обусловленных

его формой теряется до 15 % мощности, что в эквиваленте данной станции приравнивается к 4-5 кВт.

Это заставляет задуматься каким образом было бы возможно минимизировать эти потери с сохранением концепции мини-ГЭС, которая могла бы функционировать без изменения конструкции существующего гидроузла.

Также большой интерес вызывает использование подобных переносных малых ГЭС в системе орошения, в ирригационных каналах, где есть необходимые расходы от 0,7 м³/с, а также перепады, начиная от 2,5-3 м. Здесь наиболее целесообразным является возможность использования деривационной схемы.

Возможность использования в системах орошения позволила бы экстрактировать энергию, заключенную в каналах оросительной системы и использовать её для нужд близлежащих хозяйств, предприятий и пр.

Стоит заметить, что подобные проекты, также предлагались Канадской компанией «Rapid-Eau Technologies Inc.», совместно с частной управляющей компанией в Шри-Ланке «Chelina hydro (private) limited». [2]

Можно заключить, что данное направление развитие малой гидроэнергетики крайне перспективно для определенных целей и в определенных условиях. Кроме того, подобные мини-ГЭС несут очень незначительное влияние на окружающую среду, но полезный эффект от их использования весьма ощутим.

Библиографический список

1. Безруких П.П., Соловьев Д.А. Взгляд на энергетику 2020 года в свете устойчивого развития России // «Малая энергетика» №1-2, 2014 г.
2. Историк Б.Л., Шполянский Ю.Б. Модернизированный ортогональная турбина с пристеночным направляющим аппаратом в приливной энергетике. – Москва: журнал «Гидротехническое строительство». 2015, №6.

Abstract. The projects of micro-hydro further term, and the economic component of such projects is discussed in the article. The experience of the implementation of portable autonomous micro-HPPs and features of its work is considered.

Keywords: *portable micro-HPP, orthogonal turbine, economic efficiency.*

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ВЕРХНЕВОЛЖСКОГО КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ

*Перминов А.В., Смирнова М.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Разработана комплексная методика анализа и оценка рациональных режимов работы Верхневолжского каскада гидроузлов при изменяющихся природных и хозяйственных условиях. Выявлены основные особенности управления водными ресурсами в современных условиях. Для оптимального управления водными ресурсами Верхневолжского каскада гидроузлов разработан специальный алгоритм, работающий в имитационном режиме и использующий принципы алгоритма максимального потока.*

***Ключевые слова:** водные ресурсы, нормативные уровни, имитационная модель, регулирование речного стока, векторная оптимизация.*

В настоящей работе, используя модельный комплекс «ИМИТ-BALANC», анализируется режим работы Верхневолжского каскада водохранилищ и дается оценка эффективности функционирования Верхневолжской водохозяйственной системы.

Верхневолжский каскад водохранилищ – каскад многоцелевого водопользования, увеличивает доступные к использованию водные ресурсы этого бассейна в результате перераспределения воды из многоводных сезонов и периодов в маловодные. При этом, гарантирует все виды водопользования и создает условия для эффективного использования гидроэнергетического потенциала Верхней Волги, а также улучшает санитарное состояние реки в нижних и верхних бьефах и позволяет перейти на единые транспортные глубоководные пути.

Общая постановка задачи функционирования каскада водохранилищ на верхнем участке р. Волга формулируется следующим образом. Рассматривается водохозяйственная система р. Волги (Верхней Волги), которая состоит из каскада 5 водохранилищ с ГЭС, расположенных на основном стволе реки Волги. Каждое водохранилище имеет m участников (водопользователей). В качестве участников принимается: ирригация, гидроэнергетика, промышленное и коммунальное водоснабжение, санитарные попуски в нижний бьеф и требования природных комплексов. Период регулирования разбивается на n равных (или неравных) отрезков времени. Выбор расчетного отрезка времени зависит от вида регулирования речного стока в пределах одного водохозяйственного года с увязкой его со следующим годом, а продолжительность расчетного интервала полагается равной одному месяцу, декаде или пентаде. В данной постановке $n=18$. Учитывая важность водоснабжения населения, а также малую долю

промышленного водоснабжения, в рамках данной постановки предусматривается их полное обеспечение и соответственно их требования в модель включаются в виде ограничения. Предполагается также, что все потребители воды, расположенные вдоль реки, формируют загрязненные сбросные воды и стоки возвратных вод. Сброс этих вод в русло реки ухудшает показатели качества речной воды, а также это сопряжено с ухудшением почвенно-мелиоративных условий в ирригационных системах региона и, как следствие этого, со снижением продуктивности сельскохозяйственных земель. В связи с этим, предполагается, что каждый водопользователь на выходе имеет накопители (искусственные или естественные), позволяющие в зависимости от ассимилирующей способности реки перераспределять во времени и в пространстве условные чистые воды и сток возвратных вод и тем самым сохранять нормативы показателей качества речной воды. Основным требованием к накопителям является максимум их опорожнения в конце водохозяйственного года (в зависимости от водности года) при сохранении в контрольных створах водотока, расположенных ниже по течению, концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) в речной воде, не превышающей предельно допустимое значение (ПДК).

Требуется определить оптимальные режимы работы Верхневолжского каскада водохранилищ с ГЭС, с учетом оптимального управления сброса сточных вод и стока возвратных вод с целью сохранения ПДК речной воды, в соответствии с принятыми условиями.

Математическая постановка рассматриваемой задачи такова: требуется минимизировать функционал

$$\Phi(\bar{V}, \bar{U}, t) = \min_{\bar{U}} M \left[\sum_{t=0}^T \left| \frac{\bar{U}_t - \bar{U}_{opt}}{\bar{U}_{opt}} \right| \right] \quad (1)$$

при ограничениях

$$\bar{V} = A\bar{W} + B\bar{U} \quad (2)$$

$$\underline{\bar{V}} \leq \bar{V} \leq \overline{\bar{V}} \quad (3)$$

$$\bar{U} \geq 0 \quad (4)$$

при $t = 0$, $\bar{V} = \bar{V}_0$, где \bar{V} -вектор наполнения, \bar{U} -вектор попусков из водохранилищ, \bar{U}_{opt} -оптимальные значения попусков, \bar{W} -вектор водных ресурсов, t -текущее время, A и B -матрицы системных условий.

В постановке (1) - (4) рассматриваемая задача является динамической. Для ее описания используются разностные уравнения балансового типа (водного и солевого баланса) и уравнения, описывающие движение воды в русле реки. Состояние системы, описываемое векторами (2) - (4), на каждом расчетном отрезке времени должно быть оптимальным не только для данного отрезка времени и для данного участка, но и для всего периода регулирования с учетом всех участков речной системы. Задача реализована в имитационном

режиме и определены режимы работы Верхневолжского каскада водохранилищ в различных условиях водности р. Волги.

***Abstract.** The developed complex technique of the analysis and evaluation of rational modes of work Volga cascade hydrosystems under changing natural and economic conditions. Identified the main features of water resources management in modern conditions. For optimal management of water resources of the Volga cascade of hydroknots developed a special algorithm working in simulation mode and use the principles of algorithm maximum flow.*

***Keywords:** water resources, regulatory levels, the simulation model, the regulation of river flow, vector commercially released to help streamline*

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ В АГРОБИЗНЕСЕ

УДК 631.62

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ ОСУШИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ НА ОСНОВЕ ИХ ТЕХНИКО- ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Абдулмажидов Х.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлены методика выбора и обоснование наиболее оптимальных комплексов машин для очистки осушительных каналов на основе их производительности.

Ключевые слова: осушительные каналы, каналочистители, комплексы каналочистительных машин, методика выбора оптимальных комплексов.

Технологический процесс очистки осушительных каналов от наносов, заилений и растительности можно выполнить различными комплексами каналочистителей, включающими в себя большое количество разных типов и типоразмеров машин. В свою очередь процесс очистки каналов также может состоять из нескольких операций, к примеру, выемка наносов со дна канала на берму, удаление наносов и растительности с откосов каналов, удаление растительности из канала, транспортирование и утилизация наносов и растительности с бермы канала. Эти операции могут быть выполнены тем или иным комплексом. Задача исследования заключается в выборе наиболее оптимального из них с точки зрения учета производительности. Если предположить, что процесс очистки состоит из четырех операций, каждую из которых можно выполнить четырьмя типами машин, то количество разнообразных вариантов комплексов будет равно 256. Как из такого количества выбрать наиболее оптимальный комплекс, который проведет технологический процесс очистки канала с наименьшими капитальными вложениями?

Один из вариантов комплексов для выполнения перечисленных операций по очистке канала может включать в себя, например, три каналочистителя, три косилки для откосов, два бульдозера, один экскаватор и два автосамосвала. Техничко-эксплуатационные и технико-экономические показатели перечисленных машин известны, однако, необходимо учитывать, что одновременно производить все операции невозможно и показатели производительности будут различаться. Одним из способов решения данной задачи может быть метод, основанный на алгоритме Дейкстры [1]. Суть данного метода заключается в определении кратчайших путей от одной из вершин графа до всех остальных.

Если рассматривать этот алгоритм применительно к нашей задаче, т.е. комплексам каналоочистительных машин, то кратчайшие пути условно можно заменить минимальными затратами. В этом смысле постановку задачи сформулируем так: имеется некоторое количество операций по очистке канала разными комплексами каналоочистительных машин, для каждого известны затраты, затраты применения комплекса А могут быть не равны затратам от применения комплекса В, определить комплекс с минимальными затратами.

Алгоритм поможет найти все минимальные затраты по всем операциям от самой первой, изначально заданной, операции графа до всех остальных. Алгоритм состоит из последовательных операций, на каждом последующем шаге посещается одна из вершин графа. Началом алгоритма является инициализация, в которой имеется ориентированный граф, на его ребрах записаны некоторые числа. Если обозначить точку отправления вершиной 1, путь из неё и в неё же равен 0. Обозначения остальных вершин можно отметить символом «бесконечность», это означает что расстояние от точки отправления до других вершин пока еще не известно.

Первый шаг алгоритма представляет собой определение точки отправления 1, которую можно обозначить буквой Z, это означает, что она отмечена как «минимальная метка». Далее из минимальной метки определяется длина пути, (а в нашем случае минимальные затраты), до соседних вершин. После определения и сравнения длин (затрат) вершина Z отмечается как посещенная. Далее выбирается наименьшая вершина и обозначается как следующая «минимальная метка» Z. Из данной вершины проводятся последующие расчеты до соседних вершин. Данный шаг алгоритма применяется ко всем вершинам, т.е. необходимо посетить все вершины.

Данный алгоритм можно применить при планировании и организации процесса очистки каналов в логической последовательности. Основная задача при планировании и выборе оптимальных комплексов каналоочистительных машин является определение наиболее оптимального комплекса машин с точки зрения уменьшения затрат на производство очистных работ. Из-за того, что очищаемые каналы имеют неравномерное распределение наносов, заилений и растительности, необходимо сделать так, чтобы каждый комплекс машин проводя полный процесс очистки один раз, смог провести все операции очистки, и ни одна из них не повторялась. Применение алгоритма Дейкстры несомненно полезно в выборе оптимальных комплексов для очистки осушительных каналов от наносов, заилений и растительности [2]. Руководствуясь им в достижении цели по планированию процесса очистки можно выбрать наиболее оптимальный комплекс с наименьшими затратами и повысить эффективность использования каналоочистительных машин в целом. Алгоритм может быть принят за основу при создании программ по очистке осушительных каналов с применением комплексов высокопроизводительных машин [3].

Библиографический список

1. Дейкстры. А.А. Демин, Е.М. Кудрявцев. Оптимизация комплекса строительных и дорожных машин методом. – Журнал Вестник МГСУ. – 2011.
2. Абдулмажидов Х.А. Комплексное применение каналоочистительных машин. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2013. – № 3. – С. 28-32.
3. Numerische Mathematik 1, 269 – 271 (1959) A Note on Two Problems in Connexion with Graphs by E. W. Dijkstra.

***Abstract.** The article presents the technique of choice and justification of the best complexes of machines for cleaning drainage channels based on their performance.*

***Keywords:** drainage channels, channelcleaning, complexes of channelcleaning machines, methods of optimal systems.*

УДК 631.354.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Алдошин Н.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Для выделения мелких сорных примесей в систему очистки зерноуборочного комбайна устанавливается дополнительное мелкоячеистое решето между нижним решетом и наклонным днищем. Зерно, попадая на это решето, скатывается по нему и попадает к зерновому шнеку, а мелкие примеси проходят сквозь решето. Для того чтобы удалить эти примеси из системы очистки на нижнем конце наклонного днища устанавливается шлюзовой затвор. Такая конструкция системы очистки, позволяет получать более чистое зерно в бункере комбайна.*

***Ключевые слова:** воздушно-решетная очистка, зерно, решето.*

Система очистки состоит из стрясной доски для транспортирования зернового вороха, решетного стана, состоящего как, правило из двух регулируемых решет (верхнего с удлиннителем и нижнего), вентилятора и двух шнеков для перемещения очищенного зерна в бункер и колосьев на повторный обмолот. В конце стрясной доски установлены пальцы для поддержания солоmistых частиц [1].

Существенным недостатком в работе воздушно-решетной системы очистки является невозможность отделения мелких сорных примесей, которые

обладают скоростью витания, сопоставимой со скоростью витания зерна. При уборке зерновых колосовых культур это минеральные примеси, к которым можно отнести мелкие камни, песчинки, пыль. В целом их содержание невелико, и это практически не отражается на выполнении агротехнических требований к чистоте бункерного зерна. Однако наличие минеральных примесей в зерне снижает его товарность, увеличивает загрузку машин послеуборочной обработки и представляет значительную проблему для пищевой промышленности (в частности мукомольных предприятий). Фактически агротехнические требования по чистоте бункерного зерна при уборке не выполняются. Эту проблему можно решить за счет изменения конструкции системы очистки. В систему очистки устанавливается дополнительное мелкоячеистое решето между нижним решето и наклонным днищем. Зерно, попадая на это решето, скатывается по нему и попадает к зерновому шнеку, а мелкие примеси проходят сквозь решето. Для того чтобы удалить эти примеси из системы очистки на нижнем конце наклонного днища устанавливается шлюзовой затвор (рис. 1) [2].

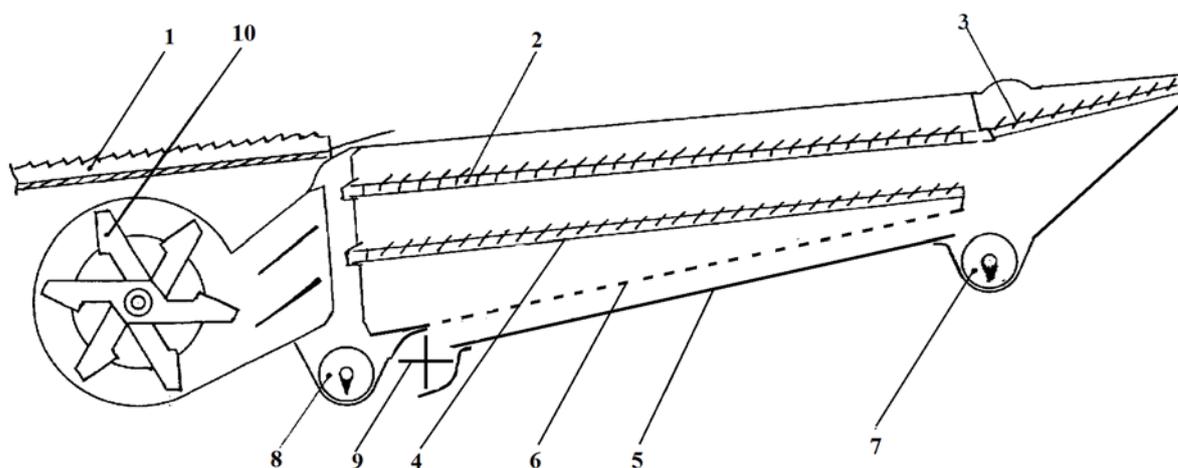


Рис. 1. Устройство системы очистки с дополнительным мелкоячеистым решето

1 – стрясная доска; 2 – верхнее решето; 3 – удлинитель верхнего решета; 4 – нижнее решето; 5 – наклонное днище; 6 – мелкоячеистое решето; 7 – колосовой шнек; 8 – зерновой шнек; 9 – шлюзовой затвор; 10 – вентилятор.

Работает предлагаемое устройство следующим образом. Зерновой мелкий ворох поступает на стрясную доску 1, где происходит разрыхление и расслоение частиц вороха по плотности. Подготовленный ворох поступает на верхнее жалюзийное решето 2, на котором происходит сепарация основной массы зерна, частей колосков (бобов) и частиц примесей, имеющих критическую скорость витания близкую к зернам убираемой культуры (влажные семена сорняков при прямом комбайнировании). Крупные примеси и мелкая составляющая вороха, имеющая критическую скорость витания меньше чем у зерна убираемой культуры удаляются воздушным потоком создаваемым

вентилятором 10 за пределы комбайна. На удлинителе верхнего жалюзийного решета 3 происходит улавливание оставшихся недомолоченных колосков (бобов). Нижнее жалюзийное решето 4 разделяет прошедшую через верхнее жалюзийное решето составляющую зернового вороха на недомолоченные колоски (бобы), идущие в колосовой шнек 7 и основное зерно с мелкими сорными примесями, не выдуваемые воздушным потоком. Этот ворох падает на дополнительное мелкоячеистое решето 6, где разделяется на чистое зерно, сходящее в зерновой шнек 8, и мелкие примеси, падающие на наклонное днище 5. Затем мелкие примеси перемещаются по наклонному днищу в его нижнюю часть и удаляются из системы очистки с помощью шлюзового затвора 9.

Установка дополнительного решета позволяет улучшить качество очистки зерна и, кроме того, уменьшить энергозатраты на его послеуборочную обработку.

Библиографический список

1. Алдошин Н.В., Лылин Н.А. Совершенствование конструкции очистки зерноуборочного комбайна // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017 – №6. – С. 58-61.
2. Патент РФ №162756, Очистка зерноуборочного комбайна. / В.М. Лукомец, Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, А.М. Воронов, Н.А. Лылин, М.А. Мосяков. – опубл. 27.06.2016. – Бюл. №18.

***Abstract.** For allocation of small impurities in a cleaning system of combine harvester is equipped with additional fine-meshed sieve between the lower sieve and inclined planes. The corn is full of holes, slips on it and falls to the grain auger, and small impurities pass through the sieve. In order to remove these impurities from the purification system at the lower end of the inclined bottom is mounted a rotary shutter. Such design of the cleaning system, produces more clean grain in the hopper of the combine.*

***Keywords:** air-cleaning sieve, grain, sieve.*

УДК: 631.1

«ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

***Балабанов В.И., Романенкова М.С.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье кратко рассмотрены основы реализации технологий «Интернета вещей» и «Больших данных» для управления производственным процессом производства продукции растениеводства.*

Ключевые слова: Интернет вещей, технология IoT, информационные технологии, Big data, координатное земледелие.

В рамках выполнения поручения Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Дворковича от 21 октября 2016 г. № АД-П10-149пр, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350, в целях реализации «Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р разработан план мероприятий («дорожная карта») по задаче: «Внедрение технологий системы «Интернета вещей» в агропромышленном комплексе».

Для реализации мероприятий дорожной карты необходимо создание технических, правовых и организационных условий для применения технологий интернета вещей и выполнения главных задач развития агропромышленного комплекса (АПК) Российской Федерации, на основе отечественных технических и технологических решений, в том числе:

- повышение экономической эффективности деятельности предприятий АПК;
- расширение емкости традиционных внутренних рынков и сбыта продукции АПК;
- создание новых ниш для продукции АПК;
- вывода продукции отечественного АПК на международные рынки;
- обеспечение ответственного и рационального природопользования.

Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) в сельском хозяйстве – взаимодействие сельскохозяйственных машин и оборудования («вещей») «без» или «с частичным участием» человека при выполнении технологических операций или полностью всех технологических процессов. Подход обеспечивается путем использования датчиков (сенсоров) и других различных механизмов сбора данных в технологические устройства процесса производства. Каждое из устройств соединено друг с другом и имеет возможность сбора и отправки данных о характеристиках производственных процессов на управляющие узлы, или сервера обеспечивающих взаимодействия с другими устройствами.

Такое оборудование позволяет собирать и обрабатывать большое количество данных о работе производственных процессов (Big data) и используется для подготовки алгоритмов адаптации, повышения эффективности выполняемых технологических операций и процессов, прогнозирования, составления отчетности и прочих задач.

Применение технологий на основе «Интернета вещей» в растениеводстве может быть достаточно эффективно при решении следующих основных технологических задач:

- необходимость, объем, состав и локализация внесения удобрений;

- необходимость и локализация применения средств химической защиты растений;
- периодичность, территория и объем полива;
- необходимость и сроки высева, посадки сельскохозяйственных культур;
- необходимость обслуживания сельскохозяйственной техники и пр.

Сбор и систематизация данных позволяет точно прогнозировать количество производимой продукции, точно планировать капитальные и операционные затраты предприятия и оптимизировать процессы производства с целью его упрощения и сокращения в результате стоимости конечного продукта.

В рамках проведения научно-исследовательских по возможному применению технологий «Интернета вещей» в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева планируется выполнение следующих основных этапов:

1. Выполнить анализ существующих основ реализации технологий «Интернета вещей» и «Больших данных» для управления производственным процессом производства продукции в растениеводстве.

2. Дать теоретическое и экспериментальное обоснование взаимодействию машин и оборудования «без» или «с частичным участием» человека при выполнении отдельных операций или полностью всех технологических процессов.

3. Проверить теоретически и экспериментально взаимодействие машин и оборудования «без» или «с частичным участием» человека при выполнении отдельных операций или полностью всех технологических процессов.

4. Оценить экономическую эффективность от внедрения технологии системы интернета вещей в растениеводстве.

Библиографический список

1. Козубенко И.С., Балабанов И.В. «Интернет вещей» в управлении агропромышленном комплексом / Техника и оборудование для села. – 2017. – № 8.

2. Балабанов В.И., Железова С.В., Березовский Е.В., Беленков А.И., Егоров В.В. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. [Учебное пособие]. / М.: Из-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 143 с.

3. Балабанов В.И. Нужно заново учиться работать на селе // Новое сельское хозяйство. – М.:–2010. – № 4. – С. 56-57.

4. Балабанов В.И., Березовский Е.В. Технологии точного земледелия и опыт их применения в Российском государственном аграрном университете-МСХА имени К.А. Тимирязева // Вестник ГЛОНАСС. – 2011. – № 2. – С. 56-68.

5. Баутин В.М., Балабанов В.И., Березовский Е.В. // Умные кадры для «умных ферм» // Вестник ГЛОНАСС. – 2012. – № 1. – С. 41-44.

6. Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2016. – 240 с.

7. Шульга Е.Ф., Куприянов А.О., Хлюстов В.К., Балабанов В.И., Зейлигер А.М. Управление сельхозпредприятием с использованием космических средств навигации (ГЛОНАСС) и дистанционного зондирования Земли: Монография // М.: Изда -во РГАУ – МСХА. – 2016. – 286 с.

8. Балабанов В.И. Полевая стратегия. Внедрение инноваций в координатном земледелии. Агротехника и технологии. – 2016. – №5. – С. 50-53.

Annotation. The article briefly examines the basics of implementing the "Internet of things and" Big Data "technologies for managing the production process of crop production.

Keywords: Internet of things, technology IoT, information technologies, Big data, coordinate farming.

УДК 621.43.068

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ

Балабанов В.И.¹, Кандева-Иванова М.К.²

¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ²Технический университет, Чехия

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний ремонтно-восстановительных составов для автотракторной техники. Установлено, что их применение позволяет снизить износ трущихся образцов по сравнению с базовым маслом почти в 9 раз. Эксплуатационные испытания выявили возможность снижения среднего расхода топлива на транспортный перегон на 8,1% при повышении максимального давления в конце такта сжатия (средней компрессии) в цилиндрах двигателя на 9,52 %.

Ключевые слова: трибологические испытания, ремонтно-восстановительный состав, изнашивание, расход топлива.

В результате исследований ученых-трибологов и практиков в конце прошлого столетия был разработан ряд ремонтно-восстановительных составов и специальных технологий, позволяющих проводить безразборное технического обслуживания машин, в том числе восстановление узлов и агрегатов техники во время непрерывной работы [1–7].

Сравнительные триботехнические испытания различных ремонтно-восстановительных составов к смазочным испытаниям проводились в

Трибологической лаборатории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на модернизированной машине трения Timken-Mashine.

Принцип работы машины трения Timken-Mashine основан на реализации вращательного движения по схеме «кольцо-ролик» и трения верхнего роликового образца по нижнему кольцевому образцу.

Установлено, что ремонтно-восстановительные препараты имеют потенциальные возможности повышения антиизносных свойств и позволяют снизить износ трущихся образцов по сравнению с базовым маслом Лукойл-Супер 10W40 до 9 раз.

Эксплуатационные испытания ремонтно-восстановительной присадки «Renom Engine» проведены в ООО «Московский конезавод № 1» Одинцовского района Московской области, в качестве добавки в моторное масло двигателя Д-242 трактора МТЗ-82 (Беларусь) на транспортных работах по перевозке кормов и других сыпучих материалов по одному и тому же маршруту.

На основании результатов эксплуатационных испытаний установлено, что применение ремонтно-восстановительной присадки «Renom Engine» в моторном масле трактора МТЗ-82 обеспечивает:

1. Повышение средней компрессии (максимального давления в конце такта сжатия) в цилиндрах двигателя на 9,52%.

2. Снижение среднего расхода топлива на 8,1%.

Трибологические лабораторные, стендовые и эксплуатационные испытания различных ремонтно-восстановительных составов показывают следующие основные результаты [1-7]:

- увеличение ресурса двигателей, коробок передач, задних мостов и гидроагрегатов автомобилей в 1,5 – 2 раза;
- увеличение эффективной мощности двигателей на 10 - 15 % за счёт снижения потерь на трение и восстановления рабочих параметров узлов и механизмов путем компенсации их износа ремонтно-восстановительными препаратами;
- уменьшение расхода топлива дизелей на 5 – 7 % за счет улучшения рабочих параметров топливной аппаратуры и цилиндропоршневой группы и за счет каталитического воздействия топливных препаратов на улучшение сгорания топлива;
- уменьшение расхода моторных и гидравлических масел на 15 – 20 % за счет уменьшения их срабатывания на поверхностях трения;
- снижение динамических нагрузок, вибрации и шума при работе агрегатов трансмиссии на 2 – 5 децибел за счет уменьшения зазоров в высоконагруженных соединениях зубчатых и шлицевых соединениях,
- сокращение продолжительности послеремонтной обкатки агрегатов в 1,5 раза с одновременным повышением качества приработки соединений;
- уменьшение на 15 – 25 % дымности и до 2-х раз выбросов вредных веществ (СО, СН) в отработавших газах двигателей автомобилей;

- – уменьшение расхода денежных средств и трудозатрат на техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию автомобиля;
- сокращение потерь от за счет снижения времени простоя и т.д.

Полученные результаты показывают, что применение ремонтно-восстановительных составов для безразборного восстановления трущихся соединений автотракторной техники являются эффективным технологическим решением для повышения надежности и экономичности с одновременным снижением вредных выбросов при ее эксплуатации [1-7].

Библиографический список

1. Балабанов В.И. Потапов Г.К. Способ безразборного восстановления трущихся соединений / Патент РФ 2062821. Бюл. № 18, 1996/ - 4 с.
2. Балабанов В.И., Беклемышев В.И., Махонин И.И., Филиппов В.К. Ремонтно-восстановительные препараты для техники // Сельский механизатор. М., – 2005. – №11. – С. 40-41.
3. Балабанов В.И. Потапов Г.К. Методы безразборного восстановления автомобильной техники // Диагностика, надежность и ремонт машин: Сборник научных трудов МГАУ. М. – 1995. – С. 92-97.
4. Беклемышев В.И., Махонин И.И., Летов А.Ф., Филиппов К.В., Балабанов В.И., Летов А.Ф. Влияние металлоорганических присадок RENOM на поверхности трения и показатели автомобильной техники / Вестник машиностроения. – 2004. – № – 10. – С. 51-55.
5. Балабанов В.И., Болгов В.Ю. Автомобильные присадки и добавки // М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2011. – 68 с.
6. Балабанов В.И., Повышение качества отремонтированных двигателей внутреннего сгорания путем реализации избирательного переноса при трении / Вестник машиностроения. – 2001. – №8. – С. 14-19.
7. Синельников А.Ф., Балабанов В.И. Автомобильные масла, топлива и технические жидкости. Краткий справочник. Краткий справочник / М.: «За рулем». – 2007. – С.146-160.

***Abstract.** The results of tribological tests of repair and recovery compositions for automotive engineering are presented. It is established that their use makes it possible to reduce the wear of rubbing samples in comparison with the base oil by almost 9 times. Operational tests revealed the possibility of reducing the average fuel consumption for transport distillation by 8.1% with the maximum pressure increase at the end of the compression stroke (average compression) in the engine cylinders by 9,52%.*

***Keywords:** tribological tests, repair and recovery composition, wear, fuel consumption.*

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВОК ПАЛЬМОВОГО МАСЛА В ТОПЛИВО ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Бижаев А.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** На фоне повышающихся экологических требований к дизельным двигателям активно решается задача снижения токсичности их отработавших газов. Этого можно достичь разными методами, в том числе применением альтернативных видов топлива, таких как растительные масла. В некоторых исследованиях рассматривалась возможность использования этого масла в качестве источника энергии, но подобных данных немного, и они не систематизированы. В данном исследовании рассматривается многосторонний подход к проблеме, в том числе оценка влияния на топливную аппаратуру, его химических и физических свойств и результатов экспериментальных исследований на тракторном дизеле Д-120.*

***Ключевые слова:** пальмовое масло, дизельный двигатель, биодизельное топливо, альтернативная энергетика, растительные масла.*

Одной из главных проблем двигателей, является снижение токсичности отработавших газов. Существует много способов её решения, и одним из оптимальных является применение альтернативных топлив. Их существует большое множество, но на данный момент интерес представляют растительные масла. На 2017 г производство пальмового масла находится в районе 70 млн. т., что выше других ходовых масел таких как: рапсовое, подсолнечное, и др. [1]. Его цена сравнима низка, что делает его использование в качестве топлива на дизелях возможным.

Материалы и методы исследования. Свойства пальмового масла отличаются от дизельного топлива, в частности оно более вязкое в 2,7 раза и его плотность выше на 90 кг/м³. Этот факт окажет значительное влияние на топливную аппаратуру в случае подачи большой дозы масла. При этом изменятся утечки через прецизионные пары топливной системы, и цикловая подача изменится, поэтому, большая доля содержания масла требует регулировок топливной аппаратуры. Кроме этого низшая теплота сгорания у масла ниже дизельного топлива на 12%, а свойства масла позволяют ему кристаллизоваться при температурах 16...50 °С в зависимости от фракционного состава, что необходимо учитывать при эксплуатации с более низкими температурами [2].

Химический состав пальмового масла также отличается от дизельного топлива большим содержанием кислорода, примерно в 28 раз. Этот фактор так же будет влиять на выброс токсичных продуктов в отработавших газах дизеля.

От других растительных масел пальмовое отличается только наличием жирных кислот и другими наполняющими веществами. Это говорит о подобии свойств данного масла с другими, в свою очередь это должно показать идентичные тенденции изменений характеристик на двигателе по сравнению в различными растительными маслами. Данное замечание подтверждается некоторыми проведёнными исследованиями [3].

Результаты исследования. Для оценки характеристик работы дизеля на топливе с добавками пальмового масла используется электрический тормозной стенд в паре с тракторным двигателем Д-120. В ходе эксперимента получены нагрузочные характеристики эффективных показателей и содержание токсичных веществ в отработавших газах. Главным образом, показано, что при добавке масла до 20% по объёму эффективность работы на всех нагрузках снижается максимум на 8,6%. Концентрация монооксидов углерода СО возрастают максимум на 50%, а СН снижается на 47% максимум при средних нагрузках. Доля содержания оксидов азота изменяется неоднозначно, и выражено снижается на высоких нагрузках на 21%. Содержание сажи снижается сильнее при добавке большего количества масла, и при 20% концентрации масла выбросы сажи снижаются в пике на 45%.

Выводы. Показано, что свойства пальмового масла отличаются от дизельного топлива, но менее значительно от других растительных масел. Ввиду свойств данного масла требуются дополнительные меры по его адаптации к топливной аппаратуре. По результатам эксперимента видно, что тенденция характеристик дизеля при добавках пальмового масла до 20% схожа с аналогичными результатами при использовании других растительных масел. Поэтому ввиду этих факторов и сравнимо низкой цены на данное масло, его применение в качестве добавок к дизельному топливу возможно.

Библиографический список

1. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р.О'Брайен; пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой, Н. В. Магды. – СПб.: Профессия. – 2007. 752 с
2. Савельев Г.С. Технологии и технические средства адаптации автотракторной техники к работе на альтернативных видах топлива / Дисс. ... доктора технических наук: 05.20.01 – М.: ГНУ ВИМ, 2010. – 315 с. ил.
3. Loury, M. Un nouveau carburant colonial possible. L'huile de palme methanolysee. France Energet 1945, 11–12, p. 332.

***Abstract.** Against the background of increasing environmental requirements for diesel engines, the problem of reducing the toxicity of their exhaust gases is being actively solved. This can be achieved by various methods, including the use of alternative fuels, such as vegetable oils. In some studies, the possibility of using this oil as an energy source was considered, but similar data are few and they are not systematized. In this study, a multilateral approach to the problem is considered,*

including an assessment of the effect on fuel equipment, its chemical and physical properties, and the results of experimental research on the D-120 tractor diesel.

Keywords: *palm seed oil, diesel engine, biodiesel fuel, alternative energetic.*

УДК 629.3.014.2.002.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Быкова Е.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Рассмотрены способы оптимизации процессов утилизации отдельных компонентов сельскохозяйственной техники на основе результатов математического и физического моделирования процедур оптимизации.*

Ключевые слова: *утилизация сельхозтехники, аспекты утилизации.*

Введение. Состояние парка сельскохозяйственной техники. В парке сельскохозяйственной техники России, наибольшую долю занимают технические средства со сроком службы, превышающим нормативный. Более 70% тракторов, 65% комбайнов и приблизительно 60% грузовых автомобилей выпущены более 10 лет назад [1], а после десятого года использования техники увеличивается количество простоев на 14%, снижается годовая наработка (более чем на 16%), удваиваются затраты на ремонты и ТО [2]. Для улучшения положения необходимо решение ряда вопросов: 1) технических, 2) экономических; 3) экологические. Необходимо оптимизировать процессы утилизации по данным направлениям [3-5].

Целью исследований является оптимизация процессов утилизации компонентов сельскохозяйственной техники, что позволяет повысить эффективность технического сервиса, сберечь и вовлечение в хозяйственный оборот ценные вторичные ресурсы, защитить окружающую среду от воздействия отходов.

Методы исследований. Направления оптимизации. Оптимизация научно обоснованно должна затрагивать технические, технологические, организационные, экономические и правовые мероприятия, процессы, нормативы по частичной или полной переработке использованных технических средств производства и сопровождающих их ресурсов, обеспечивающих экономический эффект, ресурсосбережение и охрану окружающей среды [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Технические средства, завершившие жизненный цикл, являются своеобразными ресурсами черных и цветных металлов, резины, пластика, стекла, масел нефтяного происхождения; сырьем,

сохранение, переработка и использование которого является актуальной задачей экономики. Данный экономический аспект пересекается с вопросами экологии и охраны окружающей среды. Таким образом, решение экологических вопросов выгодно с экономической точки зрения.

Для использования ресурсов, источник которых выведенная из эксплуатации техника, необходима разработка или совершенствование общей схемы, инфраструктуры и нормативной базы переработки такого сырья. Рассматриваемый аспект связан с техническими вопросами. Он требует разработки и совершенствования технологий переработки. В этом процессе должны быть задействованы мощности существующей ремонтно-обслуживающей базы АПК. Привлечение к процессу ремонтных предприятий АПК улучшает их финансовое и материальное положение и способствует улучшению экономической ситуации в отрасли, в целом. На уровне сельхозпроизводителя-владельца техники, выводимой из эксплуатации, доход от сдачи техники на утилизацию - возможность компенсировать потерю единицы техники и затраты на приобретение новой. Данный вопрос является ключевым. Он стимулирует выводить из эксплуатации неэффективную технику, заменяя ее новой. Для реализации такой схемы необходима нормативно-правовая поддержка со стороны государства. Нормативно-правовая база должна обеспечивать хотя бы минимальную премию предприятию АПК, сдавшему единицу техники на утилизацию.

Экологические аспекты и требования охраны окружающей среды на современном этапе развития общества приобрели основополагающее значение. Отказ от утилизации отработавшей техники означает загрязнение среды тяжёлыми металлами, техническими жидкостями, полимерами и т.п. Эти соединения являются токсичными для окружающей среды и человека; другие - способны сохраняться без разложения многие годы, загрязняя среду и мешая последующей хозяйственной деятельности.

Технологические аспекты утилизации сочетаются с вопросами экономики, экологии и права. Однако научная проблема утилизации находится в сфере технических наук. Она связана с созданием машин, их эксплуатацией, модернизацией, ремонтом. Вторичные ресурсы образуются не только на стадии завершения жизненного цикла, когда машина перерабатывается целиком, но и в период эксплуатации, когда на утилизацию выводятся изношенные шины, сборочные единицы и детали, отработанные масла и технические жидкости.

Процесс утилизации машин и их компонентов требует ресурсов: материальных и организационных. Потребление ресурсов осуществляется, как непосредственно в момент утилизации (на разборку, очистку, разделение деталей), так и предшествовать ей. Например, при разработке конструкции машины может быть заложена доступность, легкосъёмность деталей; облегчение их разделения по видам материалов. Так снижаются затраты на окончательную утилизацию.

АПК располагает парком техники, требующей утилизации. При этом проблема утилизации многочисленной номенклатуры сельскохозяйственных машин является малоизученной. В русле современных требований она должна

рассматриваться на научном уровне, с учётом аспектов, приведённых в данной статье.

Библиографический список

1. Алдошин Н.В., Ивлев А.А., Лесконог Ю.А., Лылин Н.А. Утилизация техники в системе АПК. Монография, - М.: Издательство ООО «УМЦ «Триада», 2014. – 222 с.
2. Алдошин Н.В. Технологические процессы и организация утилизации техники. Монография, - М.: Издательство ООО «УМЦ «Триада», 2010. – 123 с.
3. Алдошин Н.В., Горбачев И.В., Золотов А.А., Ломакин С.Г., Манохина А.А., Пляка А.И., Щиголев С.В. Сельскохозяйственные машины. Учебное пособие, - М.: Издательство РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2014. – 149 с.

Abstract. In the article are observed and resulted some aspects and particulars of utilization of agricultural technique, such as tractors, cars and equipment.

Keywords: utilization of agricultural technique, aspects of utilization.

УДК 629.3.08

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОСТОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Виноградов О.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Расчет постов автотранспортного предприятия позволяет определить состав производственных помещений для выполнения работ по поддержанию максимальной технической готовности автомобильного парка.

Ключевые слова: предприятие, расчет, технологический, пост.

Технологическая часть расчета автотранспортного предприятия состоит из нескольких этапов, одним из которых является расчет постов для выполнения технических обслуживаний (ежедневного $ЕО_C$, $ЕО_T$, технического обслуживания $ТО_1$, $ТО_2$), диагностирования ($Д_1$, $Д_2$), текущих ремонтов ($ТР$), ожидания [2].

Количество постов $ЕО_C$ по видам работ, кроме моечных, $ЕО_T$, $Д-1$, $Д-2$, $ТО-1$, $ТО-2$ и $ТР$ определяется из выражения [1]

$$X_i = \frac{T_{iГФ}}{D_{РАБ.Г} T_{СМ} CР_{СР} \eta_{П}}, \quad (1)$$

где $T_{iГ}$ – годовой объем работ соответствующего вида технического воздействия, чел.-ч; φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,05 \dots 1,35$; $D_{РАБГ}$ – число рабочих дней постов в году; $T_{СМ}$ – продолжительность смены, ч; C – число смен; $P_{СР}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел; η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,6 \dots 0,9$.

Количество постов ЕО, ТО и ТР определяется отдельно по каждому виду работ: уборочные ЕО_С, дозаправочные ЕО_С, контрольно-диагностические ЕО_С, работы по устранению неисправностей ЕО_С, уборочные ЕО_Т, моечные ЕО_Т, работы Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2, регулировочные и разборочно-сборочные работы ТР, сварочно-жестяницкие, окрасочные и деревообрабатывающие.

Расчет числа постов ЕО_С по видам работ зависит от принятой организации работ. Например, если уборочные, дозаправочные, контрольно-диагностические работы и работы по устранению неисправностей выполняются в период возврата подвижного состава с линии, то в формуле $T_{СМ}=T_{ВОЗ}$ и $C=1$, а в числитель вводится коэффициент «пикового» возврата подвижного состава. При таком варианте организации работ перемещение подвижного состава с поста на пост и на место хранения осуществляется самим водителем, т.е. без участия водителей-перегонщиков.

Если одна часть перечисленных работ выполняется в период возврата подвижного состава с линии, а другая – перед выходом его на линию, то общая продолжительность работ может составлять 7 или 8 ч при $C = 1$.

Работы ЕО_Т выполняются, как правило, в одну смену перед постановкой подвижного состава в ТО или ТР. Работы ТО-1, ТО-2, Д-1 и Д-2 могут проводиться в одну или две смены в зависимости от производственной программы и объема работ.

Работа разборочно-сборочных постов ТР, как правило, организуется в несколько смен с неравномерным распределением объема работ по сменам. В этом случае расчет числа постов ТР производится для наиболее загруженной смены, в которую обычно выполняется 50...60 % общего объема разборочно-сборочных работ. Для учета такой неравномерности в числитель формулы расчета количества постов необходимо ввести соответствующий коэффициент (0,5...0,6), а число смен принять $C = 1$. Работа других постов ТР может быть организована в одну или две смены.

Количество механизированных постов $X_{ЕОС}^M$ для туалетной мойки, включая сушку и обтирку подвижного состава, определяется [1]

$$X_{ЕОС}^M = \frac{N_{ЕОС} 0,7}{T_{ВОЗ} N_Y}, \quad (2)$$

где $N_{ЕОС.с}$ – суточная производственная программа ЕО_С; 0,7 – коэффициент «пикового» возврата подвижного состава с линии; $T_{ВОЗ}$ – время «пикового» возврата подвижного состава в течение суток, ч; N_Y – производительность механизированной установки, автомобилей в час. Для грузового автопарка $N_Y=15-20$ авт/ч, для легкового $N_Y=30-40$ авт/ч, для автобусного $N_Y=30-50$ авт/ч.

Для разработки планировочного решения производственного корпуса на основе принятого в результате расчета числа рабочих постов (отдельно для одиночных автомобилей и прицепного состава) производится их предварительная корректировка [2]. Корректировка проводится с учетом специализации поста по видам работ, типа поста (тупиковый, проездной), возможности проведения ТО и ТР автомобилей и прицепного состава без расцепки (автопоездов), возможности выполнения отдельных работ комплекса ЕО_С и ЕО_Т на других постах и т.п. Общая численность постов ЕО, ТО, ТР, ожидания и их корректировка представляются в форме таблицы, как показано на примере для АТП грузовых автомобилей. При этом следует иметь в виду, что каждая поточная линия для выполнения моечных работ принимается за один рабочий пост, рабочий пост для выполнения ТО или ТР автопоезда принимается за два рабочих поста, рабочий пост для диагностирования автопоездов, оборудованный одним стендом, принимается за один пост.

Библиографический список

1. Андреев О.П., Виноградов О.В., Журилин А.Н., Новиков Е.В. Основы проектирования производственной и технической инфраструктуры автотранспортных предприятий. Монография. - Москва, ООО «Триада». – 2015. – 270 с.
2. Дидманидзе О.Н., Солнцев А.А., Митягин Г.Е. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник. – М. : УМЦ «Триада». – 2012. – 455 с.

***Abstract.** The calculation of the positions of the motor transportation enterprise allows to determine the composition of production facilities for implementation of RA-boat to maintain maximum technical readiness of the car-tion of the Park.*

***Keywords:** business, calculate, process, post.*

УДК 631.17:633.491

ВЛИЯНИЕ ДЕКАПИТАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ

Гаспарян И.Н.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Изложены материалы исследований о влиянии приема декапитации на формирование фотосинтетического аппарата и урожайность в условиях Московской области, как одного из агротехнических приемов, влияющего на получение высоких урожаев картофеля.*

Ключевые слова: картофель, декапитация, листовая поверхность, сорта, урожайность.

Клубни картофеля – ценнейший продукт питания высоких пищевых и вкусовых качеств, питательная ценность картофеля определяется оптимальным соотношением в нем органических и минеральных веществ, в нем много витамина С, В, А (каротин), РР₁ и К, имеются минеральные соли кальция, железа, йода, калия, серы и других веществ, по общему содержанию которых картофель превосходит многие виды овощей и плодов. Ранний картофель используют для столовых целей.

Получение ранней продукции картофеля в Московской области важно, особенно в последнее время, в связи с санкциями и продовольственным эмбарго. Совершенствование технологий с введением технологических приемов, позволяющих получать продукцию картофеля в более ранние сроки (10...15 июля) очень актуально, так как спрос на этот продукт удовлетворен не полностью.

По мнению многих исследователей, для увеличения урожайности необходимо внедрять более совершенные машинные технологии, вести поиск новых приемов выращивания [2, 4, 5], так как по климатическим условиям региона в зоне достаточного увлажнения возможно получение урожая картофеля до 75,0...88,0 т/га клубней [3]. Использование декапитации в технологии возделывания способствует созданию высокопродуктивных посадок картофеля [1,3].

Исследования проводили в 2016 г. на участке лаборатории овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва высококультуренная дерново-подзолистая тяжелосуглинистая. Температурные условия и условия увлажнения в вегетационные периоды 2016...17 годы были благоприятны для возделывания картофеля, 2017 год характеризовался как влажный год.

Повторность опытов 3-кратная. Варианты в опыте были размещены рендомизированным методом. Площадь одной опытной делянки 25 м². Варианты опытов: 1) без декапитации (контроль); 2) декапитация через 14-15 дней после всходов. Схема посадки – 75×30 см. Использовали сорта: Удача, Снегирь, Аврора. Сроки посадки – при прогревании почвы 6...8 °С. При уходе за посевами использовали современные пестициды в борьбе против фитофтороза и колорадского жука.

Важным параметром урожайности и одним из ее составляющих является побегообразование и высота растений, эти показатели в дальнейшем влияют на облиственность и площадь листьев. Нашими исследованиями выявлено, что побегообразование зависит от биологических особенностей сорта и проведения приема декапитации. Наибольшее количество побегов на растении образует сорт Удача (8,5 шт./раст. в среднем), чуть меньше сорт Аврора (5,9) и наименьшее сорт Снегирь (5,7 шт./раст.).

При анализе вариантов в наших опытах можно сказать, что прием декапитации влияет на побегообразование, так как при проведении декапитации

на всех сортах произошло небольшое увеличение количества побегов в среднем по сортам на 6,2 %, а также небольшое увеличение высоты главного побега на 3,3 %.

Определяющим фактором поглощения солнечной энергии является листовой аппарат [3]. По нашим данным увеличение площади листьев продолжается до конца цветения. К началу отмирания данные снижаются, но, несмотря на это, в вариантах показатели выше контрольного. Помимо этого, пазушные почки трогались в рост и из них начинали расти боковые побеги. К началу отмирания ботвы показатели снижаются по всем сортам.

В наших опытах площадь листьев в вариантах с декапитацией превышает площадь листьев без декапитации, она представлена на рисунке 1.

Максимальных значений площадь листьев достигает концу цветения. Анализируя данные можно сказать, что прием декапитации способствует увеличению ассимилирующей поверхности на 8,3 % (с. Аврора), 12,8 % (с. Снегирь) и 21,8 % (с. Удача). При проведении декапитации растения выглядят более мощнее, стебли толще, функционируют дольше, без приема декапитации стебли тоньше (рис. 1). Нами выявлена наиболее тесная прямая положительная связь между площадью листьев и урожайностью. Она отражалась коэффициентом корреляции r , равным 0,82.



Рис.1. Растения картофеля разных сортов с декапитацией (слева) и без декапитации (справа)

Основным показателем, отражающим эффективность тех или иных приемов, является урожайность. Мы видим, что все исследуемые варианты имели более высокую урожайность, чем контрольные.

Максимальное повышение урожайности отмечено у сорта Удача (+16,3 %), чуть ниже у сорта Снегирь (+8,4 %) и минимальное увеличение у сорта Аврора (6,6 %). Мы считаем, что картофельное растение с мощно развитой надземной массой синтезирует больше органического вещества и дает более высокий урожай клубней. Также увеличение урожайности связано с более продолжительной «работой» листовой пластинки и снижением затрат растения на ягодообразование. Не требуется дополнительного внесения удобрений, снижается и агрохимическая нагрузка на растение.

1. Конечная продуктивность агроценоза картофеля находится в тесной прямой положительной взаимосвязи с площадью листьев, коэффициент корреляции равен 0,82.

2. Проведение приема декапитации на ранних сортах картофеля повышает общую листовую поверхность на 8,3-21,8 % и урожайность на 6,6-16,3 % в условиях 3-й световой зоны.

Библиографический список

1. Гаспарян И.Н., Бицоев Б.А. Устройство для декапитации картофеля. Патент на полезную модель RUS 156015 от 03.07.2015 г.
2. Гаспарян И.Н., Гаспарян Ш.В. Картофель: технологии возделывания и хранения / учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань». – 2017. – 264 с.
3. Кутсаманова И.Н., Совершенствование приемов защиты картофеля от вирусных болезней / И.Н. Кутсаманова, автореф. дисс. на соискание уч. ст. к.б.н., М.: МСХА имени К.А. Тимирязева. – 1999. – с. 20.
4. Соловьев А.М., Фирсов И.П., Гаспарян И.Н. Биоклиматический потенциал и его регулирование при возделывании сельскохозяйственных культур по высокой технологии / Учебное пособие. - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. - 138 с.
5. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля. – М.: Россельхозиздат. – 1986. – 287 с.

***Abstract:** Presented research on the impact of the technique of decapitation on the formation of photosynthetic apparatus and yield in conditions of the Moscow region, as one of the agronomic practices affecting the obtaining of high yields of potatoes.*

***Keywords:** potato, decapitation, leaf area, cultivar, field.*

УДК: 631.314

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

***Горбачев И.В.¹, Голубев В.В.², Кудрявцев А.В.², Фирсов А.С.²**
¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ²Тверская ГСХА*

***Аннотация.** При возделывании мелкосеменных культур особенное место занимают технологические операции по предпосевной обработке почвы и посеву. Высокие требования предъявляются к качеству выполнения данных операций, особенно влияющих на значение урожайности.*

***Ключевые слова:** технологические операции, агротехнические требования, технические средства, качество обработки почвы и посева.*

В системе агротехнических приёмов при возделывании мелкосеменных культур важное место отводится предпосевной обработке почвы. Основной функцией предпосевной почвообработки является формирование семенного ложа с оптимальным строением. Подготовленная к посеву почва – разрыхленная до мелкокомковатой структурности на глубине пахотного горизонта и имеющая ровную поверхность с уплотнённым семенным ложем [1, 2]. В перечне АТТ, предъявляемых к подготовленной почве нормативными документами, отражены следующие критерии – равномерность почвообработки по глубине – не менее 90 %, отклонение глубины обработанного слоя – не более ± 1 см; глыбистость – не более 10...15 %; максимальная высота оставшихся гребней – до 3 см. Значительный вклад в разработку вопросов предпосевной почвообработки внесли исследования отечественных и зарубежных учёных, поскольку зональные системы земледелия требуют учета различных условий функционирования – климата, типа почвы, вида мелкосеменной культуры, агроландшафтных и организационно-экономических условий.

Практика возделывания льна и аналогичных мелкосеменных культур показывает, что технологические операции – рыхление, выравнивание, прикатывание почвенного слоя, проводимое почвообрабатывающими катками, положительно влияют на технологические свойства и водно-воздушные режимы в почве, что способствует дружному произрастанию семян и увеличению их урожайности [3].

Расширение площадей в сельскохозяйственных севооборотах под указанные мелкосеменные культуры, имеющих важное народно-хозяйственное значение, обусловлено рядом экономических и социальных факторов. Лён, являясь ценной технической и масличной культурой, имеет сравнительно малые размеры семян – 2,0...3,5 мм. Указанный диапазон размеров обуславливает необходимость качественного формирования семенного ложа за счёт выполнения предпосевной почвообработки.

Проведение предпосевной почвообработки, посева, увеличивающих полевую всхожесть семян, возможно с применением различных агротехнических приёмов и технических средств. Учёные ФГБНУ ВНИИЛ, ФГБНУ ВНИИМЛ на основании экспериментальных и производственных исследований рекомендуют для обработки почвы под лён в весенний период использовать комбинированные машины типа ВИП, РВК, АКМ [4]. В исследованиях доказано, что применение агрегата типа ВИП уменьшает структурность семенного ложа и увеличивает отклонение средней глубины при последующем посеве. Почвообрабатывающий агрегат марки РВК-3,6 не рекомендуется использовать при обработке почв с наличием препятствий – камни, кочки. Для предпосевной обработки почвы при возделывании льна и аналогичных мелкосеменных культур, имеющих небольшую глубину посева, учёными А.Е. Бенкендорфом, А.А. Гелашвили, Ю.И. Кузнецовым, Ф.Е. Колясевым, Н.И. Клёниным и другими рекомендуется использование ротационных рабочих органов со сложной рабочей поверхностью.

По материалам отечественных и зарубежных научно-технических и патентно-лицензионных источников определено, что для реализации предъявляемых АТТ используется разнообразие адаптивно-ландшафтных технологий с применением широкого спектра почвообрабатывающих и посевных машин и агрегатов.

Следовательно, в основу интенсивных машинных технологий в растениеводстве должны быть положены критерии адаптивно-ландшафтного земледелия, учитывающие системный подход, с возможностью управления технологическим воздействием, направленного на повышение урожайности и плодородия почвы; адаптации проводимых технологических процессов к условиям их реализации. Соблюдения указанных критериев можно достичь путём тщательного подбора мелкосеменных культур и технологических процессов при их возделывании с учетом агроландшафтных условий.

Библиографический список

1. Гелашвили А.А. Исследование процесса каткования почвы и обоснование прикатывания уплотняющими катками: автореферат дис. ... док. тех. наук: 05.20.01 / А.А. Гелашвили. – Тбилиси, 1964. – 46 с.
2. Голубев В.В., Рула Д.М., Коробкин В.С. Исследование устойчивости ротационной бороны при возделывании льна – долгунца // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т.111. – №1. – С. 136- 138.
3. Артюшин А.А., Мазитов Н.К. и др. Отечественная конкурентоспособная технология предпосевной обработки почвы // Тракторы и сельхозмашины. – 2002.– № 8. – С.6-9.
4. Баранов И.В. и др. Адаптеры к сеялкам для льна и других мелкосеменных культур // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2001. – № 7. – С. 12-14.

***Abstract.** At cultivation of small seeds cultures the special place is taken by technology operations on processing of the soil. High requirements are imposed to quality of performance of these operations which are especially influencing value of productivity.*

***Keywords:** technology operations, agrotechnical requirements, technical means, quality of processing of the soil and sowing.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫБЕГА ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ДВС

Девянин С.Н., Шукина В.Н., Павлов Я.Д., Пикин Д.А.

РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Уровень механических потерь в ДВС определяет степень его совершенства и технического состояния. Оценку механических потерь можно проводить различными методами. Одним из них является метод выбега. В статье даны результаты апробации данного метода при разных тепловых состояниях дизельного двигателя.

Ключевые слова: выбег, механические потери, оценка механических потерь.

Механические потери в ДВС приводят к неэффективному расходу топлива и как следствие к ухудшению его экологических показателей. В процессе эксплуатации двигателя и ухудшения его технического состояния уровень механических потерь увеличивается. Определение величины механических потерь может позволить контролировать техническое состояние ДВС. Известно несколько методов определения механических потерь, среди которых определенным интерес представляет метод выбега [1].

Суть этого метода для определения механических потерь заключается в определении величины механических потерь по интенсивности замедления частоты вращения при отключении подачи топлива (или зажигания). Для сопротивления вращению, приведенному к моменту на маховике M_c с моментом инерции J , средняя скорость изменения частоты вращения $d\omega/dt$ подчиняется следующей зависимости:

$$\frac{d\omega}{dt} = -\frac{M_c}{J}. \quad (1)$$

На рисунке 1 показана зависимость изменения угловой скорости после отключения подачи топлива в момент t_0 .

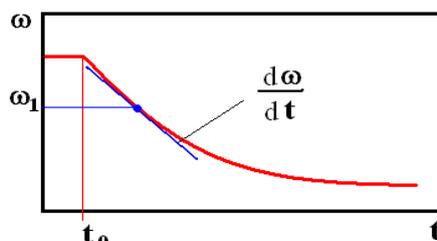


Рис.1. Изменение частоты вращения при отключении подачи топлива

Как следует из представленной на рис.1 зависимости, для каждого значения частоты вращения ω_1 может быть определен уровень механических

потерь и получена зависимость механических потерь от частоты вращения. Для апробации метода выбега проведена серия экспериментов на 6-цилиндровом дизельном двигателе IVECO F4HE9687P*J101, с рабочим объемом цилиндров $6,73 \text{ дм}^3$, номинальной мощностью 175 кВт, максимальным крутящим моментом 1020 Нм, в который было залито моторное масло Лукойл М-10Г₂к.

Регистрация частоты вращения, помимо штатного датчика, выполнялась датчиком ВБ2.08М.33.3.1.1.К и АЦП ЛА-2USB-12. Для снятия показаний с электронного блока управления был использован мультимарочный сканер Delphi DS150E. Экспериментальные исследования выбега двигателя проводились при различном его тепловом состоянии ($t = 40 \dots 80 \text{ }^\circ\text{C}$).

Результаты испытаний и их обработки представлены на рисунке 2. Интенсивность падения частоты вращения зависит от теплового состояния двигателя и имеет большие значения при низкой температуре (рисунок 2а). Такое влияние оказывает изменение вязкости масла от температуры, что особенно явно проявляется при зимней эксплуатации двигателя на летних сортах моторных масел.

На рисунке 2а показано изменение механических потерь двигателя, которое представлено в виде комплекса M_e/J . Так как момент инерции подвижных масс двигателя не изменяется, то показанное изменение связано с изменением момента сопротивления вращению вала двигателя. Как видно из представленных результатов сниженное температуры двигателя с 80 до 40 °С приводит к росту механических потерь примерно на 25% во всем исследованном диапазоне частоты вращения.

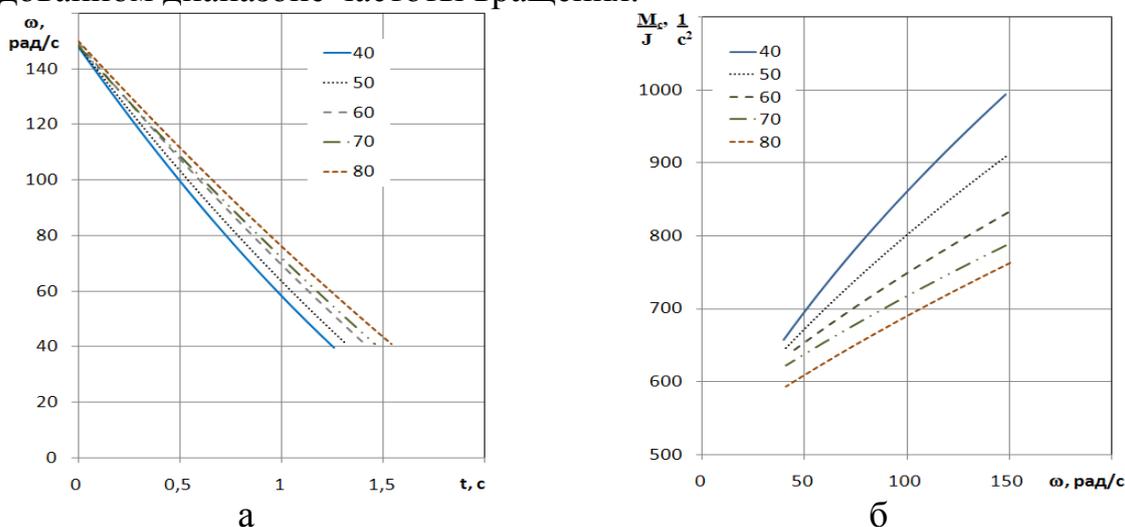


Рис. 2. Результаты изменения показателей при выбега для различного теплового состояния двигателя: а – изменение частоты вращения по времени; б – изменение механических потерь от частоты вращения

Увеличение частоты вращения приводит к росту момента сопротивления практически по линейной зависимости. Причем чем ниже температура двигателя, тем более интенсивно растет момент сопротивления вращению.

Проведенные экспериментальные исследования показали применимость данного метода для диагностики механических потерь двигателя и простоту его применения на двигателях с современными системами управления.

Библиографический список

1. Щукина В.Н. Анализ методов определения механических потерь для их последующего применения в процессе эксплуатации // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». – 2016. – № 5 (75). – С. 62.

***Abstract.** The level of mechanical losses in the engine determines the degree of its perfection and technical condition. The estimation of mechanical losses can be carried out by various methods. One of them is the run-out method. The article gives the results of approbation of this method for different thermal states of a diesel engine.*

***Keywords:** run-out method, mechanical losses, estimation of mechanical losses.*

УДК 65.014.1

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

*Дидманидзе Р.Н., Гузалов А.С.
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В данной статье предлагается внедрение сельхозпроизводителям системы — Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки (от английского. - Hazard Analysis and Critical Control Points), которая позволяет сконцентрировать ресурсы и усилия компании в критических областях производства, и при этом, соответственно, резко снижает риск выпуска и продажи опасного продукта, таким образом, обеспечивая высокий уровень качества продукции, повышая тем самым конкурентоспособность предприятия.*

***Ключевые слова:** производство; продукция; контрольные точки; качество; конкурентоспособность; технологический процесс; внедрение системы; продовольственная безопасность; технология; контроль продукции; анализ опасностей; контрольные карты.*

Продовольственная безопасность России может считаться обеспеченной, если при прекращении поступления на территорию страны пищевых продуктов из-за рубежа, не возникает продовольственный кризис.

Проблему безопасности пищевой продукции можно также решить, применяя системы НАССР или МС ИСО 22000:2007, которые обеспечивают предупреждающий контроль, дополняя контроль продукции контролем процессов ее производства [1].

Применение контрольных карт. Применение контрольных карт позволяет наблюдателю определить, какие колебания контролируемого параметра являются случайными, а какие являются статистически важными и показывают изменения процесса вследствие особых причин [2].

Критический предел используется для того что бы отличить безопасные условия операции от опасных. Для создания работоспособной и эффективной работы важна не только тщательная разработка плана, но и необходимо правильно подойти и к его внедрению в производство и поддержанию повседневного функционирования.

Для создания работоспособной и эффективной системы важна не только тщательная разработка плана, необходимо правильно подойти и к внедрению его в производство и поддержанию повседневного функционирования



Рис.1. Контрольные карты

По виду контрольных карт можно сделать следующие выводы:

1. Любой результат выше и ниже соответственно верхней и нижней границ регулирования рассматривается как значительное отклонение и требует наладки процесса.

2. Любой результат между предупредительной границей регулирования должен рассматриваться как подозрительный, а два несоответствующих подобных значения подряд свидетельствуют об отклонении и требуют наладки процесса [2, 3].

Заключение. Одним из ключевых этапов разработки является анализ опасностей, в результате которого выявляются критические контрольные точки

и опасности, которые будут устраняться с помощью производственных программ обязательных предварительных мероприятий.

Библиографический список

1. Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции. Учебник – М.: 2000.
2. Кантере В.М. Система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР / Матисон, В.А., Хангажеева, М.А., Сазонов, Ю.С.// Монография. – М.: Типография РАСХН. – 2004. – 462 с.
3. Кантере, В.М. Качество и безопасность продуктов питания/ Матисон, В.А., Тихомирова, О.И., Крючкова, Ю.Б.// Монография. – Издательский комплекс МГУПП. – 2001. – 398 с.

***Abstract.** In this paper we propose the introduction of agricultural systems—hazard Analysis and Critical Control Point (from the English. - Hazard Analysis and Critical Control Points), which allows to concentrate resources and efforts in critical areas of production, and, consequently, dramatically reduces the risk of issue and sale of a dangerous product, thus providing a high level of product quality, thereby increasing the company's competitiveness.*

***Keywords:** manufacturing; production; control points; quality; competitiveness; technological process; system integration; food security; technology; product inspection; hazards analysis; control card.*

УДК 631.311.5

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ПАВОДКОВЫХ НАВОДНЕНИЙ

***Жогин И.М., Балабанов В.И., Цветков И.В.**
РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В докладе излагается технология защиты сельскохозяйственных земель от паводковых наводнений. Основой технологии является методика оперативного намыва узкопрофильных защитных дамб из местного материала.*

***Ключевые слова:** затопление территорий, защитная дамба, распределительное устройство, намыв.*

В последние годы уровень подъёма паводковых вод существенно возрос и катастрофические затопления территорий стали ежегодно повторяющимися явлениями.

Основной причиной затопления территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и других народнохозяйственных объектов

является заиливание русел рек и как следствие уменьшение их пропускной способности в период паводка.

Использование фрактальных методов позволяет определять территории с наибольшей вероятностью их затопления в период прохождения паводковых расходов и обоснования мест размещения защитных дамб.

Технология возведения защитных дамб намывным способом позволяют одновременно производить очистку русла реки от донных отложений и при использовании распределительного устройства для намыва формировать среднюю часть дамбы преимущественно из мелких фракций и отсева, а боковые призмы – из отсортированных фракций.

Полевые испытания опытного образца распределительного устройства для намыва показали его надежную работоспособность и мобильность, а также подтвердили возможность использования донных отложений в качестве строительного материала дамбы. Анализ гранулометрического состава грунта в поперечном сечении намывной дамбы подтвердил возможность управления процессом фракционирования и формирования средней части дамбы преимущественно из мелких фракций и отсева, а боковые призмы – из отсортированных фракций.

Опытный образец распределительного устройства был использован для намыва участка защитной дамбы на объекте ООО «Сапрпель» при разработке донных отложений землесосным снарядом ЗРС-160/25 на реке Железница в городе Выкса Нижегородской области [1-3].

Опытный образец распределительного устройства для намыва передан в ООО «Сапрпель» и используется при намыве защитных дамб, а также дорожных насыпей, устраиваемых через заболоченные и труднопроходимые участки.



Рис.1 Устройство для намыва дамб

Библиографический список

1. Сметанин В.И., Жогин И.М. Методы и средства гидромеханизации в составе мероприятий по защите территорий от наводнений. // Научн. – практ. ж-л Природообустройство. – 2013. – № 2. – С. 80-83.
2. Сметанин В.И., Цветков И.В., Насонов А.Н., Жогин И.М. Определение территориальных зон возведения защитных противопаводковых дамб с использованием фрактального анализа речной системы. // Научн. – практ. ж-л Природообустройство. – 2013. – № 5. – С. 5-10.
3. Сметанин В.И., Жогин И.М. Строительство противопаводковых защитных дамб и очистка русел рек от донных отложений. // Научн. – практ. ж-л Вопросы мелиорации. – 2013. – №1-2. – С. 4-12.

***Abstract.** The report describes the technology the protection of agricultural land from flood to flood. The basis technology is a technique of an operative of the alluvium of the narrow dams with local material.*

***Keywords:** flooded areas, the flood walls, switchgear, alluvium.*

УДК 631.361.022:633.35

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

***Золотов А.А., Алдошин Н.В., Вольф Н.В.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Изложены вопросы, связанные с проблемами уборки урожая и влияния некоторых конструктивных особенностей молотильно-сепарирующих устройств (МСУ) на качественные и энергетические показатели работы всей молотилки. Определены критерии оценки для разработки принципиально нового конструктивного решения проблемы повышения качества семян при обмолоте.*

***Ключевые слова:** уборка урожая, зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующее устройство, обмолот, сепарация.*

Наиболее ответственным и ресурсоемким процессом в общем комплексе сельскохозяйственных работ по производству зерна является уборка урожая. По оснащенности зерноуборочными комбайнами Россия значительно отстала от других стран. На 1000 га площади зерновых в стране в настоящее время (2015 г.) имеется 2 комбайна, в США – 21, Германии и Франции – 20, Франции – 14, Великобритании – 14, Канаде – 8 (Бутов А.М. Рынок с.х. машин 2016г. Высшая школа экономики).

У отечественных молотильно-сепарирующих систем приоритет отдается активизации работы МСУ за счет увеличения времени нахождения обрабатываемой массы в молотильном пространстве и увеличению количества ударов по ней. Применение двух - барабанных МСУ, максимально возможного увеличения угла обхвата декой (146° СК-5 «Нива») барабана и роста его диаметра до 800 мм, например, у комбайна Дон – 1500 и других последующих моделей частично решало эти вопросы.

Согласно теории, разработанной Н.И. Клепиным нарушение связи зерна с колосом, в существующих МСУ происходит за счет ударов бичей по колосьям и протаскивания их в клиновом зазоре между неподвижной поверхностью деки и вращающимся барабаном. Каждый удар, разрушая колос, способствует выделению (сепарации) зерна из совокупности движущихся стеблей.

В настоящее время имеется несколько направлений совершенствования МСУ: увеличение скорости массы на входе, за счет установки перед барабаном ускорителя. Предложено и внедрено фирмами «Класс» и Гомсельмаш. Второе направление – увеличение диаметра барабана до 800мм с одновременным увеличением длины деки. Реализовано в семействах комбайнов Дон-1500, Вектор, Акрос и последней модели Ростсельмаш РСМ-161, а также Гомсельмашем. Третье направление совершенствования связано с введением за молотильным барабаном дополнительного ротора – сепаратора, снижающего количество свободного зерна в грубом ворохе. Предложено и реализовано специалистами Нью-Холланд. Четвертое направление объединяет все три указанные ранее в зерноуборочном комбайне Ростсельмаш РСМ-161, где молотильное устройство состоит из разгонного битера диаметром молотильного барабана диаметром 800мм промежуточного битера, ротора соломосепаратора диаметром 750мм и отбойного битера.

Таблица

Условия и результаты работы зерноуборочного комбайна РСМ-161

	Алтайская МИС [2]	Курская МИС [3]	Кубанская МИС [4]
Культура	Пшеница «Алтайская 530»	Пшеница «Московская 56»	«Иришка» полукарликовый засухоустойчивый сорт мягкой пшеницы
Урожайность, ц/га	30	31,6	40,1
Отношение массы зерна к массе соломы	1:0,75	1:1,1	1:0,6
Влажность: %			
Зерна	13,3	13,6	7,8...8,0
соломы	16,4	14,0	6,6...7,3
Пропускная способность, кг/с	12,8	12,24	5,49

Испытания РСМ-161, проведенные на МИС нашей страны в 2013г. подтвердили теорию обмолота. Однако при этом появилась новая проблема – в сухих условиях, а это «житница» России Кубань [1-3], при прекрасных

результатах работы МСУ - потери недомолотом, практически, были постоянными и не превышали 0,2%, то потери за очисткой и соломотрясом возросли в 3...4 раза и превысили в 4...6 раз недомолот. Пропускная способность составила всего 5,49 кг/с, что меньше чем у Дон-1500 всего с одним барабаном, диаметр которого 800мм.

Библиографический список

1. Протокол испытаний № 01-53-13 (4060062) Комбайна зерноуборочного самоходного РСМ – 161. Отчет ФБГУ «Алтайская МИС» 14 ноября 2013 г.
2. Протокол испытаний № 14-13-2013 (4060182) приемочных испытаний комбайна зерноуборочного самоходного РСМ – 161. Отчет ФБГУ «ЦЧ МИС» п. Камыши. - 2013.
3. Протокол №07-64-2013 (9070146) сравнительных испытаний комбайна зерноуборочного самоходного РСМ – 161 с двигателем Cummins QSL8.9 Stage 111a в комплектации с адаптерами. – Новокубанск: отчет ФБГУ «Кубанская МИС» - 2013.

***Abstract.** The issues related to the problems of harvesting and the effect of certain constructive features of the threshing and separating devices (LSG) on quality and energy performance of the entire grind. Defined evaluation criteria for the development of fundamentally new constructive solution to the problem of improving the quality of seed during harvest.*

***Keywords:** harvesting, combine harvester, threshing and separating device, threshing, separation.*

УДК 631.3.02

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Кудрявцев А.В.¹, Голубев В.В.¹, Фирсов А.С.¹, Горбачев И.В.²

¹Тверская ГСХА², РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведено описание методологических подходов, применяемых при разработке новых рабочих органов почвообрабатывающих машин.*

***Ключевые слова:** моделирование, рабочий орган, почва, методологический подход.*

В последние годы основные достижения в различных областях науки и техники неразрывно связаны с процессом внедрения новых информационно-

вычислительных технологий. Ресурсы современной информационно-вычислительной техники дают возможность при системном подходе [1] ставить и решать сложные задачи путем имитационного моделирования. Метод исследования процесса функционирования систем на основе имитационных моделей позволяет также решать задачи исследования путем организации имитационных экспериментов с моделями.

В научном поиске по разработке почвообрабатывающих рабочих органов методологической основой, как и в целом при исследованиях по земледельческой механике, является задача установления взаимосвязи трех элементов, участвующих в технологическом процессе: объект обработки (почва, кочка), рабочий орган и энергетическое средство. Создание новой техники должно базироваться на научных исследованиях процесса технологического воздействия рабочих органов на обрабатываемый материал.

В разработке почвообрабатывающих рабочих органов можно выделить два методологических подхода. Первый характеризуется применением экспериментально-теоретических методов исследований. При таком подходе после постановки задачи составляется программа экспериментальных исследований с использованием различных рабочих органов, проводятся эксперименты для оценки влияния различных конструктивных или режимных параметров на энергетические показатели или производительность, строятся графические зависимости, которые аппроксимируются уравнениями с рядом поправочных коэффициентов. Этот метод исследований характеризуется множеством эмпирических формул. Однако изобилие регрессионных моделей не продвигает в изучении физической сущности исследуемых технологических процессов, использование таких моделей другими исследователями не обходится без заблуждений.

В настоящее время существует и другой методический подход, который условно можно назвать «классический» (теоретическо-экспериментальный). Методика исследований при этом имеет другую последовательность: на основании теоретических предпосылок, объясняющих физическую сущность исследуемого процесса, ставится задача, устанавливаются основные факторы влияния, составляют математическую модель процесса и аналитическим методом получают функциональные зависимости, затем проводят лабораторные и производственные экспериментальные исследования и устанавливают адекватность, степень общности полученного уравнения. В качестве теоретической предпосылки используют установленные законы физики почв, механики сплошной среды, физические основы механики почв, физико-химической механики природных дисперсных систем и другие. Применение этого метода в процессе исследования позволяет получать общие закономерности, значения функциональных параметров имеют определенный физический смысл.

Вопросы исследования физико-механических и технологических свойств обрабатываемого материала, имеют первостепенное значение. Свойства, например, почвы, как объекта обработки, определяют физическую сущность

технологических процессов ее обработки, технологические параметры и энергетические показатели рабочих органов. В.П. Горячкин [2] придавал большое значение механическим процессам, происходящим в почве, и подчеркивал, что при проектировании рабочих органов почвообрабатывающих машин необходимо изучение физико-механических свойств почвы. В настоящее время следует добавить не только свойств, но водного, воздушного, теплового режимов обрабатываемого объекта. Технологический процесс обработки почвы сопровождается непрерывным изменением ее свойств. Поэтому несоответствие параметров рабочих органов и режимов их работы непрерывно изменяющимся технологическим свойствам приводит к нарушениям технологического эффекта при обработке.

Библиографический список

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев – М.: Высшая школа, 1998. – 319с.
2. Горячкин, В. П. Собрание сочинений: в 3 т. Т1, 2, 3 / В. П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – 720 с. – 448 с. – 384 с.

***Abstract.** The description of the methodological approaches used in the development of new working bodies tillage machines.*

***Keywords:** modelling, working body, soil, methodological approach.*

УДК 631.171.004.12

ОБНАРУЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ В ЗОНЕ РАБОТЫ КОСИЛОЧНЫХ АГРЕГАТОВ

Кумхала Ф., Шаповал В.

Чешский университет естественных наук

***Аннотация.** Основная цель этой работы состояла в том, чтобы проверить пригодность микроволнового радара Дуплера для обнаружения диких животных, спрятанных на пастбищах перед косилочными агрегатами. Способность радара Дуплера НВ100 обнаруживать собаку или человека, спрятанного за различными типами растительных культур, была испытана в лабораторных условиях. Относительное движение между радаром и наблюдаемым объектом было обеспечено с помощью технологии математического маятника. Движение радара было обеспечено перед различными образцами растительных культур (расположенных в две или одну линию). Собака или человек находились за образцами растительности. В пяти из семи случаев датчик смог обнаружить человека. Только в двух из семи случаев, датчик смог обнаружить собаку. Тем не менее, можно сделать вывод,*

что микроволновой датчик Дуплера может быть полезным устройством для обнаружения диких животных в зоне работы косилочных агрегатов.

Ключевые слова: *кошение, обнаружение диких животных, микроволновый радар, датчики.*

В качестве основного устройства для исследования процесса обнаружения животных или человека в зоне работы косилочных агрегатов был использован радар Дуплера НВ100 с частотой передачи 10,525 ГГц. Для симуляции движения агрегата и простого математического описания движения была использована система математического маятника. Датчик был повешен двумя тонкими струнами на высоте 4,8 м. Для симуляции скрытых животных за растительностью были использованы собака, баварской горной породы и человек. Собака и человек (аспирант) находились в сидячем положении, за образцами растений. Всего было использовано три вида растений. Было проведено 21 измерение, всегда с собакой, без нее и с человеком с разными комбинациями трав в сухом и увлажненном виде.

В результате испытаний в большинстве случаев можно было обнаружить человека, скрытого за культурой (p -значение менее 0,01). Менее успешный результат был получен в варианте, когда была использована комбинация крапивы в первой линии и луговой травы во второй. Крапива — это культура с плотным стеблем и относительно высоким содержанием влаги в материале. Это привело к тому, что только небольшой сигнал прошел через данную культуру, и скрытый за ней человек не был обнаружен. Наихудший результат в обнаружении человеческой личности был получен в варианте с использованием двух рядов влажной крапивы. Поэтому относительно высокое количество влаги в растениях и на растительной поверхности предотвратило полное успешное обнаружение в этом случае.

Результаты показывают, что поверхностная влажность существенно не влияет на проникаемость сигнала. В случае, когда все измерения проводились в тех же условиях, не наблюдалось существенной разницы между результатами с влажностью и без влаги на поверхности травы.

Результаты исследований также показали не возможность обнаружения собаки, скрытой за имитируемыми культурами растений во всех случаях. Только два случая из семи обнаружения могут быть оценены как успешные (значение p менее 0,05). В этом случае основная проблема заключалась в том, что было трудно удерживать собаку в неподвижном состоянии во время интервала измерения (около 21 с).

В исследованиях Патровского А. [1] отмечено, что в лабораторных условиях и на весеннем пастбище очень высокая надежность обнаружения была достигнута с помощью радара Дуплера 24 ГГц. Тем не менее, автор использовал плотную бутылку с горячей водой вместо живого животного как в лабораторных условиях, так и в полевых условиях. Авторы сообщили о 50% надежности обнаружения объектов. Сравнивая наши результаты с

опубликованными, можно сделать вывод, что наша система работала с аналогичной точностью в лабораторных условиях с живыми объектами. Факелмаер А. [2] так же отмечает, что радар Дуплера (5.8 ГГц.) может быть использован для обнаружения животных объектов.

Библиографический список

1. Patrovsky A & Biebl EM (2005): Microwave sensors for detection of wild animals during pasture mowing. *Wildlife Biol.* 3, 211–217.
2. Fackelmeier A, Biebl EM (2009): A multistatic radar array for detecting wild animals during pasture mowing, *EuMW 2009: Science, Progress and Quality at Radiofrequencies, 6th European Radar Conference, EuRAD 2009 5307161, 477-480*

***Abstract.** The main aim of this paper was to test the suitability of Doppler microwave radar for the detection of wild animals hidden in grassland in front of the harvester. The ability of Doppler radar HB100 sensor to detect a dog or a human person hidden behind different types of crops was tested in laboratory conditions. Relative movement between the radar and observed object was secured by the assembly acted as mathematical pendulum. The radar always moved in front of different crop samples (arranged in two or one line). The dog or human person was situated behind the crop. In five of the seven cases, the sensor was able to detect human person. Only two of the seven cases, the sensor was able to detect the dog. Nevertheless, it can be concluded that microwave radar sensor can be useful device for detection of wild animals in the crop.*

Keywords: harvest, wild animals' detection, microwaveradar, sensors.

УДК: 631.31.004.1

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ НОРМИРОВАННОЙ ШКАЛЫ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ

Левшин А.Г.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Основы земледельческой механики, созданные В.П. Горячкиным, базируются на объективных характеристиках объекта исследования. Несмотря на многочисленные исследования физико-механических свойств почв проведенные отечественными и зарубежными учеными и созданные приборы, отличающиеся принципами силового воздействия, размерами и геометрической формой деформаторов, в настоящее время нет общепринятой методики и соответственно единой шкалы твердости почвы. Приведенная методика оценки твердости почвы инвариантна к средствам измерения, основана на классических положениях теории упругости и

базируется на принципах подобия. Экспериментальная проверка рассматриваемой методики подтвердила большую вариативную устойчивость показателя твердости, позволяет однозначно идентифицировать прочностные свойства почвы и может быть научно-методической основой для принятия нормированной шкалы твердости почвы.

Ключевые слова: *земледельческая механика, твердость почвы, подобные состояния деформируемого слоя, шкала твердости почвы.*

При создании теоретических основ земледельческой механики В.П. Горячкин особое внимание уделял анализу физических свойств почвы, и в частности связности почвы. В анализе он отмечал: «принятые в почвоведении способы определения связи между частицами почвы, приборы, служащие для определения связности, и, наконец, терминология, установившаяся для этой цели, крайне несовершенны». Далее отмечал необходимость при изучении связности почвы устоявшиеся в почвоведении термины заменить общепринятыми в технике. В основу считал необходимым заложить теорию О. Мора о разрушении материалов, отмечая неудачность терминологии. Отмечая неудачность терминологии, В.П. Горячкин акцентировал внимание на отсутствие объективных систематизированных данных, несмотря на обилие экспериментальных данных и большое количество различных приборов [1].

По аналогии с оценкой твердости металла, Горячкин В.П. для оценки связности (в смысле твердости) предложил использовать метод штамповых испытаний, который был заложен в конструкцию созданного твердомера.

За прошедшие 100 лет, несмотря на многочисленные исследования физико-механических свойств почвы и большое количество разработанных приборов, отличающиеся методами приложения энергии: динамические (ударные, пинеметрические), статические, сдвиговые, а также различными размерами и геометрическими формами наконечников, проблема оценки и сопоставимости данных по твердости остается не решенной.

В монографии В. В. Медведева отмечено, что до сих пор, несмотря на существенно возросший уровень измерений, определение твердости не получило широкого применения ни в агрономической практике, ни в конструировании почвообрабатывающих орудий» [2].

В процессе погружения штампа в почву выделяют три характерных участка, соответствующих трем фазам напряженно-деформированного состояния почвогрунта: в I фазе происходит уплотнение почвогрунта, по мере дальнейшего движения штампа формируется уплотненное ядро под штампом, которое приобретает конусообразную форму и затем в III фазе образуется под штампом зона устойчивого уплотненного ядра. При углах резания, меньших 30° , у большинства грунтов ядро не образуется, и резание происходит непосредственно режущей кромкой деформатора, но при этом появляются силы трения, зависящие от свойств поверхности наконечника и самого грунта.

Проведенные на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка МИИП имени В.П. Горячкина исследования под руководством Шарова Н.М. показали, что ни один из применяемых показателей оценки механических свойств почвы не удовлетворяет метрологическим требованиям. В результате исследований, была обоснована методика оценки твердости почвы, инвариантная к конструкции приборов. Суть предложенной методики заключалась в следующем.

Для первой фазы упруго-пластической деформации почвы при малой скорости (не более 0,03...0,05 м/с) внедрении круглого плоского штампа в почву условия подобия напряженных состояний почвы для штампов разного диаметра в соответствии с первой теоремой подобия, заключается в равенстве напряжений σ и относительных деформаций ε [3]. Для подобных состояний отношение $\delta_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\varepsilon_{ik}} = const$ должно соблюдаться для всего ряда значений диаметров плунжеров d_i . Подставив в это соотношение значения напряжений σ_i и относительной деформации ε_i для $l_i = n \cdot d_i$ получим $\delta_{ik} = \frac{R_i}{d_i h_i} \cdot \frac{4n}{\pi}$. Для всех подобных состояний произвольное напряженное состояние будет полностью определяться значением первого сомножителя. Обозначим его буквой $H = \frac{R_i}{d_i \cdot h_i}$ [4].

Для 1-ой фазы погружения плунжера зависимость между R и h можно представить линейным уравнением $R = a_1 \cdot h$ при $0 \leq h \leq h_1$, a_1 – коэффициент пропорциональности, Н/см; h_1 – максимальная глубина погружения плунжера, в пределах которой наблюдается линейная зависимость. Исследованиями установлено, что a_1 пропорционально диаметру штампа $a_1 = \beta \cdot d$, где β коэффициент пропорциональности, Н/см². Тогда $H = \beta$ при $0 \leq h \leq h_1$ [4].

Анализ полученной зависимости показывает, что для первой фазы процесса погружения плунжера величина H не зависит ни от глубины погружения, ни от диаметра плунжера [5, 6].

Для раскрытия физической сущности этого показателя рассмотрена первая фаза процесса деформации с позиций теории контактных напряжений. Распределение давления σ_z под основанием абсолютно жесткого круглого плоского штампа, действующего на упругое (линейно-деформируемое) полупространство по Штаерману И.Я. описывается зависимостью $\sigma_z = \frac{R}{2 \cdot \pi \sqrt{a^2 - r^2}}$ при $0 \leq r \leq a$, где R - усилие вдавливания плунжера; r - радиус плунжера; a - расстояние от центра до точки, в которой вычисляется давление. На границе плунжера (при $r = a$) возникают бесконечно большие давления, однако при наличии незначительного радиуса закругления плунжера (вследствие износа или технологии изготовления) давление σ_z принимает конечную величину в зоне граничного контакта, не оказывая влияния на другие зоны пространства.

Перемещение dh элементарной площадки плунжера dH при воздействии силы dR описывается дифференциальным уравнением $dh_0 = \frac{(1-\mu^2) \cdot dR}{\pi \cdot E \cdot r}$, где E - модуль деформации; μ - коэффициент Пуассона; r - расстояние от точки 0 до точки приложения силы dR . Подставив в уравнении значение элементарной площадки и выражение давления, в результате интегрирования было получено уравнение $h_0 = \frac{R(1-\mu^2)}{2aE}$. После преобразования получена зависимость, рекомендуемая в качестве основы для построения идентичной шкалы твердости почвы и раскрывающая физический смысл показателя $\frac{E}{1-\mu^2} = \frac{R}{2ah} = H$.

Данные лабораторной проверки методики показала, что относительная погрешность не превышала 3 % (допустимая по ГОСТ 20915 – 5%).

Экспериментальная проверка методики проводилась в Кубанском НИИ по испытанию тракторов и сельскохозяйственных машин, Поволжской и Центральной машиноиспытательных станциях. Данные показали высокую устойчивость предлагаемого показателя твердости почвы по сравнению с твердостью, определяемой по ГОСТ 20915 – 2011. Так, коэффициент вариации по новой методики находится в диапазоне 8,7...14,2%, что существенно меньше в сравнении с показателем по ГОСТ 20915 - 21...54%.

Таким образом, разработанная методика оценки деформативных свойств почвы инвариантна к средствам измерения и параметрам круглого плоского плунжера, позволяет однозначно идентифицировать твердость почвы и может быть принята в качестве методической основы для построения единой шкалы твердости почвы и получить сопоставимые данные по деформативным свойствам почвы.

Библиографический список

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3-х томах, том 2. – М.: Колос, 1965. – 459 с.
2. Медведев В.В. Твердость почв. – Харьков: Изд.-во КГ1 «Городская типография». – 2009. – 152 с.
3. Панов И.М., Ветохин В.И. Физические основы механики почв. Монография / И.М. Панов, В.И. Ветохин. – К.: Феникс, 2008. – 266с.: илл.
4. Панов И.М., Ветохин В.И. Современное состояние и перспективы развития земледельческой механики в свете трудов В.П. Горячкина // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2008. – № 2. – С. 9-14.
5. Шаров Н.М. Эксплуатационные свойства машинно-тракторных агрегатов. - М.: Колос. – 1981. – – 240 с.
6. Левшин А.Г., Зубков В.В., Хлепитько М.Н. Организация и технология испытаний сельскохозяйственной техники. Часть 2. Оценка условий испытаний. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ. – 2004. – 92 с.

Abstract. Fundamentals of agricultural mechanics, by V. P. Guo, racking, based on objective characteristics of the object of study. Despite numerous studies of physico-mechanical properties of soil held by scientists and co-created the devices

with different principles of the power of influence, size and frame geometry deformaters, currently there is no on-marinatos techniques and accordingly a single scale of hardness of the soil.

The technique of evaluating the hardness of the soil is invariant to the measurement means, based on the classical theory of elasticity and is based on the principles of similarity. Experimental verification is treated revelou techniques confirmed the greater resistance of the variable-parameter hardness, allows to uniquely identify the strength properties of the soil and can be scientific and methodological basis for adoption of a standardized scale of hardness of the soil.

Keywords: *agricultural mechanics, soil hardness, this state of the deformable layer, the scale of hardness of the soil.*

УДК 631.354.022

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВЫХ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ

Лылин Н.А.

РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *В статье рассмотрен вопрос совершенствования сегментно-пальцевых режущих аппаратов, применяемых в конструкциях жаток и косилок. Обозначены преимущества и недостатки выпускающихся в настоящее время режущих аппаратов. Предложены технические решения по усовершенствованию конструкции сегментно-пальцевого режущего аппарата.*

Ключевые слова: *режущий аппарат, жатка, косилка, подпорный срез, сегмент.*

Режущие аппараты, работающие по принципу ножниц, т.е. осуществляющие подпорный срез стеблей, в настоящее время наиболее распространены в конструкциях прицепных валковых жаток и жаток, кормо- и зерноуборочных комбайнов. Конструкция такого режущего аппарата насчитывает более 200 лет. Первая удачная конструкция была предложена Р. Майером, взявшим на него в 1800 году патент в Англии. Режущий аппарат был выполнен в виде ряда ножниц, одни половинки которых неподвижно установлены на платформе, а другие быстро качались при перемещении машины.

Подобные режущие аппараты по типу ножниц были предложены почти одновременно и в Америке: в 1833 году Гуссеем и в 1834 году Мак-Кормиком. Оба аппарата, несмотря на недостатки, очень напоминали современные: режущие сегменты были закреплены на подвижной ножевой полосе (спинке) и скользили в прорезях неподвижных пальцев. С течением времени конструкция режущего аппарата

совершенствовалась. В 1840 году американцем Ругге был предложен режущий аппарат, снабженный треугольными сегментами с насечками вдоль лезвий. Такая конструкция режущего аппарата, с небольшими изменениями (появились сдвоенные пальцы для повышения их жесткости, прижимные лапки для регулировки зазора и др.), сохранялась до конца XX века [1-3].

Конструкция режущего аппарата, устанавливаемого на жатки серийно выпускавшихся с середины до конца XX века в нашей стране комбайнов (наиболее известные из которых СК-5 «Нива», «Енисей-1200», «Дон-1500»), состоит из пальцев, закрепленных на пальцевом брусе, и подвижного ножа, снабженного трапециевидными сегментами.

Конструкция описанного выше режущего аппарата не лишена недостатков. При уборке толстостебельных культур (конопля, подсолнечник, кукуруза, люпин, тростник) две опоры стебля негативно оказывают влияние на срез. Проникая в толстый стебель, сегменты защемляются еще не срезанным растением. При двух опорах сила защемления значительно увеличивается, что резко повышает усилие, действующее на сегмент и палец. Это в свою очередь может вызвать поломки пальцев и сегментов. Поэтому в режущих аппаратах для толстостебельных культур используют пальцы без перовидных отростков. Кроме этого при работе двухподпорного режущего аппарата существует вероятность затаскивания срезанных стеблей в область между верхней частью сегмента и пера пальца, что приводит к забиванию режущего аппарата, особенно при уборке спутанных и полеглых растений. Кроме этого во время среза стеблей возникают силы, которые поднимают каждый сегмент к прижимной лапке. Вследствие этого увеличивается зазор в режущей паре. Это происходит одновременно по всей длине ножа.

Дальнейшим развитием конструкции режущего аппарата является конструкция так называемого «режущего аппарата Шумахера». Густав Шумахер и Гюнтер Шумахер подали заявку в 1978 году и в 1980 году получили патент на изобретение. Режущий аппарат состоит из закрепленных на пальцевом брусе неподвижных пальцев и подвижного ножа. Сегменты ножа закреплены на ножевой полосе особым образом. Каждый соседний сегмент перевернут на 180°. Такой режущий аппарат работает по принципу двухподпорного среза по всей длине лезвия. Действующие на нож при срезе вертикальные силы у соседних сегментов направлены в противоположные стороны и компенсируют друг друга по всей длине ножа. Режущий аппарат Шумахера также имеет недостатки. При его работе возникает эффект двойного среза или затаскивания, когда уже срезанный нижней режущей парой стебель практически одновременно с этим затаскивается тупой кромкой этого же сегмента к верхней противорежущей кромке. На это затрачивается часть усилия резания, и как следствие увеличивается расход топлива [4-6].

Авторским коллективом кафедры сельскохозяйственных машин Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева был предложен ряд запатентованных технических решений, направленных на совершенствование конструкции сегментно-пальцевого режущего аппарата [3, 4, 5, 6].

Библиографический список

1. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Лылин Н.А. Совершенствование конструкции сегментно-пальцевых режущих аппаратов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 6 (73). – С. 46-53.
2. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Лылин Н.А. Пути повышения качества работы косилок и жаток // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2017. – №4 (80). – С. 7-12.
3. Патент РФ № 160527, МПК А01D34/18, А01D34/13 Сегментно-пальцевой режущий аппарат для среза растений / Алдошин Н.В., Золотов А.А., Кудаева А.С., Лылин Н.А., Манохина А.А. – опубл. 20.03.2016. – Бюл. № 8.
4. Патент РФ № 160531, МПК А01D34/13 Режущий аппарат уборочной машины / Алдошин Н.В., Золотов А.А., Кудаева А.С., Лылин Н.А., Манохина А.А. – опубл. 20.03.2016. – Бюл. № 8.
5. Патент РФ № 169877, МПК А01D 34/13, А01D 34/18 Режущий аппарат косилок и жаток / Алдошин Н.В., Золотов А.А., Лылин Н.А., Пляка В.И., Манохина А.А. – опубл. 04.04.2017. – Бюл. № 10.
6. Патент РФ № 169876, МПК А01D 34/14 Ножевой сегмент режущего аппарата / Алдошин Н.В., Золотов А.А., Лылин Н.А., Манохина А.А., Кудаева А.С. – опубл. 04.04.2017. – Бюл. 10.

***Abstract.** In the article the question of improving the segment-finger cutting machines used in the construction of reapers and mowers. The benefits and disadvantages produced currently cutting machines. The proposed technical solution is to improve the construction segment-finger mower.*

***Keywords:** cutting machine, harvester, mower, retaining the slice segment.*

УДК 631.37+629.35

АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА ЗА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ТРАКТОРОВ, САМОХОДНЫХ ДОРОЖНО- СТРОИТЕЛЬНЫХ И ИНЫХ МАШИН, И ПРИЦЕПОВ К НИМ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

***Майстренко Н.А., Стадник А.В.**
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Статья посвящена анализу государственного надзора за безопасной эксплуатацией тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин и прицепов к ним в субъектах Российской Федерации, проведенного в 2016 году.*

Ключевые слова: Гостехнадзор, надзор, безопасная эксплуатация, технический осмотр, самоходные машины.

В современных условиях ответственная роль по надзору за тракторами, самоходными дорожно-строительными и иными машинами и прицепами к ним, а в агропромышленном комплексе – за соблюдением правил эксплуатации машин и оборудования, отведена органам гостехнадзора. Это связано, прежде всего, с реализацией приоритетного национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса» и Доктриной продовольственной безопасности, потому что любое использование техники, включая и высокоэффективное, должно быть безопасным.

Государственный надзор за соответствием технического состояния тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин и прицепов к ним, требованиям технических регламентов в процессе использования (обращения) осуществляется в рамках периодического технического осмотра в порядке, установленном Правительством Российской Федерации Постановлением от 13.11.2013 г. № 1013 «О техническом осмотре самоходных машин и других видов техники, зарегистрированных органами, осуществляющими государственный надзор за их техническим состоянием».

Приводится анализ парка машин, стоящей на учете в органах гостехнадзора. Количество техники увеличивается и составляет 2925 тыс. ед. Установлено, что количество техники, работающей в агропромышленном комплексе, из года в год снижается и на окончание 2016 составляет 691 тыс. ед. Приказом Минсельхоза России от 09.04.1998 № 188 установлен суммарный норматив на 1 инженера-инспектора каждые 800...1000 самоходных машин и других видов техники и один инженер-инспектор на 35...45 тыс. кВт мощности привода установленного оборудования [1].

В реальности, по состоянию на 31.12.2016, на одного государственного инженера-инспектора приходится в среднем 1152 единицы техники, зарегистрированной в органах гостехнадзора.

В статье акцентировано, что 43% от общего числа техники имеют акт технического осмотра. Акты, составленные для техники, работающей в агропромышленном комплексе – 53% [2].

Превышение нормативов на одного инженера-инспектора, отсутствие современных методов, приёмов определения технического состояния с централизованным сбором, обработкой и размещением информации о технических средствах приводят к незаинтересованности собственников тракторов, самоходных и иных машин в проведении технического осмотра, а также уклонению от него.

Библиографический список

1. Скороходов А.Н., Левшин А.Г. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: БИБКМ; ТРАНСЛОГ, 2017. – 478 с.

2. Федоренко В.Ф. и др. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов: научн. Издание, -М.: ФГБНУ «Росинформагротех, 2015. 340 с.

Abstract. The article analyzes the state supervision over safe operation of tractors, self-propelled road-building and other cars and trailers to them in the constituent entities of the Russian Federation held in 2016.

Keywords: Gostekhnadzor, supervision, safe operation, inspection, self-propelled machine.

УДК: 631.311.5

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Мартынова Н.Б., Корнеев А.Ю.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В период вегетации наибольшая потребность в почвенной влаге у растений наблюдается в фазе бутонизации и цветения. Однако, в этот период количество атмосферных осадков не может восполнить сточную потребность растений в воде. Поэтому требуется проведение оросительных мелиораций. Капельное орошение позволяет доставить поливную воду непосредственно в корнеобитаемую зону, сокращая потери воды на испарение и отвод поливной воды из корнеобитаемого слоя в более глубокие слои.

Ключевые слова: капельное орошение, водный баланс, норма полива, контур увлажнения, наименьшая влагоемкость почвы, транспирационный коэффициент.

Для получения устойчивых урожаев при выращивании сельскохозяйственных культур следует соблюдать оптимальный водно – воздушный баланс [1]. Как правило, оптимальный водный режим составляет 70 – 80% от полной влагоемкости почвы. Наибольшая потребность в воде у растений наблюдается в фазу бутонизации и цветения, когда наблюдается дефицит атмосферных осадков.

Дефицит влаги следует восполнять путем проведения оросительных мелиораций. Особенностью капельного орошения является возможность подачи воды непосредственно в прикорневую зону [2]. Это значительно сокращает потери воды, так как практически отсутствует испарение поливной

воды, на поверхности почвы не образуется плотная корка, которая затрудняет дыхание растения.

Зная расположение корневой системы и определив потребность растения в воде, можно рассчитать оптимальные параметры контура увлажнения, определить режим орошения, схему полива, расход поливной воды.

Рассчитаем поливную норму [3]:

$$m = 100 \cdot h \cdot \rho \cdot S \cdot (W_{HB} - W_{П})$$

m – поливная норма, м³/га;

h – глубина активного слоя, м;

S – доля площади, подлежащей увлажнению;

ρ – плотность почвы, т/м³;

W_{HB} – влажность активного слоя почвы при наименьшей влагоемкости;

$W_{П}$ – влажность активного слоя почвы перед поливом.

Определив поливную норму, выберем капельную ленту с требуемым расходом на капельницу и оптимальным расстоянием между капельницами [4]. Определим время полива и параметры контура увлажнения. Контур увлажнения должен совпадать с корнеобитаемой зоной растения [5].

При выращивании картофеля поливная норма составила 80м³/га, глубина активного слоя 0,3м. Транспирационный коэффициент картофеля на хорошо удобренных почвах составляет 400-550. Учитывая, что в начальную фазу своего развития картофель наименее требователен к колебаниям влажности почвы, так как использует влагу материнского клубня, потребность в почвенной влаге у растения невелика. Поэтому укладку капельной ленты целесообразно проводить одновременно с гребневанием, то есть на 10 – 14 день после посадки. Капельная лента укладывается в картофельный гребень на глубину 20мм. Расход поливной воды составил 1,6 л на капельницу, расстояние между капельницами 0,3м.

При выращивании томатов поливная норма 250м³/га. Так как томаты, в основном, выращиваются рассадным способом, то при высадке рассады производится пикировка корней, и глубина активного слоя составляет 0,4м. Транспирационный коэффициент на хорошо удобренных почвах составляет 800. В этом случае укладку капельной ленты следует производить во время высаживания рассады. При схеме посадки 35см на 70 см капельную ленту следует укладывать в междурядье, то есть осуществлять полив каждого растения двумя линиями, учитывая высокую норму полива.

Следовательно, определив норму полива, можно выбрать капельную ленту с требуемыми характеристиками и схему полива.

Библиографический список

1. Бутов А.А., Штанько А.С., Слабунов В.В., Шепелев А.Е. Капельное орошение и перспективы его развития // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. – Новочеркасск. – 2003. – Ч. 1. – С. 194-198.

2. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Белик О.А. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №4. – С. 22-25.

3. Капельное орошение: пособие к СНиП 2.06.03–85 «Мелиоративные системы и сооружения». – М.: Союзводпроект, 1986. – 149 с.

4. Вдовин Н.И. Расчет дефицита увлажнения почвы при капельном орошении // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1979. – № 12. – С. 142-148.

5. Ахмедов А.Д. Закономерности влияния поливной нормы на динамику формирования контура увлажнения в зависимости от конструкции увлажнителя // Мелиорация: этапы и перспективы развития. – Москва: ВНИИГиМ, 2006. – С. 66-70.

***Abstract.** During the growing season, the greatest need for soil moisture in plants is observed during the phase of budding and flowering. However, during this period, the rainfall cannot compensate for the need of sewage plants in water. Therefore requires irrigation reclamation. Drip irrigation allows us to deliver irrigation water directly to the root zone, reducing water loss through evaporation and drainage of irrigation water from the root layer into the deeper layers.*

***Keywords:** drip irrigation, water balance, irrigation, contour moisturizing, the least moisture capacity of the soil, the transpiration rate.*

УДК 631.31

МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ПОЧВОЗАЩИТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Машек И., Новак П., Петрасек С.

Чешский университет естественных наук

***Аннотация.** Почвозащитное земледелие является концепцией ресурсосберегающего производства сельскохозяйственных культур, которое стремится к достижению приемлемой прибыли вместе с высокими и устойчивыми уровнями производства продукции при одновременном сохранении окружающей среды. Технология почвозащитного земледелия предусматривает замену вспашки плугом обработкой почвы культиватором, при этом все чаще используется поверхностная обработка почвы. Для поверхностной обработки почвы характерно, что все растительные остатки оставлены на поверхности или в верхнем почвенном слое. Растительные остатки тоже могут играть очень важную роль при последующем выращивании растений. Культиваторы с дисками можно использовать также в обычных почвообрабатывающих системах, а также в почвозащитном земледелии.*

Ключевые слова: *поверхностная обработка почвы, культивация, заделка растительных остатков.*

Обычное «пахотное» земледелие основывается на обработке почвы как основной операции. Наиболее широко известным инструментом для этой операции является плуг, который стал символом сельского хозяйства [1]. Этот процесс приводит к уменьшению содержания органического вещества в почве. Большинство почв деградируют при длительном интенсивном пахотном земледелии. Эта структурная деградация почв приводит к образованию корок и уплотнению и приводит к эрозии почв [2]. Этот процесс драматичен в тропических климатических условиях, но может быть замечен во всем мире [3]. Постоянное добавление растительных остатков приводит к увеличению содержания органического вещества в почве. Органическая материя играет важную роль в почве: эффективность использования удобрений, водоудерживающая способность, агрегация почвы, корневая среда и удержание питательных веществ зависят от органического вещества [4].

Были проведены наблюдения в полевых условиях для различных технологий обработки почвы. На первом экспериментальном поле мы оценили разницу между обработками лаповым культиватором и дисковыми боронами с акцентом на остаточное распределение растений и размер комков после поверхностной обработки почвы. На втором экспериментальном поле было проведено сравнение разных рабочих скоростей и глубины обработки почвы. Очень важным для наблюдения является распределение растительных остатков после обработки стерни. Мы использовали программное обеспечение Photoshop 7 для оценки распределения растительных остатков по поверхности поля. В качестве экспериментального орудия использовался рыхлитель Horsch Tiger.

Лаповый культиватор оставил больше растительных остатков на поверхности почвы, чем дисковая борона. При использовании дисковой бороны было отмечено, что растительные остатки возвращаются на поверхность поля. Размер комков меньше при использовании лапового культиватора. Существовала значительная разница в распределении растительных остатков на разных глубинах их заделки. Существует минимальная фракция комков размером более 50мм. Это очень важно, поскольку размер комков более 50мм может вызвать проблемы при вторичной культивации и также посеве.

На втором поле оценивалось качество работы лапового культиватора в зависимости от рабочей скорости и глубины обработки почвы. Отмечена значительная разница в распределении остатков растений на разных глубинах обработки почвы. Большая часть растительных остатков распределена в почве на глубине от 0 до 60 мм и на ее поверхности. На глубине от 60 до 120 мм была распределена меньшая часть общих остатков растительных культур, а в нижнем слое не было никаких остатков культур.

Во всех вариантах рабочей глубины почва содержит растительные остатки на глубине до 120 мм. Нижний слой обрабатывается без растительных

остатков, которые обычно находятся в глубоком слое после классической вспашки. Это означает, что поверхностная обработка почвы оказывает хорошее влияние на защиту почвы от водной и ветровой эрозии.

Библиографический список

1. FAO, 2005. Conservation agriculture for soil moisture. Briefing notes: Production systems management, Rome. FAO. – 4 p.
2. FAO, 2004. Conservation of natural resources for sustainable agriculture: training modules. FAO Land and Water Digital Media Series CD-ROM 27. FAO, Rome.
3. Hůla J., Procházková B., et al. Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Praha: ÚZPI. – 2002. – 104 s.
4. Johnson R.R. Soil enganging effects on surface residue and roughnees with chisel-type implements. *Soil Science Am. Journal.* – 1988. – Vol. 52. – s. 237-243.

Abstract. *Conservation agriculture is a concept for resource-saving agricultural crop production that strives to achieve acceptable profits together with high and sustained production levels while concurrently conserving the environment. Conservation tillage technologies where ploughing by a mouldboard plough is replaced by tillers and shallow soil loosening in increasingly used as a soil treatment. It is typical for shallow soil tillage that all plant residues are left on the soil surface, or in the tilled upper soil layer. The plant residues can play very important role by next plant cultivation. The shovel and discs tillers are possible to use to advantage in conventional soil tillage systems and also by using conservation soil tillage technologies where is ploughing replaced by shallow tillage. In the experimental section the aim of research was described which is possible to summarize briefly as follows – the evaluation of soil physical properties on tillers work quality, evaluation of sweep tillers and disc tillers work quality by stubble ploughing.*

Keywords: *superficial tillage, cultivation, crop residue.*

УДК 631.319.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УКЛАДЧИКОВ ПЛЁНОЧНОЙ МУЛЬЧИ

Мехедов М.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *В статье представлено текущее состояние и перспективы применения в России машин для укладки плёночной мульчи.*

Ключевые слова: пленкоукладчик, мульчирование, машина для укладки пленочной мульчи.

Многочисленными исследованиями и производственным опытом за более чем вековую историю применения рулонной мульчи из светонепрозрачных и водонепроницаемых материалов доказаны ее преимущества, основными из которых являются: угнетение роста сорняков, экономное использование почвенной влаги и оросительной воды (при закладке линий капельного полива под мульчу), препятствие образованию почвенной корки, сглаживание резких колебаний влажности и температуры верхних слоев почвы, уменьшение вымывания элементов питания растений за пределы корнеобитаемого горизонта [1, 2].

Для механизированной укладки пленочной мульчи используются машины, позволяющие укладывать пленку (бумагу, нетканый материал) на ровную поверхность или формирующие гряды и одновременно укрывающие ее пленкой. Компоновочная схема рабочих органов для укладки пленки, предложенная в конце 70-х начале 80-х годов XX века в НИЗИСНП (машины МРМП-1 и МРМП-2), до настоящего времени кардинальных изменений не претерпела, конструкции же машин были дополнены рабочими органами для совмещения за один проход дополнительных операций – фрезерной обработки почвы, укладки капельных линий, внесения удобрений и средств защиты, посева (посадки).

Машина МРМП-1 выполнена в навесном исполнении и имеет раму из двух, соединённых шарнирно частей. На передней части установлены пассивные рабочие органы для обработки почвы и образования выпуклой гряды – право- и левооборачивающий листерные корпуса, а также формирующий каток. На задней части машины смонтирована система для укладки мульчи, её закрепления и перфорации; на ней установлены: рулон мульчи на оси, направляющий ролик, прижимные колеса, лемешковые загортачи, прикатывающие катки и колёса-перфораторы.

При работе в начале гона вручную сматывают часть мульчи с рулона, протягивают её на направляющий ролик, укладывают под прижимные катки на гряды и фиксируют на почве, присыпая края.

При движении агрегата корпуса смещают почву к оси ряда, а каток формирует гряды требуемого профиля, на которую ложится пленка, непрерывно сходящая с рулона и направляемая роликом. Обрезиненные колеса прижимают края полотна пленки ко дну бороздки, частично растягивая пленку в поперечном направлении. Загортачи присыпают края почвой, а идущие следом прикатывающие катки ее уплотняют, окончательно закрепляя мульчу. Свободно катящиеся по бумаге колёса перфоратора с заданным шагом прорезают шипами посадочные отверстия. В зависимости от схемы посадки может устанавливаться один или два колеса-перфоратора [3].

В настоящее время Россию поставляются и используются зарубежные машины (преимущественно итальянских фирм: Checchi Magli, Sfoggia, Hortech,

Fedele, Spapperi, Cosmeco, Ortiflor, Pellarano). Небольшими партиями производятся отечественные мульчеукладчики – аналоги зарубежных машин. Часть машин самостоятельно изготавливается в хозяйствах из списанных узлов другой техники. Цены на такие машины находятся в диапазоне от 50 тыс. руб. (расстилают одну ленту, фиксируют пленку, могут снабжаться приспособлением для укладки капельной линии и перфоратором для прокалывания отверстий в местах расположения растений) до 1 млн. руб. (наряду с приспособлением для укладки капельной линии и перфоратором, агрегируются с фрезерным культиватором-гребнеобразователем, пунктирной сеялкой или рассадопосадочной машиной, аппаратами для внесения твердых минеральных удобрений и средств защиты растений (чаще инсектицидов в форме микрогранулятов) позволяют обрабатывать почву, вносить удобрения, пестициды и производить посев (посадку) по пленке).

Препятствиями для широкого применения пленкоукладчиков являются: высокая цена машин для укладки и удаления мульчи, необходимость серьезной перестройки сложившихся технологий в части ухода за посевами и уборки урожая, необходимость утилизации удаленной пленки.

Видится целесообразным использование машин данной группы в питомниках при выращивании саженцев плодовых, ягодных и декоративных культур, в хозяйствах овощеводческого профиля, при возделывании культур чувствительных к резким колебаниям температуры и влажности верхнего слоя почвы, высоким дневным температурам корнеобитаемого слоя почвы, слабо конкурирующих с сорной растительностью (бахчевых, огурцов, томатов, садовой земляники), в том числе выращиваемых по безгербицидной технологии.

Библиографический список

1. Мехедов М.А. Опытный агрегат для формирования гряд заданного профиля // Плодоводство и ягодоводство России: сборник научных работ ВСТИСП. Т.11, – М., 2004. – С. 459-464.

2. Мехедов М.А., Цымбал А.А. Укоренение одревесневших черенков в бескаркасном микроукрытии // Сборник статей Доклады ТСХА. Вып. 283. Часть I. – М.: Издательство РГАУ-МСХА. – 2011. – С. 800-804.

3. Чухляев И.И., Осанов Б.П., Ефименко Д.Е. Предпосадочное мульчирование почвы на ягодниках // Садоводство. – 1983. – №3. – С. 18-19.

Abstract: *the article presents the current state and prospects of application in Russia of machines for laying mulch film.*

Keywords: *plantocracy, mulching, machine for laying mulch film.*

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАЗУПЛОТНИТЕЛЯ ГРУНТА С ТРАЕКТОРНЫМ КОЛЕБАНИЕМ РАБОЧЕГО ОРГАНА

Палкин Н.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной работе выполнены исследования кинематических параметров сложного траекторно-колебательного движения рыхлительных элементов навесного мелиоративного разуплотнителя, осуществляющего разрушение почвенного массива методом отрыва.

Ключевые слова: глубина разуплотнения, энергоемкость рабочего процесса, механизм разуплотнителя, векторное уравнение, метод векторных контуров, угловая скорость, параметрическая форма уравнения, траектория точки.

Создание высокопроизводительных почвообрабатывающих машин с малой энергоемкостью рабочего процесса, работающих на новых принципах взаимодействия с обрабатываемой средой, является одним из важнейших направлений модернизации сельскохозяйственного комплекса машин [1].

Примером такого направления совершенствования навесных мелиоративных рыхлителей может служить разуплотнитель почвогрунтов тяжелого механического состава, в котором стоечный рабочий орган совершает сложное траекторно-колебательное движение.

Траекторно-колебательное движение рабочего органа способствует снижению сопротивления разуплотнению, так как разрушение осуществляется методом отрыва почвогрунта от основного массива [2].

Рассматриваемый рабочий орган разуплотнителя представляет собой вертикальную стойку с лемехом, совершающих во время движения машины траекторные колебания.

Механизм разуплотнителя состоит из двух эксцентриков O_1A и O_2B , ножа AC . Эксцентрики кинематически связаны посредством зубчатой передачи с передаточным отношением $i = 1$.

Поэтому эксцентрики вращаются навстречу друг другу с одной угловой скоростью $\omega_1 = -\omega_2$, $\omega_1 = const$.

Радиусы (R) эксцентриков O_1A и O_2B равны.

Длина стойки $AC = l$. Межцентровое расстояние $O_1O_2 = a$.

Механизм вместе с базовым тягачом перемещается горизонтально с рабочей скоростью $V_{\Pi} = const$.

Механизм работает в вертикальной плоскости, то есть он плоский, поэтому для исследования кинематических характеристик используем метод векторных контуров [3].

Векторное уравнение контура O_1ABO_2 $O_1: \overline{O_1A} + \overline{AB} = \overline{O_2B} + \overline{O_1O_2}$

Проектируем векторное уравнение на оси координат O_1X и O_1Y :

Векторное уравнение контура O_1AO_2 $O_1: \overline{O_1A} + \overline{AO_2} = \overline{O_1O_2}$.

Проектируем на ось координат O_1X : $R \cdot \cos \varphi_1 + S \cdot \cos \varphi_s = 0$;

Длину вектора AO_2 определяем из треугольника O_1AO_2 :

Расстояние между шарнирами AB определяем из треугольника O_2BA :

$$AB^2 = R^2 + S^2 + 2R \cdot S (\pi - \cos \varphi_{4s}), \text{ или } AB^2 = R^2 + S^2 + 2R S \cos \varphi_{4s},$$

$$\text{Тогда } AB = \sqrt{R^2 + S^2 + 2R \cdot S \cdot \cos \varphi_{4s}}$$

(1) где φ_{4s} - угол между векторами AO_2 и O_2B .

Угол между векторами AO_2 и O_2B . $\varphi_{4s} = \varphi_4 - \varphi_s = 180^\circ - \varphi_1 - \varphi_s$,

(2)

Дифференцируя первое уравнение системы по времени, находим угловую скорость режущей кромки долота - $R \cdot \sin \varphi_1 \cdot \frac{d\varphi_1}{dt} - AB \cdot \sin \varphi_2 \cdot \frac{d\varphi_2}{dt} = -R \sin \varphi_4 \cdot \frac{d\varphi_4}{dt}$. Подставляя далее, имеем - $R \cdot \sin \varphi_1 \cdot \omega_1 - AB \cdot \sin \varphi_2 \cdot \omega_2 = R \cdot \omega_1 \sin (180^\circ - \varphi_1)$;

С учетом того, что $\sin (180^\circ - \varphi_1) = \sin \varphi_1$, имеем

$$-R \cdot \sin \varphi_1 \cdot \omega_1 - AB \cdot \sin \varphi_2 \cdot \omega_2 = R \omega_1 \sin \varphi_1.$$

$$\text{Из последнего выражения находим } \omega_2 = -\frac{2R \cdot \omega_1 \cdot \sin \varphi_1}{AB \cdot \sin \varphi_2}. \quad (3)$$

Векторное уравнение контура O_1ACDO_1 : $O_1A + AC = DC + O_1D$.

Проектируем векторное уравнение на оси координат O_1X и O_1Y :

$$R \cos \varphi_1 + l \cos \varphi_2 = x_c; \quad R \cdot \sin \varphi_1 + l \sin \varphi_2 = y_c. \quad (4)$$

С учетом горизонтального (по оси O_1X) перемещения механизма разуплотнителя система принимает вид

$$x_c = R \cos \varphi_1 + l \cdot \cos \varphi_2 + X_{II}; \quad y_c = R \cdot \sin \varphi_1 + l \sin \varphi_2 \quad (5)$$

где X_{II} - горизонтальное перемещение механизма вместе с базовым тягачом.

При перемещении разуплотнителя с постоянной скоростью V_{II}

$$X_{II} = V_{II} \cdot t. \text{ Время движения } t = \frac{\varphi_1}{\omega_1}, \text{ так как } \omega_1 = const.$$

$$\text{При этом } X_{II} = \frac{V_{II}}{\omega_1} \varphi_1 \frac{\pi}{180}, \quad (6)$$

Полученное выражение подставляем в формулу (6) и получим уравнение траектории точки «С» долота в параметрической форме

$$x_c = R \cdot \cos \varphi_1 + l \cos \varphi_2 + \frac{V_{II}}{\omega_1} \frac{\pi \varphi_1}{180}; \quad y_c = R \cdot \sin \varphi_1 + l \sin \varphi_2 \quad (7)$$

Дифференцируя уравнения (7) по времени, определяем проекции скорости точки «С» долота на координатные оси

$$\frac{dx_c}{dt} = -R \cdot \sin \varphi_1 \frac{d\varphi_1}{dt} - l \cdot \sin \varphi_2 \frac{d\varphi_2}{dt} + \frac{V_{II}}{\omega_1} \frac{\pi}{180} \frac{d\varphi_1}{dt};$$

$$\frac{dy_c}{dt} = R \cdot \cos \varphi_1 \frac{d\varphi_1}{dt} + l \cos \varphi_2 \frac{d\varphi_2}{dt}, \text{ С учетом этих параметров имеем}$$

$$v_{cx} = -R \cdot \omega_1 \cdot \sin \varphi_1 - l \omega_2 \cdot \sin \varphi_2 + V_{II}; \quad v_{cy} = R \cdot \omega_1 \cdot \cos \varphi_1 + l \cdot \omega_2 \cos \varphi_2,$$

$$\text{Полная скорость точки «С» режущей кромки долота } v_c = \sqrt{v_{cx}^2 + v_{cy}^2} \quad (9)$$

Направляющие косинуса полной скорости $\cos \alpha = \frac{v_{cx}}{v_c}$; $\cos \beta = \frac{v_{cy}}{v_c}$.
(10)

Вывод. На основании предлагаемых зависимостей с учетом технических характеристик базового тягача, проектной глубины разуплотнения и механических свойств почвогрунта можно создать механизм привода рабочего органа с оптимальной траекторией режущей кромки долота, способствующей снижению сопротивления разуплотнению почвогрунта за счет замены деформаций сжатия деформациями растяжения.

Библиографический список

1. Фролов К.В. и др. Теория машин и механизмов. М.: 1987. – С.219.
2. Мырзашев С.М., Шотанов С.И., Бектлеуов А.Ш. Исследование рабочего процесса рыхлителя с траекторным колебанием рабочего органа. Наука и образование Южного Казахстана. – 2004. – № 2 (37).
3. Палкин Н.А., Макаров А.А. Совершенствование конструкции объемного мелиоративного разуплотнителя почв. М.: Научно-практический журнал «Природообустройство». – 2010. – № 3.

Abstract. This work performed research of kinematic parameters of complex trajectory-oscillatory movement loosening elements mounted reclamation razuplotnitelja conducting the depletion of soil pull array.

Keywords: disintegration of the depth, intensity of the working process, mechanism razuplotnitelja, vector equation, method of vector kontou, angular velocity, parametric form of the equation, the trajectory of a point.

УДК 631.317 + 631.316.44

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ ФРЕЗЕРНОЙ ДВУХБАРАБАННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ НАРЕЗКИ ГРЯД

Панов А.И.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приведено описание математической модели фрезерной двухбарабанной машиной для предпосадочной обработки почвы при грядовом возделывании овощей. Проведены расчеты энергетических показателей работы машины в агрегате с универсально-пропашным трактором.

Ключевые слова: машина для нарезки гряд, фрезерование почвы, возделывание овощей, энергоемкость.

Для обеспечения мелкокомковатой структуры и невысокой плотности, тяжелых и средних по механическому составу почв эффективно использование фрезерных машин с активными рабочими органами. Недостатками таких фрез являются высокая энергоемкость и низкая рабочая скорость (5...6 км/ч) и производительность. Однако повышение урожайности овощей, улучшение качества получаемой продукции, компенсируют эти недостатки и обеспечивают эффективность применения фрез на предпосадочной обработке почв.

Одной из важных операций в современных технологиях возделывания картофеля, моркови и других овощей является нарезка гряд. В результате исследований, проведенных в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и ВИМ была обоснована конструкция и разработан опытный образец фрезерного грядоделателя ФГФ-1 [1].

Испытания показали, что использование такой машины, несмотря на повышенные затраты энергии по сравнению с культиваторами-грядоделателями с пассивными рабочими органами, обеспечивает требуемую степень крошения почвы за один проход машинно-тракторного агрегата.

Согласно агротехническим требованиям, почва, подготовленная под посадку овощей, должна иметь плотность не более 1,2 г/см³ и быть мелкокомковатой с содержанием 85-90 % фракций размером до 2,5 см и более половины – до 10 мм. При этом наличие комков размером более 5 см не допускается [2].

Проведенные лабораторно-полевые исследования свидетельствуют, что двухбарабанный фрезерный грядоделатель ФГФ-1 полностью обеспечивает качество крошения: обработанный слой почвы измельчается первым барабаном на полную глубину до 12...16 см, а поверхностный посевной или посадочный слой дополнительно мульчируется вторым барабаном на глубину 5...6 см.

Для определения действующих сил и затрат энергии фрезерной двухбарабанной машиной для обработки почвы при грядовом возделывании овощей создана математическая модель. Проведены расчеты силовых и энергетических показателей работы машины в агрегате с универсально-пропашным трактором МТЗ-82.

Несмотря на повышение энергоемкости процесса подготовки почвы под посадку овощей, при использовании культиватора с активными рабочими органами, качество его работы значительно превосходит агротехнические показатели культиваторов с пассивными рабочими органами. Предпосадочная обработка почвы с предварительным формированием гряд при возделывании овощей обеспечивает сокращение проходов машинно-тракторных агрегатов по полю.

Проведенные расчеты позволили определить рациональные параметры конструкции фрезерного двухбарабанного грядоделателя для тракторов классов 1,4 и 2: ширина захвата 1,6...1,8 м; частоты вращения: первого барабана с Г-образными ножами 200...230 мин⁻¹, второго барабана с прямыми зубьями 260...280 мин⁻¹; диаметры барабанов, соответственно 450...480 мм и 320...350 мм.

Для более полной оценки качественных показателей работы новой машины ФГФ-1 необходимо проведение полевых исследований для энергетической и агротехнической оценки в различных почвенно-климатических условиях.

Библиографический список

1. Зволинский В.Н., Мосяков М.А., Семичев С.В. Опыт и перспективы применения двухбарабанных ротационных почвообрабатывающих орудий // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 2. – С. 24-27.

2. Панов А.И. Статистическая оценка качества работы ротационной машины для обработки почвы // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2015. – Вып. №2 (66).– С. 14-17.

***Abstract.** The mathematical model for calculations of forces and energy consumption of twin rotor bed former for cultivation of vegetables. Model used for calculation of the energy performance for the machine in an aggregate with a universal tractor.*

***Keywords:** rotary tiller, bed former, cultivation of vegetables, energy consumption.*

УДК 631.365.22

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОГАБАРИТНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ ДЛЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ

Панова Т.В.¹, Панов М.В.¹, Горбачев И.В.²

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, ²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Представлены исследования процесса изменения влагосодержания, малогабаритная зерносушилка для крестьянских (фермерских) хозяйств с теоретическим определением необходимого числа вертикальных перфорированных труб.*

***Ключевые слова:** хозяйство, зерно, зерносушилка, влагосодержание.*

Сельхозпредприятия являются основными производителями зерна (79,0%), сахарной свеклы (79,0%) и подсолнечника (74,6%).

В Центральном федеральном округе на 1 января 2017 года насчитывалось 19239 крестьянских (фермерских) хозяйств с общим земельным наделом 2583 тыс.га. [1].

На долю крестьянских (фермерских) хозяйств в общем объеме валовой сельскохозяйственной продукции составляет 19,1% [1]. За последние годы наблюдается тенденция роста как самих крестьянских (фермерских) хозяйств, так и производства ими сельхозпродукции [2]. Как показывают статистические данные, хозяйствами этой категории было собрано зерна 20,3% от общего сбора.

Одним из немаловажных этапов послеуборочной обработки зерна, от которого зависит качество такого конечного продукта, как зерно, является сушка зерна.

Зерносушение осуществляется в зерносушилках различного типа. Проводя тепловую сушку зерна в зерносушилках, не следует его пересушивать, то есть удалять воды больше, чем это рекомендуется для хранения, так как лишнее удаление воды не оправдывает себя и удорожает процесс сушки. Режим хранения в охлажденном состоянии основан на чувствительности всех живых компонентов зерновой массы к пониженным температурам [3, 4].

Для исследования процесса изменения влагосодержания необходимо знать начальное влагосодержание зерна (%) и начальные условия, $t = 0, \beta(t=0) = \beta_0$ получаем выражение для определения убыли влаги

$$m_{вл} = m_{вл0} \cdot e^{-\alpha t}, \quad (3)$$

где $m_{вл}$ – масса влаги, кг; $m_{сз}$ – масса сухой фазы зерна, кг.

Таким образом зная следующие параметры: время высушивания (t), начальное влагосодержание (β_0), массу влаги ($m_{вл}$), массу зерна с влагой ($m_{сз}$), мы можем теоретически обосновать конструктивно-режимные параметры зерносушилки.

Для обеспечения сушки необходимого количества зерна и минимизации стоимости установки, предлагается малогабаритная зерносушилка для фермерских (крестьянских хозяйств) [5].

Предлагаемая нами малогабаритная зерносушилка работает по следующей технологической схеме. Контейнер через приёмный канал равномерно заполняют сырьём, нуждающимся в высушивании и включают теплогенератор. Теплый воздух, проходя по системе воздухоподачи, распределяется равномерно по сырью, благодаря равномерно расположенным горизонтальным и вертикальным перфорированным трубам, затем, проникая сквозь него теплый воздух, поступает в корпус, из которого посредством горизонтальных воздухоотводов удаляется в атмосферу или направляется на обогрев или повторное использование. При достижении необходимого значения влажности теплогенератор автоматически выключается, открывается днище, выполненное в виде центрального затвора и по выгрузному каналу сырьё, попадает в шнековый транспортер, по которому происходит перемещение и выгрузка сырья [5].

Библиографический список

1. <http://www.gks.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.
2. Панова Т.В., Панов М.В. Прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах ЦФО РФ до 2020 года. «Вестник БГСХА» №

2 – Брянск: БГСХА. – 2014. – С.43-45.

3. Панова Т.В., Панов М.В. Технологическая схема заготовки зерна с применением малогабаритной зерносушилки на примере зерна яровой пшеницы. «Вестник БГСХА» № 3 – Брянск: БГСХА. – 2014. – С.16-20.

4. Панова Т.В., Панов М.В. Оптимизация процесса заготовки зерна с применением малогабаритной зерносушилки на примере зерна яровой пшеницы. «Вестник БГСХА» № 3 – Брянск: БГАУ. – 2015. – С.51-55.

5. Панова Т.В., Панов М.В. Патент на полезную модель № 147015 РФ МПК В02В5/00. Малогабаритная зерносушилка; ФГОУ ВПО "Брянская государственная сельскохозяйственная академия". - № 2014127587/13 заявл. 07.07.2014, опубл. 27.10.2014 Бюл. № 30. – 2 с.

Abstract. Postharvest processing of grain with the use of small dryers for peasant (farmer) farms.

Keywords: economy, grain, grain dryer, moisture content.

УДК 631.372

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЕСОМОСТИ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ ТРАКТОРА

*Перевозчикова Н.В., Грибов И.В.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Определение коэффициентов весомотности в квалиметрии экспертным методом на основе данных полученных путем анкетирования экспертов.

Ключевые слова: технологическая универсальность, экспертный метод, коэффициент конкордации, коэффициенты весомотности.

Под технологической универсальностью следует понимать способность энергетического средства эффективно выполнять в составе МТА наибольший набор с.-х. операций из общего их количества [1]. Для определения универсальности применяют частные показатели и коэффициенты весомотности. В квалиметрии экспертный метод применяется: для измерения показателей качества; для определения значений весовых коэффициентов.

Потребности квалиметрии поставили этот метод измерений на строгую научную основу. Независимо от целей и задач применение экспертного метода предполагает соблюдение следующих условий: экспертная оценка должна производиться только в том случае, когда нельзя использовать для решения вопроса более объективные методы; в работе экспертной комиссии не должно

присутствовать факторов, которые могли бы влиять на искренность суждений экспертов; мнения экспертов должны быть независимыми; вопросы, поставленные перед экспертами, не должны допускать различного толкования; эксперты должны быть компетентны в решаемых вопросах; количество экспертов должно быть оптимальным; ответы экспертов должны быть однозначными и обеспечивать возможность их математической обработки.

Качественный состав экспертной комиссии – важное условие эффективности экспертного метода. Вполне очевидно, что во всех без исключения случаях экспертиза должна проводиться грамотными, высококвалифицированными, вполне компетентными в рассматриваемых вопросах и достаточно опытными специалистами. Весьма полезным является их специальное предварительное обучение и совершенно необходимым — инструктаж [2].

При подборе экспертов большое внимание уделяется *согласованности их мнений*, которая характеризуется смещенной или несмещенной оценкой дисперсии отсчета. С этой целью на этапе формирования экспертной группы проводятся контрольные измерения с математической обработкой их результатов. За меру согласованности мнений экспертов в этом случае принимается так называемый *коэффициент конкордации*.

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)}, \quad (1)$$

где S — сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов; n — число экспертов; m — число показателей экспертизы. В зависимости от степени согласованности мнений экспертов коэффициент конкордации может принимать значения от 0 (при отсутствии согласованности) до 1 (при полном единодушии).

Показатели экспертизы, которые были представлены экспертам в виде анкеты, приведены ниже:

1. Возможность работать с комбинированными сельскохозяйственными агрегатами a_a .
2. Возможность использовать трактор на энергозатратных почвообрабатывающих операциях (например, пахота) $a_{п.}$.
3. Возможность использовать трактор при междурядной обработке пропашных культур $a_{м.о.}$.
4. Возможность балластирования трактора $a_{тр.}$.
5. Возможность использовать трактора на транспортных работах (перевозка грузов) $a_{д.}$.

Непосредственное измерение весовых коэффициентов, сумма которых должна равняться единице, производится по шкале порядка. Значения этих коэффициентов рассчитываются по формуле 2.

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^n G_{i,j}}{\sum_{j=1}^n G_{i,j}}, \quad (2)$$

где n — количество экспертов; m — число “взвешиваемых” показателей; $G_{i,j}$ — коэффициент весомости j -го показателя в баллах, данный i -м экспертом.

Определена степень согласованности мнений 9-ти экспертов, результаты ранжирования которыми 5 объектов экспертизы, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты ранжирования

Номер показателей	Оценка эксперта									Сумма рангов	Отклон. от арифметического	Квадрат откл. от арифметического	Коэф. весомости
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го	6-го	7-го	8-го	9-го				
	a_a	5	5	5	3	2	5	5	4				
a_n	1	3	4	5	5	4	4	5	5	36	9	81	0,27
$a_{м.о.}$	4	4	2	4	4	2	3	2	1	26	-1	1	0,19
$a_{тр}$	3	1	1	1	3	3	1	3	2	18	-9	81	0,13
a_d	2	2	3	2	1	1	2	1	3	17	-10	100	0,13
Среднее арифметическое										135		384	1,00

Полученная формула технологической универсальности с учетом полученного коэффициента конкордации $W=0,47$ и коэффициентов весомости, приведена ниже:

$$Y_m = 0,28a_a + 0,27a_n + 0,19a_{м.о.} + 0,13a_{тр} + 0,13a_d, (3)$$

Библиографический список

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства // – М.: Экспо–М, 2016. – 504 с.
2. ГОСТ 23554.1-79. Экспертные методы. Оценка качества промышленной продукции.

Abstract. Definition of the weight coefficients in qualimetry, expert method on the basis of data obtained by questioning of experts.

Keywords: technological versatility, expert method, coefficient of concordance, weighting factor.

УДК 631

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ МАШИНЫ
ДЛЯ ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ**

Пляка В.И., Бицоев Б.А.
РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация. Приведено описание машины для декапитации картофеля. Приведены основные показатели, характеризующие процесс декапитации.

Ключевые слова: машина для декапитации, прутковые направители, возделывание картофеля.

Для повышения урожайности картофеля применяют метод, суть которого состоит в том, чтобы использовать силы растения, направленные на цветение и созревание верхних плодов. Удаляя цветы в период цветения картофеля, силы растений направляют к клубням, следовательно, к повышению урожайности. Процесс удаления цветов называют декапитацией.

В результате исследований, проведенных в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, была обоснована конструкция и разработан опытный модуль машины для декапитации. Полевыми испытаниями проверялась возможность формирования пучка растений перед удалением цветов. Назовем эту машину для декапитации – машиной с пассивным рабочим органом, так как формирование пучка стеблей перед декапитацией происходило за счет пассивных прутковых направителей. Для сравнения была выбрана машина с активными рабочими органами, где стеблевая масса притягивалась воздушным потоком, создаваемым вентиляторами, после чего происходил процесс удаления цветов [1].

Испытания показали, что использование машины с пассивными рабочими органами позволяет сформировать пучок стеблей перед срезанием цветовой массы не травмируя стебли картофеля. Прутковые направители не касаются поверхности гребня и не создают запыленности воздуха во время работы машины, что положительным образом влияет на рабочий процесс форсунок, через которые происходит распыление дезинфицирующей жидкости.

Оценить качественные показатели работы машины можно используя такой показатель как полноту декапитации ε .

При показателе $\varepsilon \leq 0.5$ требуются повторные проезды машины.

Проведенные полевые исследования свидетельствуют, что машина для декапитации обеспечивает показатель полноты декапитации $\varepsilon = 0,7$. Это объясняется отсутствием приспособления для выравнивания высоты ножа.

Энергоемкость процесса декапитации машины с пассивными рабочими органами в сравнении с активными рабочими органами примерно равны, так как для машины с пассивными рабочими органами требуется определенная энергия для создания пучка картофельных стеблей, формируемых перед срезом. Проведенные полевые опыты позволили установить рациональные параметры конструкции машины для декапитации картофеля с различной шириной междурядий от 700 мм. До 1400 мм.

Для более полной оценки качественных показателей работы новой машины необходимо проведение полевых исследований для энергетической и агротехнической оценки с закладкой опытов на урожайность.

Библиографический список

1. Гаспарян И.Н, Бицоев Б.А. Устройство для декапитации картофеля. Патент №156015 Бюл. №30 от 27.10.2015.

Abstract. The machine for decapitation, agricultural indices of decapitation.

Keywords: implement for decapitation, leaf guide, cultivation of potatoes.

УДК: 534.13

К ВОПРОСУ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИВОДА ТРАКТОРА 4К46 ПРИ КУЛЬТИВАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМ АГРЕГАТИРОВАНИЕМ

*Подрубалов М.В., Никитенко А.Н.
РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований вибронгруженности культиваторного агрегата на базе интегрального трактора ЛТЗ-155. Проанализированы стационарные процессы силовых факторов по схеме «вход-выход» с применением взаимно корреляционных функций и функций когерентности. Показано, что эти процессы являются белым шумом друг относительно друга, что существенно упрощает формирование матрицы входных воздействий при моделировании.

Ключевые слова: трактор, агрегат, силовые параметры, взаимный анализ, белый шум, моделирование.

Степень изученности входных и выходных процессов вибронгруженности по отношению к динамической системе интегрального трактора при сравнении работы с традиционно задним, передним и комбинированным способами агрегатирования недостаточна. Это не позволяет в современных условиях корректно ставить и решать задачи, касающиеся снижения вибронгруженности основных узлов трактора и оценки его тяговой динамики.

С целью получения исходной информации на полевой базе ПО ЛТЗ были проведены экспериментальные исследования [1, 2]. Методом тензометрирования получены временные реализации входных (вертикальная и горизонтальная составляющие тягового сопротивления) и выходных (крутящие моменты на колесах) процессов динамических систем агрегатов с культиваторами, имитирующими культиватор КРШ- 8,1 (вес 2200 кг), которые располагались во время опытов на передней и задней, только задней и только передней навесках трактора.

Культивация проводилась на поле, подготовленном под посев, на глубину 4 и 8 см соответственно для переднего и заднего культиватора. Влажность почвы во время испытаний была 12-14%, твердость 4- 6 ударов ударника ДорНИИ с малым наконечником. Трактор на культивации был оборудован сдвоенными шинами 9.5-42 модели Я-183. Давление воздуха в шинах передних и задних колес устанавливалось: 0,15 и 0,14 МПа – для комбинированного

агрегата, 0,14 и 0,12 МПа – для трактора с культиватором на передней навеске, 0,11 и 0,10 МПа – для трактора с традиционным расположением орудия.

Для анализа процессов тягового сопротивления использовались специально разработанные тензометрические рамки. Длины реализаций процессов составили 15-40 с, что обеспечивает нормированные среднеквадратические ошибки оценок основных статистических характеристик процессов, вызванных конечностью длин реализаций, 7-20%.

Оценки взаимных характеристик процессов, статистически обработанных по схеме «вход-выход» представлены в таблице («вход» - строка, «выход» - столбец). Показано, что при всех способах агрегатирования, максимальные значения квадратов нормированных взаимокорреляционных функций и функций когерентности, отображающих степень связи дисперсий ординат двух процессов во временной и частотной областях, практически для всех вариантов меньше 0,2-0,5. Средний же уровень значений этих функций для всех исследовавшихся процессов в области частот от 0,8 Гц и выше, т.е. области, определяемой полосой пропускания динамической системы трактора находится в пределах 0,05-0,1. Это говорит о том, что рассматриваемые случайные процессы параметров вибронгруженности в этой полосе частот друг по отношению к другу являются статистически независимым шумом.

Теоретически не подвергающееся сомнению правило о равном распределении крутящих моментов между колесами при использовании конечного дифференциала в статистическом плане выглядит также достаточно убедительно. Таким образом максимальные значения взаимных функций для процессов крутящих моментов на задних правом и левом колесах достигают величин 0,7-0,8 и для каждого вида агрегатирования являются заметно большими, чем для других вариантов анализа процессов нагруженности. Такая существенная корреляция наблюдается только на низких частотах (до 0,8 Гц). Кроме того, максимальные значения 0,6-0,7 на частотах до 0,5 Гц отмечены также у взаимных функций между процессами вертикальных составляющих тягового сопротивления. Причем, входным процессом в этом случае является вертикальная составляющая тягового сопротивления от культиватора на задней навеске (первый от оси ординат экстремум смещен в область отрицательных τ) и что возрастание значений этой составляющей сопровождается убыванием вертикальной составляющей тягового сопротивления от переднего орудия (в диапазоне $\tau = \pm 2$ с у процессов наблюдается отрицательная корреляционная связь).

Экспериментальные исследования трактора ЛТЗ -155 показали, что процессы горизонтальных и вертикальных составляющих тягового сопротивления и крутящих моментов на колесах в полосе частот, определяемой полосой пропускания динамической системы трактора (свыше 0,8 Гц), является друг по отношению к другу белым шумом.

Библиографический список

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. Пер. с англ. / Дж. Бендат, А. Пирсол. / – М.: Мир. – 1989. – 540 с.

2. Подрубалов, В.К. Анализ статистических оценок кинематических воздействий от типичных с.-х. профилей пути./В.К. Подрубалов, А.Н. Никитенко//Тракторы и сельхозмашины. – М.: – 1984. – № 8. – С. 14-16.

Abstract. *Presents the results of experimental studies of the vibrations of an arable unit on the basis of the integral tractor LTZ-155. Analyzed stationary processes power factors according to the scheme "input-output" use of mutually correlation functions and coherence functions of the. It is shown that these processes are white noise relative to each other, which greatly simplifies the formation of the matrix of input actions when modeling.*

Keywords: *tractor, machine, power options, peer reviews, white noise, modeling.*

УДК 629.366

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ В АПК

Пуляев Н.Н.

РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация. *В работе представлены предупредительные и восстановительные мероприятия, комплексное выполнение которых позволит существенно повысить уровень эффективности и экономичности деятельности предприятий АПК России.*

Ключевые слова: *нефтепродукты, агропромышленный комплекс, ресурсосбережение, показатели качества, топливо, сокращение потерь.*

Агропромышленный комплекс является одним из основных потребителей топлива и смазочных материалов. По некоторым данным предприятия аграрного сектора расходуют 30...40 % светлых нефтепродуктов от общего потребления в стране. В связи со значительным расходом нефтепродуктов в сельском хозяйстве приобретает актуальность проблема обеспечения машинно-тракторного парка и других потребителей качественными нефтепродуктами.

Существуют два пути обеспечения необходимого уровня показателей качества нефтепродуктов: предупреждение ухудшения конкретного показателя

путем осуществления профилактических и защитных мероприятий и восстановление качества нефтепродуктов посредством специальных операций [1, 2].

Предупредительные меры:

1. Сокращение контакта нефтепродуктов с атмосферным воздухом.
2. Поддержание необходимого температурного режима.
3. Использование антикоррозионных покрытий и коррозионностойких конструкционных материалов при изготовлении нефтескладского и транспортного оборудования.

Параллельно с предупредительными мероприятиями необходимо осуществлять также и восстановительные операции. Для восстановления качества нефтепродуктов в системе нефтепродуктообеспечения сельского хозяйства применяется в основном очистка от твердых механических загрязнений и воды путем отстаивания и фильтрования, гораздо реже используются другие методы очистки. Может также применяться исправление отдельных показателей качества методом смешения некондиционного нефтепродукта с продуктом, имеющим запас качества [3, 4].

Отстаивание – наиболее простой метод очистки и обезвоживания нефтепродуктов. Операцию можно осуществлять в обычных резервуарах для хранения нефтепродуктов, оборудованных приспособлениями для удаления отстоя. Недостатки: длительность процесса и снижение эффективности при увеличении вязкости нефтепродукта, возможность возникновения конвекционных токов из-за неравномерного нагревания или охлаждения резервуаров.

Фильтрование – это отделение твердых частиц, взвешенных в нефтепродукте, при его прохождении через пористую перегородку. Эффективность очистки нефтепродукта фильтрованием зависит от свойств, используемых в конструкции фильтра пористых перегородок.

Вымораживание нефтепродуктов с целью их обезвоживания осуществляется в зимнее время года в наземных резервуарах. Образующиеся при замерзании капель воды кристаллы льда отстаиваются в резервуарах или задерживаются фильтрами.

Смешение нефтепродуктов с целью восстановления отдельных показателей качества применяется в основном для исправления показателей качества автомобильного бензина и дизельного топлива. Качество этих нефтепродуктов может восстанавливаться по таким показателям, как фракционный состав, содержание фактических смол, плотность, кислотность, а также октановое число – для бензина; коксуемость, содержание серы, температура вспышки в закрытом тигле и зольность – для дизельного топлива [5, 6].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что использование различных методов очистки нефтепродуктов и восстановления их качества в комплексе позволит обеспечить надежность сельскохозяйственной техники и сохранность показателей качества топлив и смазочных материалов в требуемых

пределах, что, несомненно, скажется на экономических показателях предприятий в АПК.

Библиографический список

1. Богданов В.С., Пуляев Н.Н., Коротких Ю. С. Обеспечение качества топливно-смазочных материалов при хранении – резерв повышения ресурса машин в АПК. М.: ООО «УМЦ «Триада». – 2014. – 234 с.
2. Коваленко В.П., Пуляев Н.Н. Нефтепродуктообеспечение в АПК. М.: ООО «УМЦ «Триада». – 2013. – 100 с.
3. Коротких Ю.С. Особенности перевозок жидких грузов в сельском хозяйстве // Наука без границ. – 2016. – № 1. – С. 9-13.
4. Коротких Ю.С. Применение транспортно-технологических средств для нефтепродуктов в АПК // Наука без границ. – 2016. – № 2. – С. 23-25.
5. Коротких Ю.С. Современные проблемы и пути развития машинно-технологических станций в Российской Федерации // Наука без границ. – 2017. – № 8. – С. 5-8.
6. Пуляев Н.Н., Виноградов О.В., Карелина А.С., Коротких Ю.С. Научные основы нефтепродуктообеспечения в сельском хозяйстве / М.: ООО «Автограф». – 2017. – 120 с.

***Abstract.** The paper presents preventive and remedial actions, a comprehensive implementation of which will significantly increase the level of efficiency and cost-effectiveness of agricultural enterprises of Russia.*

***Keywords:** petroleum products, agriculture, resource conservation, indicators of quality, fuel, reduction of losses.*

УДК 621.879

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИН

Ревин Ю.Г.

РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

***Аннотация.** Необходимость появления специальной группы машин, мелиоративных машин, обусловлено тем, что работы сельскохозяйственного назначения целесообразно осуществлять на специально подготовленных объектах, что позволяет более эффективно выполнять соответствующие технологические операции.*

***Ключевые слова:** оценка качества, мелиоративные, технологические операции.*

Термин «мелиоративные машины» был присвоен, в свое время, отдельной группе машин, которые появились как некий мостик между строительными машинами и средствами механизации сельского хозяйства. И те, и другие машины и оборудование довольно многочисленны и многообразны, имеют свои, довольно специфические, особенности. Назначение их очень различно и довольно резко отличается по конструкции и требованиям, к ним предъявляемым.

Необходимость появления специальной группы машин, мелиоративных машин, обусловлено тем, что работы сельскохозяйственного назначения целесообразно осуществлять на специально подготовленных объектах, что позволяет более эффективно выполнять соответствующие технологические операции.

При этом подготовительные работы, осуществляемые на будущих сельскохозяйственных объектах должны быть выполнены с высоким качеством и в короткие сроки. Только в таком качестве целесообразно наличие мелиоративных машин [1].

Такие условия в реальности сложились. В настоящее время состав мелиоративных машин включает девять групп. Среди них каналокопатели, каналочистители, дренажные машины, кавальероразравниватели, средства механизации для устройства антифильтрационных экранов на оросительных каналах, машины и оборудование для производства культуртехнических работ, машины для подготовки сельскохозяйственных полей к поливу, дождевальные машины.

Сформулированы требования к качеству выполняемых мелиоративными машинами технологических процессов. Эти требования обуславливают целесообразный уровень значений основных параметров не только специальной машины в целом, но и параметры ее отдельных функциональных элементов.

В этом смысле формируется новая объективная реальность процессов создания машин и их составляющих – управление процессами проектирования машин. В инженерной практике появляется возможность научно-обоснованного алгоритма процедуры машин с нужными свойствами.

Такая возможность может быть основана на использовании теории технической кибернетики. При таком подходе машина или оборудование для выполнения конкретных технологических операций может быть представлена в виде некоей кибернетической замкнутой системы, на вход которой поступает определенный входной процесс (их может быть несколько), а на выходе формируется выходной процесс – это будет реакция системы на возмущение.

Обобщенная формула этой процедуры превращения входного процесса в выходной выглядит следующим образом:

$$S_{вых}(w) = S_{вх}(w) \cdot |\Pi(p = i \cdot w)| ,$$

где $S_{вх}(w)$ – спектральная плотность входного процесса; $S_{вых}(w)$ – спектральная плотность выходного процесса (реакции системы); $P(p)$ – передаточная функция системы.

Последнее может быть машиной в целом или ее частью. Решая задачу с использованием представленной выше формулы, получаем возможность методом последовательных приближений получить нужные результаты [2].

Можно решать и проблемы синтеза машин, т. е. их создания с нужными свойствами, когда известны входные возмущения и необходимый (заданный) результат, соответствующий по основным показателям требуемому качеству выполняемого технологического процесса.

Библиографический список

1. Ревин Ю.Г. Основы совершенствования землеройно-мелиоративных машин. Автореферат докторской диссертации. М. – 2011.
2. Бендат Дж., Пирсол А. Применения корреляционного и спектрального анализа. М., Мир. – 1983. – 312 с.

***Abstract.** The emergence of special groups of machines, reclamation machinery, due to the fact that the work of agricultural purpose should be specially prepared objects that can more efficiently perform the appropriate technological operations.*

***Keywords:** quality assessment, reclamation, technical operations.*

УДК 631.17

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСЕВНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ

***Скорухов А.Н, Майстренко Н.А.**
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

***Аннотация.** Статья посвящена системному подходу к моделированию и оптимизации комбинированных посевных комплексов, обоснованию параметров емкостей бункера (зерно/удобрение), m^3 и организации эксплуатационного обеспечения производственных процессов.*

***Ключевые слова:** моделирование, оптимизация, параметры, агрегаты, технологические комплексы, производственные процессы.*

Рассмотрены теоретические основы моделирования и оптимизации посевных комбинированных комплексов и агрегатов, которые включают:
Особенности моделирования параметров комбинированных агрегатов.

Факторы, определяющие тяговое сопротивление и энергоемкость допустимой ширины захвата и грузоподъемность транспортных средств по тягово-цепным возможностям энергомашины. Обоснование оптимального сочетания скорости и ширины захвата. Факторы, определяющие эксплуатационные показатели комплексов, их вероятностную и экономическую оценку [1].

Для обоснования оптимального сочетания мощности двигателя, массы, тягового усилия трактора, рабочей скорости и других параметров комбинированного агрегата необходимо, прежде всего, необходимо установить закономерности изменения целого ряда факторов, главными из которых являются факторы: влияющие на тягово-цепные возможности трактора; определяющие тяговое сопротивление и энергоемкость всех входящих в агрегат сельскохозяйственных машин и орудий; определяющие производительность машинно-тракторных агрегатов; влияющие на качество выполняемых работ; оказывающие влияние на эксплуатационные затраты при выполнении работ [2]. Одновременно выполняемые $i=1...m$ технологические операции комбинированными посевными комплексами [1, 3] и их показатели определяются на основе проведения тяговых испытаний на МИС [4].

При обосновании параметров и технико-эксплуатационных показателей агрегатов необходимо ориентироваться на оптимальные режимы его эксплуатации, т.е. на эксплуатацию в режиме максимума КПД. Соответственно буксование трактора не должно превышать допустимых значений. Обоснование предельно допустимой ширины захвата почвообрабатывающих машин и грузоподъемности транспортных агрегатов определялись по тягово-цепным возможностям энергомашины.

Обоснование оптимального сочетания скорости и ширины захвата агрегата определялось из выражения (1)

$$E_N = N_{ен} \cdot \xi_N / B_p \cdot v_p \rightarrow \min \quad (1)$$

где: E_N , ξ_N - номинальная мощность и коэффициент загрузки двигателя трактора по мощности. Величины $B_p \cdot v_p$ и E_N , ξ_N для заданных условий работы являются взаимозависимыми. Функциональную связь этих величин определим из баланса мощности МТА.

Важнейшим эксплуатационным показателем комбинированных агрегатов является производительность, которая выражается зависимостью

$$W_q = B_p \cdot v_p \cdot \tau, \quad (2)$$

где: W_q - производительность агрегата, м²/с; B_p - рабочая ширина захвата агрегата, м; v_p - рабочая скорость, м/с; τ - коэффициент использования времени смены [2].

Пусть рассматриваемый комплекс имеет ряд дискретных состояний:

где: S_1 - агрегат работает; S_2 - производится техническое обслуживание и устранение неисправностей; S_3 - совершается технологическое обслуживание; S_4 - совершает поворот; S_5 - устраняются нарушения технологического процесса.

Для анализа случайных процессов изобразим геометрическую схему - так называемый граф состояний. [3]

Обозначим $P_i(t)$ - вероятность того, что в момент t система S будет находиться в состоянии S_i ($i=1...n$). Очевидно, что для любого момента t сумма вероятностей состояний равна единице [5, 6].

Среднее время исправной работы агрегата без перерыва обозначим t_1 , поиска и устранения неисправностей — t_2 , поворота — t_4 , технологического обслуживания семенами и удобрениями — $t_3c + t_{3y}$, устранения технологических нарушений — t_5 и т.д.

Зная среднее время пребывания агрегата в каждом из состояний, можно определить вероятности этих состояний с использованием теории марковских процессов. При этом вероятность остановки агрегата для устранения неисправностей — P_2 , поворота — P_4 , технического обслуживания — P_3 , а с вероятностью $1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3$ будут устраняться технологические нарушения.

Коэффициент использования времени смены t определим через вероятность пребывания агрегата в рабочем состоянии $\tau = P_1$.

Видно, что на величину $\tau = P_1$, существенное влияние оказывают параметры емкостей для семян и удобрений. Используя экономические показатели можно найти оптимальное решение и обеспечить эффективное использование посевных комплексов.

Библиографический список

1. Скороходов А.Н. Левшин А.Г. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: БИБКМ; ТРАНСЛОГ, 2017. – 478 с.
2. Зангиев А.А., Скороходов А.Н., Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка: Учебное пособие-2е издание – СПб.: Изд. «ЛАНЬ» 2016. – 464 с.
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем М.: Наука. – 1982. – 392 с.
4. Федоренко В.Ф. и др. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов: научн. Издание, – М.: ФГБНУ «Росинформагротех. – 2015. 340 с.
5. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Некоторые математические вопросы теории обслуживания сложных систем М. Высшая школа. – 1982. – 232 с.
6. Вентцель Е.С. Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей М.: Радио и связь. – 1983 – 414 с.

Abstract. *The article is devoted to the system approach to modeling and optimization of combined sowing complexes, the justification of hopper capacities (grain/fertilizer), m^3 and the organization of exploitative support of production processes.*

Keywords: *Modeling, optimization, parameters, aggregates, technological complexes, production processes.*

ПРОЦЕСС ВПРЫСКА ТОПЛИВА ФОРСУНКАМИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ В ЦИЛИНДР АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

*Слепцов О.Н., Оськин И.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В настоящее время особое внимание уделяется работе топливной системы от которой зависит рабочий процесс автотракторного дизеля. Как правило одним из основных факторов работы топливной системы является процесс впрыска топлива форсункой.

Ключевые слова: Форсунка, дизельный двигатель, процесс впрыска, горение топлива.

Преобразование химической энергии топлива, поступающего в цилиндр двигателя, в механическую работу должно осуществляться с максимальной экономичностью. Степень преобразования оценивается коэффициентом полезного действия двигателя. Чем выше качество смесеобразования и сгорания, тем выше эффективный коэффициент полезного действия и тем экономичнее двигатель [1-3].

Отличительной особенностью дизелей является то, что при приготовлении сгорание рабочей смеси происходит в течение короткого промежутка времени – около 0,003 – 0,005 сек.

Скорость и полнота сгорания смеси зависит главным образом от момента и интенсивности поступления топлива в камеру сгорания.

Топливо под большим давлением – 20 – 40 М н/м² (200 – 400 кг/см²), создаваемый топливной аппаратурой, впрыскивается в цилиндр дизеля. Изменяя продолжительность впрыска, регулируют количество подаваемого топлива. Чем продолжительнее впрыск, тем больше топлива подаётся в цилиндр дизеля за один цикл [4, 5].

Основной функцией является управление процессом впрыска дизельного топлива в камеры сгорания двигателя в нужный момент, в требуемом количестве и с необходимым давлением впрыска. Именно от выполнения данной функции зависит плавная и экономичная работа дизеля.

Библиографический список

1. Лышевский А.С. Распыливание топлива в судовых дизелях. Л.: Судостроение. – 1971. – 248 с.
2. Свиридов Ю.Б., Малявинский Л.В., Вихерт М.М. Топливо и топливоподача автотракторных дизелей. Л.: Машиностроение. – 1979. – 246 с.

3. Лебедев О.Н., Чирков С.Н. Теоретические основы процессов смесеобразования в дизелях. Новосибирск: Изд. НГАВТ(НИИВТ). – 1999. – 388 с.

4. Крупский М.Г., Рудаков В.Ю., Чугунов А.В. Методика расчета геометрических параметров струи распыленного топлива в камерах сгорания дизелей. // Новые технологии. – №2. – 2000. – С. 31.

5. Крупский М.Г., Рудаков В.Ю. Расчет геометрических параметров струи топлива при впрыске в камеру сгорания дизеля // Двигателестроение. – 2008. – № 1. – С. 24-25.

Abstract. At present, special heed is paid to the fuel system depends on the working process of automotive diesel. Usually one of the main factors of the fuel system is the injection process the injector.

Keywords: Atomizer, diesel engine, injection process, combustion of the fuel.

УДК 123:456

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Смелик В.А.¹, Новиков М.А.¹, Ерошенко Л.И.¹, Перекопский А.Н.²
Санкт-Петербургский ГАУ¹, ИАЭП²

Аннотация. Представлен анализ состояния и основные направления развития послеуборочной обработки зерна в условиях Северо-Западного региона. Предложены научные принципы, обеспечивающие формирование поточной послеуборочной обработки зерновых культур. Приведены примеры комплексов послеуборочной обработки семенного и фуражного зерна.

Ключевые слова: влажность зерна, сушка, послеуборочная обработка.

В условиях Северо-Западного региона РФ основными предприятиями послеуборочной обработки зерна остаются и должны быть универсальные пункты, работающие как с семенным, так и фуражным зерном. Большие колебания влажности поступающего материала (как в течение сезона, так и в течение дня) обуславливают необходимость изменения технологии обработки не только в зависимости от назначения зерна, но и от его влажности.

Особенностями зернового вороха, поступающего на пункты послеуборочной обработки зерновых культур, являются [1, 2]:

- неблагоприятные метеорологические условия в период уборки зерновых культур обуславливают высокую влажность вороха при уборке. Расчетная влажность вороха при уборке в условиях региона принята равной 26%;

- календарный срок уборки составляет в среднем 41 день с колебаниями от 36 до 49 дней. Коэффициент использования календарного срока уборки составляет 0,75, т. е. в течение 25 % дней в период уборки она невозможна по метеорологическим условиям;

- ворох на пункты послеуборочной обработки поступает неравномерно. В отдельные дни его может поступать в 2 – 3 раза больше расчетного среднего поступления. Таких дней в течение сезона уборки более 50 %.

Исходя из состояния характера поступления зернового вороха при разработке технологии должны быть соблюдены следующие основные принципы:

1. Отсутствие «жесткой» связи между уборкой зерновых культур и послеуборочной обработкой зерна и равномерная загрузка предприятий при неравномерной подаче на него зернового вороха.

2. Независимость проведения друг от друга основных технологических операций.

3. Гибкость технологии, позволяющая изменять режимы обработки в зависимости от состояния и назначения обрабатываемого зерна.

В большинстве разработанных типовых проектов заложена поточная технология обработки зерна. Опыт работы в зоне повышенного увлажнения показал, что из-за изменчивости состояния материала и характера его поступления на обработку, поточность ее, эффективная в сухой зоне, практически не может быть обеспечена.

Поэтому, в регионах повышенного увлажнения целесообразно применять технологию, в которой при сохранении поточности обработки между машинами, осуществляющими основные технологические операции (предварительная очистка, сушка, окончательная очистка), установлены накопительные емкости, позволяющие выполнять независимо от других любую из этих технологических операций.

В настоящее время строятся и реконструируются комплексы по индивидуальным проектам исходя из конкретных хозяйственных условий: финансового состояния хозяйства, валового сбора зерновых культур в перспективе, назначения и видового состава зерна, наличия оборудования и помещения [3, 4, 5].

Как пример можно привести комплекс послеуборочной обработки зерновых культур в СПК «Кобраловское». Для этого использовался сеной ангар 36×18м высотой 8м. Вследствие этого, в схеме предусмотрены укороченные, до емкости 25 тонн, вентилируемые бункера БВ-40. После пуска в работу комплекса появилась возможность расширить посевные площади зерновых, тем самым полнее обеспечить потребность в концентрированных кормах собственного производства. Годовая загрузка комплекса составляет 1000 т зерновых.

Аналогичные комплексы по послеуборочной доработке зерна на базе сушилки СКМ-15 спроектированы и построены в ОАО «Красногвардейский», ЗАО «Оредежский», ЗАО «Осьминское» Ленинградской области и ряде других хозяйств.

Библиографический список

1. Перекопский А.Н., Могильницкий В.М. Развитие механизации послеуборочной обработки зерна в Северо-Западном регионе России / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №3. – С. 7-9.
2. Дианов Л.В., Смелик В.А., Ширяев А.С. Механизация сушки урожая зерновых и кормовых культур (монография) // Ярославль: ЯГСХА. – 2005. – 150 с.
3. Новиков М.А., Ерошенко Л.И. Формирование технологических схем послеуборочной обработки зерна // Технологии и средства механизации сельского хозяйства. – СПб.: СПГАУ. – 2005. – С. 75-78.
4. Смелик В.А., Ерошенко Л.И., Сайда С.К. Проектирование и строительство пунктов по послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства для типовых хозяйств Северо-Запада / Крупный и малый бизнес в АПК: роль, механизмы взаимодействия, перспективы. – СПб.: СПГАУ. – 2009. – С. 124.
5. Perekopskiy A.N., Smelik V.A. Variables of the wheat seeds drying process in a carousel type dryer // British Journal of Innovation in Science and Technology, 2016. – Т.1. – №2. – Р. 11-20.

***Abstract.** The basic directions of development of post-harvest processing of grain in the Northwest region. Proposed scientific principles to ensure the formation of technology of processing of grain. Examples of complexes of post-harvest handling of seed and forage grain in the Leningrad region.*

***Keywords:** grain moisture, drying, post-harvest processing.*

УДК 631.417

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛУЖНОГО КОРПУСА

***Старовойтов С.И.**
Брянский ГАУ*

***Аннотация.** Величина тягового сопротивления режущей кромки лемеха учитывает угол ее трансформации в сторону лицевой сложной геометрической поверхности. Напряжение смятия на режущей кромке получено с помощью реологической модели Фойгта и второй классической*

теории прочности. Величина тягового сопротивления поверхности лемеха включает удельную потенциальную энергию разрушения почвенных частиц. Тяговое сопротивление отвала выражено через работу элементарных кривых крошения продольно - вертикальной проекции сложной геометрической поверхности.

Ключевые слова: лемех, отвал, режущая кромка, реологическая модель, прочность.

Состояние вопроса. Обработка почвы является важнейшим звеном в системе агротехнических мероприятий по производству продукции растениеводства. Существуют выражения В.П. Горячкина, Г.Н. Синеокова, В.В. Кацыгина, Н.В. Щучкина, А.Т. Вагина. Эти выражения позволяют рассчитать тяговое сопротивление почворезущих рабочих органов, но не учитывают возможность работы лезвия лемеха плужного корпуса в сложном характере нагружения и различную степень нагруженности отвала.

Цель исследования. Целью исследований является разработка методики расчета горизонтальной составляющей тягового сопротивления плужного корпуса с учетом работы режущей кромки лемеха в режиме смятия и растяжения, различной степени нагруженности отвала.

Методика исследований. Методика исследований предполагает определение тягового сопротивления режущей кромки лезвия и поверхности лемеха, отвала. Тяговое сопротивление режущей кромки учитывает угол ее трансформации в сторону лицевой поверхности [1, 2]. Напряжение смятия на режущей кромке получено с помощью реологической модели Фойгта и второй классической теории прочности. Величина тягового сопротивления поверхности лемеха включает удельную потенциальную энергию разрушения почвенных частиц. Тяговое сопротивление отвала выражено через сумму работ элементарных кривых крошения продольно - вертикальной проекции сложной геометрической поверхности.

Результаты исследований. Горизонтальная составляющая тягового сопротивления плужного корпуса

$$R_x^{нк} = \lambda P_{рк}^{лл} + P_{пов}^{нк} + P_{ин}^{нк}, \quad (1)$$

где $R_x^{нк}$ - горизонтальная составляющая тягового сопротивления плужного корпуса, Н;

$P_{рк}^{лл}$ - тяговое сопротивление режущей кромки лезвия лемеха, Н;

$P_{пов}^{нк}$ - тяговое сопротивление поверхности плужного корпуса, Н;

$P_{ин}^{нк}$ - тяговое сопротивление на преодоление сил инерции, Н;

λ - коэффициент взаимовлияния лезвия режущей кромки и поверхности лемеха.

Тяговое сопротивление лезвия лемеха

$$P_{рк}^{лл} = L \times \sin \gamma \times t \left[\frac{E \times v}{\sqrt{E}} + \frac{\eta v}{\pi H} \left[\left(\beta - \frac{\alpha_1}{2} \right) - \frac{\left(\beta - \frac{\alpha_1}{2} \right)^3}{3} + \frac{\left(\beta - \frac{\alpha_2}{2} \right)^3}{6} + \left(\frac{\alpha_2}{2} - \frac{\alpha_1}{2} \right) \right] \right] - \frac{L \times h' \times K_D \times \mu \times \sigma_p}{2 \times \Delta \alpha}, \quad (2)$$

где L - длина фрагментированной части лемеха, Н;
 γ - угол между лезвием лемеха и стенкой борозды, град.;
 t - толщина режущей кромки, м;
 E - модуль упругости первого рода, Па;
 v - скорость движения пахотного агрегата, м/с;
 ρ - плотность почвы, кг/м³;
 η - коэффициент динамической вязкости, Па·с;
 H - глубина обработки, м;
 β - коэффициент, учитывающий углы внешнего и внутреннего трения;
 α_1 - угол резания в начале тела деформатора, град;
 α_2 - угол резания в конце тела деформатора, град;
 h' - величина разреза фрагментированной части лемеха, м;
 K_D - коэффициент динамичности нагружения;
 σ_p - предел прочности почвы на растяжение [3], Па;
 μ - коэффициент Пуассона;
 $\Delta\alpha$ - угол трансформации лезвия лемеха, град.

Тяговое сопротивление поверхности плужного корпуса

$$P_{пов}^{нк} = \lambda P_{пов}^л + P_{пов}^{омс}, \quad (3)$$

где $P_{пов}^л$ - тяговое сопротивление поверхности лемеха, Н;

$P_{пов}^{омс}$ - тяговое сопротивление поверхности отвала, Н.

Тяговое сопротивление поверхности лемеха

$$P_{пов}^л = \frac{2 \times \sqrt{2 \times \bar{u} \times E}}{z_{ч} \times \left(\frac{H}{J_z} + \frac{k_{об} \times b}{J_y} \right)} \times (tg \alpha + k_{об} \times tg \gamma), \quad (4)$$

где \bar{u} - удельная потенциальная энергия разрушения частицы, Дж/м³;

$z_{ч}$ - длина частицы, м;

J_z, J_y - геометрические характеристики сечения, м⁴.

Тяговое сопротивление поверхности отвала плужного корпуса

$$P_{пов}^{омс} = \sum_{i=1}^n P_i, \quad (5)$$

где P_i - элементарная горизонтальная составляющая тягового сопротивления кривой поверхности отвала, Н.

Элементарная горизонтальная составляющая

$$P_i = \frac{A_i}{\Delta}, \quad (6)$$

где Δ - единичное перемещение кривой поверхности отвала, м.

A_i - величина работы кривой поверхности отвала, Дж.

Величина работы кривой поверхности отвала

$$A_i = -\sigma \times H \times b \times k_n \times [f_{внеш} \times (a_1 x_0^2 + b_1 x_0) + x_0] \quad (7)$$

где A_i - величина работы кривой поверхности отвала, Дж.

σ - нормальное давление на кривой поверхности отвала, Па;

x_0 - горизонтальная координата точки кривой, расположенной на верхнем обресе отвала плужного корпуса м.

$f_{внеш}$ - коэффициент внешнего трения почвы;

b - ширина кривой поверхности отвала, м.

a_1, b_1 - коэффициенты кривой отвала;

k_n - коэффициент нагруженности кривой отвала.

Выводы. Разработана методика расчета горизонтальной составляющей тягового сопротивления плужного корпуса с учетом работы режущей кромки лемеха в режиме смятия и растяжения, различной степени нагруженности отвала.

Библиографический список

1. Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П. Лемех плуга // Патент на изобретение №2562528, А 01 В 15/04, опубл.10.09.2015, бюл. №25.

2. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И, Чемисов Н.Н. Энергетическая и технологическая оценка рабочего органа // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – №5. – С.10-13.

3. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И. Физические аспекты суглинистой почвы // Монография. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ. – 2015. – С.92.

Abstract. *The size of traction resistance of the cutting edge of a ploughshare considers the angle of her transformation towards a front difficult geometrical surface. Tension a smyatiya on the cutting edge is received by means of the rheological Foygta model and the second classical theory of durability. The size of traction resistance of a surface of a ploughshare includes specific potential energy of destruction of soil particles. Traction resistance of a dump is expressed through work of elementary curves of dyeing is longitudinal - a vertical projection of a difficult geometrical surface.*

Keywords: *a ploughshare, a dump, the cutting edge, rheological model, durability.*

УДК 635.21:631.17

ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ГРЕБНЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КЛУБНЕНОСНЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ КАРТОФЕЛЯ

Старовойтов В.И.¹, Старовойтова О.А.¹, Манохина А.А.²

¹ФГБНУ ВНИИКХ, ²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Картофель – растение требовательное к влажности, рыхлости и температуре почвы. Междурядья 140 (150) см удерживают большее количество влаги в засушливые периоды, и более равномерно поддерживают оптимальную влажность во время выпадения большого*

количества осадков. Увеличением параметров гребня можно благоприятно воздействовать на влажность и температуру почвы в зоне клубневого гнезда.

Ключевые слова: *картофель, гребни, гряды, влажность, плотность и температура почвы.*

Картофель - социально значимая культура, которая занимает большое значение в рационе питания россиян. Гребень, как среда, в которой развивается корневая система и клубневое гнездо, оказывает влияние на параметры растения за счет микробиологических, температурно-влажностных и аэрационных динамических процессов, которые происходят под воздействием метеорологических и техногенных воздействий. Клубни должны быть хорошо защищены от прямого солнечного излучения, излишнего нагрева поверхности почвы [1, 2, 3]. Как и плодородие, влажность, плотность и другие параметры почвы имеют важное значение для формирования урожая клубней [4].

Наши исследования выполнены в 2002-2004 гг. на базе СПК «Агрофирма «Элитный картофель» Раменского района Московской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. А также в 2015-2017 годах на экспериментальной базе ВНИИКХ Коренево Люберецкого района Московской области на дерново-подзолистой супесчаной почве.

В Раменском районе средняя температура воздуха за вегетационные периоды составила 15,1°С...17,1°С. Всего осадков за вегетационные периоды выпало 126 – 279 мм. ГТК составил 0,6...1,5. Средняя температура воздуха в Коренево - составила 15,8...18,6°С. Осадков за вегетационные периоды выпало 302...470 мм. ГТК составил – 1,5...2,2.

Картофель – растение требовательное к влажности почвы. Наибольшее количество воды картофель потребляет во второй половине вегетации. Оптимальная влажность почвы для картофеля – 70 – 80 % от ППВ [4]. Проведенные исследования показали, что при междурядьях 140 (150) см создаются лучшие условия для развития растений картофеля: в засушливые периоды удерживается большее (на 2-8%) количество влаги, более равномерно поддерживается оптимальная влажность во время выпадения большого количества осадков.

Оптимальная величина плотности почвы для суглинков 1,1 – 1,2 г/см³, для супесей 1,4 – 1,5 г/см³ и все агротехнические приемы должны быть направлены на сохранение ее в течение вегетационного периода на этом уровне [4, 5]. Известно, что глубина проникновения давления тем глубже, чем влажнее почва. С течением времени от момента посадки и до уборки величина плотности почвы изменяется, происходит уплотнение почвы. Но часто плотность почвы к периоду уборки становится ниже, чем в фазу цветения в связи с тем, что почвенные частицы под действием растущих клубней и корней раздвигаются и происходит разрыхление верхних слоев почвы. По полученным нами данным значительные различия от сложившихся условий не выявлены. Значения плотности почвы в зоне клубневого гнезда составили на суглинках –

0,81-1,03 г/см³, на супесях 1,12 – 1,38 г/см³. В целом можно отметить, что плотность почвы под картофелем в слоях 0-10 и 10-20 см поддерживалась в оптимальных пределах. Это следствие своевременных и качественно проводимых операций по уходу за междурядьями [6].

Нормальное клубнеобразование у картофеля происходит при температуре почвы +14-+18°C. При повышении температуры почвы до более +20°C клубнеобразование тормозится, а при +29°C прекращается. Поэтому температура почвы в зоне формирования клубневого гнезда имеет большое практическое значение [4]. Максимальные температуры в почве зафиксированы в фазу бутонизации. Почва нагревалась до температуры 21,8...31,1°C. В жаркие периоды при ширине междурядий 140 (150) см температура оказалась на 0,5 – 1,3°C ниже, чем на междурядьях 70 (75) см.

Выводы. Междурядья 140 (150) см удерживают большее количество влаги в засушливые периоды, и более равномерно поддерживают оптимальную влажность во время выпадения большого количества осадков. Увеличением параметров гребня можно благоприятно воздействовать на влажность и температуру почвы в зоне клубневого гнезда.

Библиографический список

1. Старовойтов В.И. Осваивать технологии с учётом конкретных условий // Картофель и овощи. – 1993. – № 2. – С. 5.
2. Старовойтов В.И. Концепция развития ресурсосберегающих технологий производства картофеля // Картофель и овощи. – 2005. – № 7. – С. 6.
3. Старовойтова О.А. Агротехническое обоснование грядовой технологии возделывания картофеля и топинамбура / В сб. науч. докладов Междунар. науч. – технич. конференц. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – 2015. – С. 260-263.
4. Лорх А.Г. Динамика накопления урожая картофеля. М.: Сельхозиздат. – 1948. – 191 с.
5. Манохина А.А. Разработка технологического процесса посадки картофеля с применением гранулированных органических удобрений /А.А. Манохина// Автореферат диссерт. на соиск. уч. степени канд. сельскохозяйственных наук.
6. Старовойтов В.И., Минин В.Б., Устроев А.А., Логинов Г.А., Воронов Н.В. Технические вопросы обеспечения органического земледелия в России / В сб. Картофелеводство: Материалы науч. – практич. конференц. под ред. С.В. Жеворы. – М., 2017. – С. 130-133.

Abstract. Potatoes – plant demanding to moisture, porosity and soil temperature. Aisle 140 (150) cm hold more moisture in dry periods, and more uniformly welcomed the group optimum moisture content during loss large amounts of rain. Increasing the parameters of the ridge it is possible to favorably influence the humidity and temperature of the soil in the area of tuberous nests.

Keywords: potato, ridges, ridges, humidity, density and temperature of the soil.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ СУПЕРАБСОРБЕНТОВ В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ

*Старовойтова О.А.
ФГБНУ ВНИИКХ*

***Аннотация.** Полученные данные позволяют повысить урожайность и качество картофеля при влагосберегающей технологии возделывании. Суть данной технологии заключается в снижении стрессов, влияющих на урожайность картофеля в условиях глобального и локального изменения климата, путём внесения влагосберегающих препаратов, что позволяет сократить количество поливов и удержать часть удобрений в почве во время роста и развития растения.*

***Ключевые слова:** картофель, водные суперабсорбенты, метеоусловия, урожайность.*

Картофель – сельскохозяйственная культура массового потребления, объёмы производства которой стабильно остаются на высоком уровне [1]. В зависимости от почвенно-климатических условий, исходного состояния, ресурсных возможностей, целей и задач гибкость технологий должна проявляться как в выборе комплекта машин, так и в проведении конкретных технологических операций [2, 3]. Известно, что биополимеры удерживают не только влагу почвы, но и минеральное питание, находящееся в ней [4].

Цель исследований – изучить влияние применения водных суперабсорбентов в сочетании с мелко-локальным внесением минерального удобрения на формирование урожая.

Биополимеры находят все более широкое распространение в мировой практике растениеводства. Применение биополимеров с экономической точки зрения может быть перспективным [5]. На Российском рынке широко представлены полимерные суперабсорбенты, гидрогели, агрогели, агрогидрогели, акваагросорбы, влагоабсорбенты, водоносы, водосилы и так далее, для растениеводства, лесоводства, сельского и садового хозяйства. Немецкие BASF и EVONIK, Американские Terawet Green Technologies Inc., Японские Nippon Shokubai, Sumitomo Seika, San-Dia Polymers, Южно-Корейские San-Dia Polymers фирмы - мощнейшие драйверы химической индустрии всего мира, создавшие новое поколение гидрогелей для растениеводства. В России пока только два завода производят гидрогели: ООО «Саратовский химический завод акриловых полимеров «Акрипол» и ООО «ПКФ Сингер» совместно с ПАО «Татнефтехиминвест-холдинг» (Республика Татарстан).

Вносить абсорбенты можно в смеси с минеральными удобрениями либо при нарезке гребней культиватором-окучником либо картофелесажалкой, оборудованными туковысевающими аппаратами.

Исследования выполнены на экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИКХ в Коренёво Люберецкого района Московской области в рамках плана НИР. Почва дерново-подзолистая супесчаная. Средняя температура воздуха за вегетационные периоды за 2012-2017 гг. составила 15,8...18,7 °С при среднемноголетней - 16,5 °С. Всего осадков за вегетационные период выпало 206...470 мм при среднемноголетней норме 260,5 мм. ГТК составил 1,0...2,2 при среднемноголетнем 1,3.

Изменение климата характеризуется сильными ливнями и засухами, что вызывает температурные и влажностные стрессы растений, размывание гребней и сложности при осенней уборке урожая. При этом плодородие, влажность, плотность и другие параметры почвы имеют важное значение для формирования урожая клубней. За все годы исследований отмечена тенденция повышения урожайности при увеличении дозы биополимера. В среднем за три года 2012-2014 гг. на сорте Жуковский ранний - до 33,0 т/га, на сорте Удача - до 37 т/га, на сорте Невский - до 32 т/га, что, соответственно, на 3,6-25,2% выше урожайности, полученной на контрольном варианте. При этом более отзывчивыми оказались варианты сортов Удача и Невский.

При исследовании влияния водных суперабсорбентов на урожайность картофеля разных сроков созревания в 2015-2017 годах на сортах: Жуковский ранний, Крепыш, Метеор, Любава (ранние); Сантэ, Гала, Красавчик (среднеранние); Голубизна, Накра (среднеспелые); Лорх, Рагнеда (среднепоздние) в среднем за три года получено, что при использовании гидрогелей при посадке урожайность исследуемых сортов увеличилась на 1,0...4,0 т/га (4...13%).

Выводы. Биополимеры удерживают не только влагу почвы, но и минеральное питание, находящееся в ней. В засушливый период корневая система растений продолжает получать влагу с удержанными биополимерами минеральные удобрения, но уже не из почвы, а из разбухших биополимеров. Использование биополимеров значительно повышают урожайность картофеля при отсутствии осадков в течение двух-трёх недель.

Библиографический список

1. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А. Переработка картофеля экономически целесообразна // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. – С. 2–3.
2. Старовойтов В.И. Обоснование процессов и средств механизации производства картофеля в системе «поле-потребитель» // Автореферат диссерт. на соискание уч. степ. докт. технич. наук. М. – 1995. – 37 с.
3. Манохина А.А. Разработка технологического процесса посадки картофеля с применением гранулированных органических удобрений // Автореферат диссерт. на соиск. уч. степени канд. сельскохозяйственных наук.

4. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2016. – Вып. № 2 (72). – С. 28–34.

5. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Шабанов Н.Э., Манохина А.А. Урожайность сортов картофеля при влагосберегающей технологии в зависимости от применения водных абсорбентов // Картофелеводство: Мат-лы науч. – практич. конферен. «Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля» // ФГБНУ ВНИИКХ. – М., 2017. – С. 60-66.

***Abstract.** The obtained data allow to increase the yield and quality of potatoes under moisture saving technology of cultivation. The essence of this technology is to reduce the stresses that affect the yield of potatoes in the global and local climate changes, by introduction of moisture saving medicines that allows you to terminate the number of waterings and withhold a portion of the fertilizer in the soil during the growth and development of plants.*

***Keywords:** potato, water-superabsorbent, metoclo tions, yield.*

УДК 631.01.20.05.

РАЗРАБОТКА БЕЗ ОБОРОТА ПОЧВЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЕМ – УДОБРИТЕЛЕМ

Теловов Н.К.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Новым направлением мелиорации и окультуривания тяжелых почв является создание органоминеральной структуры почвенного профиля, что достигается объемным глубоким рыхлением с одновременным внутрпочвенным внесением структурообразующих веществ органического происхождения: измельченные початки и стебли кукурузы, травы, пылевидный торф и др., а также использования для полива дренажного стока, содержащего органические вещества.*

***Ключевые слова:** окультуривания дренажного стока, глубокорыхлитель-удобритель.*

Уровень грунтовых вод для нечерноземной зоны должен быть 0,80 м от поверхности, поэтому достаточно рыхлить почву на глубину от 0,4 до 0,6 м.

Применение рыхлителей стоечного типа в тяжелосуглинистых и глинистых увлажненных почвах не дает желаемого результата, т.к. глубина рыхления в этом случае не превышает 0,2...0,3 м, образуются уплотненные

щели в нижней части профиля, которые делают практически невозможным равномерное внесение по горизонтам различных мелиорантов, структурообразователей и удобрений [1].

Для мелиорации этих почв применяется глубокорыхлитель *РГ-0,5W*, которые агрегатируются на трактора тягового класса 30 кН . Опыты показали, что почвы в неоднородных слоях, содержащих значительное количество марганца, магния, алюминия, быстро разрушаются под действием режущих элементов глубокорыхлителя и вспучивается на $0,2...0,3 \text{ м}$ над поверхностью [2, 3].

Происходит интенсивное разрушение слитной структуры почвенного профиля и его гомогенизация. Рабочая скорость рыхления составляла $3...5 \text{ км/ч}$. Под действием глубокого рыхления коренным образом изменяются водно-физические свойства почв чаще с неоднородными горизонтами. Так, объемная масса снизилась с $1700...1800$ до $1300...1400 \text{ кг/м}^3$, а механическая прочность, характеризуемая числом ударов динамического плотномера (Ударника ДорНИИ) – в $3...4$ раза. Существенно улучшились водопроницаемость почвы и ее фильтрационные свойства. Коэффициент фильтрации увеличился с $0,05...0,1$ до 1 м/сут . В последующем нужно предусматривать регулярное внутрпочвенное внесение с помощью глубокорыхлителя - удобрения почвы в междурядье сельскохозяйственных культур химических мелиорантов и удобрений.

Новым направлением мелиорации и окультуривания тяжелых почв является создание органоминеральной структуры почвенного профиля, что достигается объемным глубоким рыхлением с одновременным внутрпочвенным внесением структурообразующих веществ органического происхождения: измельченные початки и стебли кукурузы, травы, пылевидный торф и др., а также использования для полива дренажного стока, содержащего органические вещества. Пылевидные структурообразующие вещества (как и пылевидные минеральные) можно вносить в почву в процессе ее рыхления с использованием колесных тракторных агрегатов РУП-8 или пневмоемкостей на тракторах тягового класса $30...70 \text{ кН}$, с которыми агрегатируются глубокорыхлители.

При мелиорации и окультуриванию низменных почв в Калязинском районе, для которых стоки животноводческих комплексов и птицеферм являются ценными органическими мелиорантами почв. Структура среднего состава куриного помета в % на сырое вещество: вода 50-65, калий КО 0,9-1,0 азот 1,3-1,5, известь СаО 0,4-0,5, фосфор РО – 1,7-1,8, магний МО 0,7-0,8. Их можно вносить в разрыхленный профиль с использованием глубокорыхлителей и машин типа РЖТ-8, работающих на полях в едином комплексе.

Применение химических мелиорантов и структурообразующих веществ позволяет создавать новую комковатую структуру почвенного профиля и в дальнейшем при необходимости управлять этой структурой.

С помощью глубокорыхлителя - удобрения [4] (рис.1) можно вносить в разрыхленный почвенный профиль жидкие минеральные удобрения (азотные

или растворы аммиачного типа). Нитратные формы азота подвержены вымыванию из разрыхленной почвы. Внесение фосфорных удобрений снижает потери азота. Жидкий навоз, жидкие минеральные удобрения и химические мелиоранты перекачиваются самотеком или под давлением из баков, смонтированных на тракторе РТМ-160У, в распределительное устройство рыхлителя с помощью гибких шлангов, при этом обрабатываемый рыхлителем почвенный пласт приподнимается и затем распадается на мелкие комья. В разрыхленное пространство вносятся жидкие удобрения и мелиоранты. При таком способе внесения этих материалов питательные вещества не испаряются и не загрязняют окружающую среду. Наибольший интерес представляет здесь жидкий навоз, объем которого медленно, но непрерывно растет в связи с интенсивным развитием животноводства в нашей стране, так как население страны больше предпочитает отечественную продукцию.

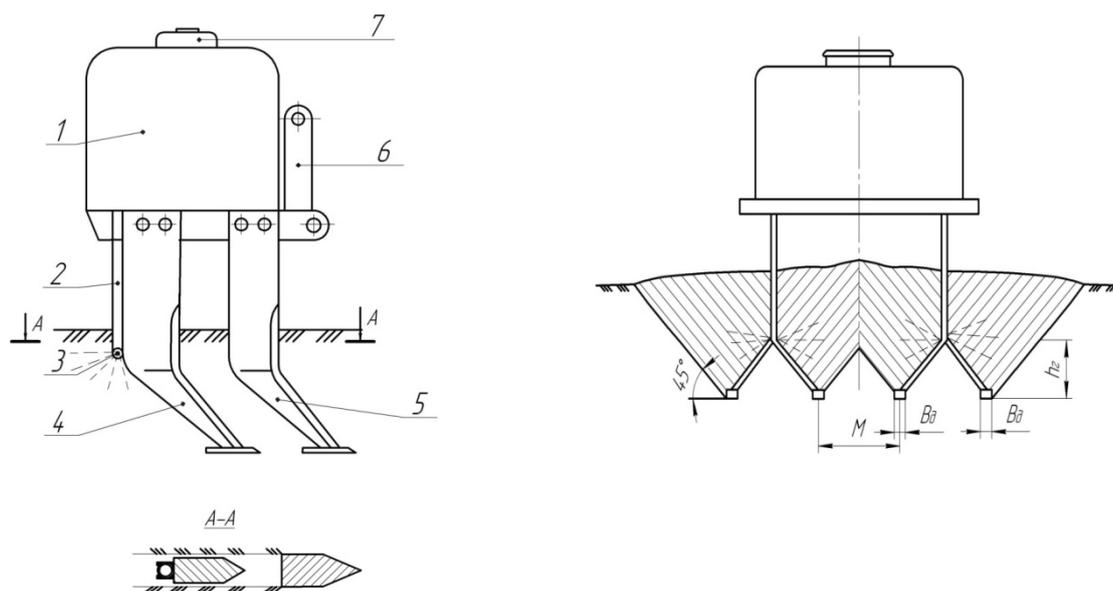


Рис.1. а) Глубокорыхлитель – удобритель а) - с боку и б) - спереди.

- 1- бак для удобрения, 2- трубопровод для подачи удобрения в почву, 3- форсунка, 4- рыхлитель второго ряда, 5- рыхлитель первого ряда, 6- кронштейн для агрегатирования с базовой машины, 7- крышка бака.

Библиографический список

1. Труфанов В.В. Глубокое чизелевание почвы // М.: ВО «Агропромиздат». – 1989. – 141 с.
2. Казаков В.С., Максименко В.П., Умирзакова С.И. Рекомендации по технологии регулирования водно-солевого режима тяжёлых почв на рисовых системах Кызыл – Ордынской области. МИИСП им. В.П. Горячкина; МГМИ им. А.Н. Костякова, М. – 1989. – 67с.
3. Насыров Н.К., Казаков В.С. Руководство по мелиорации почвенного профиля при комплексной реконструкции оросительных систем (на примере Яванской долины) МИИСП им. В. П. Горячкина. – 1990. –68с.
4. Шмонин А.В., Тойгамбаев С.К., Теловов Н.К. Глубокорыхлитель-удобритель // Патент №2500092 от 10.12.2013

Abstract. *A new area of land reclamation and cultivation of heavy soils is the creation of the organic and mineral structure of the soil profile, which is achieved by volumetric deep soil loosening with simultaneous introduction of structure-forming substances of organic origin: the crushed cobs and corn stalks, grass, palevic NY peat, etc., as well as use in irrigation drainage runoff containing organic matter.*

Keywords: *cultivation drainage outflow, Glubokoye-tel-manure-spreader.*

УДК 665.004.55

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Улюкина Е.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Предложены конструкции гидродинамических фильтров с большим ресурсом работы – каскадный и с динамическим отстойником. Они могут использоваться для очистки моторных топлив, масел и других жидкостей.*

Ключевые слова: *очистка топлив, гидродинамический фильтр, пористые материалы.*

Наличие твердых частиц загрязнений в топливах и маслах может привести к повышенному износу сопряженных деталей и забивке калиброванных отверстий, что вызывает неисправности и отказы при работе двигателей [1]. Но есть и экологический аспект этой проблемы – присутствие загрязняющих веществ в топливах приводит к увеличению содержания токсичных веществ в отработавших газах двигателей, что вызывает загрязнение атмосферного воздуха и отрицательно сказывается на здоровье людей, приводит к угнетению животного мира и растительности. Повышением чистоты топлив и масел, применяемых при эксплуатации мобильной техники, можно существенно снизить вредное воздействие этих продуктов на окружающую среду.

Традиционно для очистки топлив от загрязнений применяются различные фильтры [2]. Но ресурс работы таких фильтров ограничен, т.к. происходит забивка пор фильтрующей перегородки и требуется периодическая замена фильтроэлементов. Гидродинамические фильтры лишены этого недостатка, их конструкция позволяет осуществлять непрерывную регенерацию фильтроэлементов непосредственно в процессе фильтрования продукта.

В процессе работы гидродинамических фильтров одновременно осуществляется процесс фильтрования жидкостей через пористую перегородку и

процесс гидродинамического воздействия инерционных сил потока жидкости на загрязнения, непрерывно удаляющиеся с поверхности этой перегородки [3], при этом некоторая часть продукта вместе с загрязнениями, не попавшими в пористую перегородку, также не поступит в эту перегородку и будет сбрасываться из внутренней полости фильтрующего элемента.

Разработано устройство на основе гидродинамического фильтра для очистки топлив в циркуляционных системах [4]. Чтобы обеспечить максимальную эффективность работы форма гидродинамического фильтра была выбрана в виде усеченного конуса, пористая перегородка выполнена из гидрофобного материала. Для очистки сбрасываемого топлива предусмотрено дополнительное очистное устройство – тарельчатый динамический отстойник.

Гидродинамические фильтры можно применять для очистки топлива и в виде каскадной схемы [5]. Каждая ступень каскадного гидродинамического фильтра-водоотделителя представляет собой фильтрующую перегородку из гидрофобного материала в форме усеченного конуса и работает аналогично гидродинамическому фильтру-водоотделителю для циркуляционных систем. Применение каскадной схемы гидродинамических фильтров увеличивает эффективность очистки топлива по сравнению с единичным фильтром, так при использовании трёхступенчатого гидродинамического фильтра объём очищенного продукта составит 97,3 - 99%. На конструкцию каскадного гидродинамического фильтра-водоотделителя был получен патент [6]. Этот фильтр может применяться для очистки топлив, масел и других жидкостей в различных устройствах [7].

Гидродинамические фильтры на основе гидрофобных материалов обеспечивают очистку топлив от твердых частиц загрязнений и микрокапель воды, а ресурс их работы увеличен по сравнению с традиционными фильтрами за счет непрерывного удаления загрязнений с рабочей поверхности фильтрационного элемента в процессе их эксплуатации.

Библиографический список

1. Коваленко В.П., Улюкина Е.А. Снижение износа деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2012. – № 9. – С. 12-15.
2. Коваленко В.П., Турчанинов В.Е. Очистка нефтепродуктов от загрязнений – М.: Недра. – 1990. – 160 с.
3. Финкельштейн З.Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. – М.: Недра. – 1986. – 233 с.
4. Пат. № 2456055. Российская Федерация, МПК В01D36/04. Устройство для очистки жидкостей в циркуляционных системах / Коваленко В.П., Галко С.А., Улюкина Е.А., Косых А.И., Ерохин О.В., Воробев А.Н. – № 201108692, заявл. 10.03.2011 г., опубл. 20.07.2012. Бюл. № 20. – 7 с.
5. Коваленко В.П., Улюкина Е.А., Воробьев А.Н. Современные методы очистки автомобильного топлива от механических загрязнений и воды // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения

высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – Агроинженерия. – 2011. – № 2 (47) – С. 23-25.

6. Пат. № 2545332 . Российская Федерация, МПК В01D29/56. Каскадный гидродинамический фильтр-водоотделитель/ Ерохин И.В., Коваленко В.П., Косых А.И., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Улюкина Е.А. – № 2014104093, заявл.05.02.2014 г., опубл. 27.03. 2015, Бюлл. № 9. – 6 с.

7. Коваленко В.П., Улюкина Е.А., Липаева М.А. Обеспечение чистоты топлив и масел при эксплуатации сельскохозяйственной техники //Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2015. – №3 (67). – С. 44-50.

Abstract. *The design of the hydrodynamic filters with a large resource of work proposed: cascading, with dynamic settler. They can be used for cleaning of motor fuels, oils and other liquids.*

Keywords: *clean fuels, hydrodynamic filter, porous materials.*

УДК: 631.314

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОГО ОПЫТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Фирсов А.С.¹, Горбачев И.В.², Голубев В.В.¹, Кудрявцев А.В.¹

¹Тверская ГСХА, ²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *По результатам двухлетнего полевого опыта получены результаты изменения полевой всхожести мелкосеменных культур. Выполненный анализ зависимостей позволил установить оптимальную скорость.*

Ключевые слова: *полевой опыт, результаты, семена, всхожесть.*

В соответствии с планом научно–исследовательской работы кафедры технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО Тверская ГСХА в 2016 – 2017 годах заложен полевой опыт. Методика проведения полевого опыта базировалась на общепринятых рекомендациях Доспехова Б.А. [1].

Полнофакторный эксперимент типа 3² проведён с целью обоснования комплекса мероприятий и технических средств для возделывания яровых и озимых культур, в том числе клевера, льна – долгунца, рапса [2] на агро-технологическом полигоне на площади 11 га. Исследуемыми факторами являлись скорость движения блочно – модульного адаптера БМКА – 3,0 [3] и норма высева семян, отражённые в виде таблицы 1. В качестве отклика ис-

пользован показатель полевой всхожести семян в фазу двух листьев (4...5 дней).

Таблица 1

Результаты кодирования полнофакторного эксперимента

Фактор	Обозначение	Кодовое обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования			Уровни варьирования кодированные		
				Верхний	Нижний	Нулевой	Верхний	Нижний	Нулевой
скорость движения, км/ч	X1	x1	1	6,5	4,5	5,5	+1	-1	0
норма высева, кг/га	X2	x2	25	100	50	75	+1	-1	0

При определении показателей отклика фиксировалось исходное состояние почвенного профиля и изменение свойств почвы по глубине 0...20 см. Исследовалось изменение относительной влажности почвы, плотности, коэффициента структурности и твёрдости, как основного показателя, характеризующего свойства почвы.

Полученные данные результатов полевого опыта обрабатывались статистически с применением программного комплекса Mathcad Prime 3,0 по составленному алгоритму. Проверка по критериям Стьюдента при 5 % - м уровне значимости подтвердила достоверность полученных результатов.

Результаты выполненного полевого опыта на примере данных по семенам льна – долгунца представлены в виде таблицы 2.

Таблица 2

Результаты полевого опыта

№ опыта	x1	x2	x1 x2	Выходной параметр, полевая всхожесть, %			Среднеарифметическое значение выходного параметра, уср, %
				Первая повторность yu1	Вторая повторность yu2	Третья повторность yu3	
1	-1	-1	+1	92,6	92,3	92,4	92,4
2	+1	-1	-1	95,3	95,4	95,6	95,4
3	-1	+1	-1	94,8	93,6	93,9	94,1
4	+1	+1	+1	90,1	91,0	90,6	90,6

На основании полученных данных, после выполнения соответствующих вычислений составлено уравнение регрессии, которое проверено на адекватность по критерию Фишера.

$$Pв(x1, x2) = 82,97 + 13,41x1 - 4,3x2 + 0,36x1x2, \%$$

где x1 и x2 – исследуемые факторы на различных уровнях варьирования – скорости движения БМКА – 3,0 и нормы высева семян соответственно.

Анализ коэффициентов полученной регрессионной зависимости показывает, что значимое влияние на полевую всхожесть мелкосеменных культур оказывает скорость движения блочно – модульного адаптера БМКА – 3,0. При повышении значения скорости до 6,5 км/ч наблюдается максимальное значение исследуемого отклика, составляющее 95,4 %. В меньшей степени значимости находится норма высева. Повышение нормы высева до 100 кг/га снижает полевую всхожесть.

В качестве вывода следует отметить необходимость дальнейшего проведения исследований для повышения точности и достоверности полученных данных. Также необходимо учесть, что при возделывании мелкосеменных культур нужно учитывать и последующие технологические процессы, напрямую влияющие на полевую всхожесть растений – качество посевного материала, чистоту, лабораторную всхожесть и т.д.

Следующим этапом исследований является повышение количества факторов и уровней варьирования для оптимизации значений блочно – модульного адаптера, с учётом свойств высеваемого материала.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта // М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
2. Голубев В.В., Кудрявцев А.В., Фирсов А.С., Сафонов М.А. Методика проведения агротехнического полевого опыта // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 4. – С. 43-48.
3. Рула Д.М., Голубев В.В., Коробкин В.С. Блочно – модульный адаптер БМКА – 3,0 // Машинно – технологическая модернизация льняного агропромышленного комплекса на инновационной основе, сб. науч. тр. – Тверь. – ВНИИМЛ. – 2014. – С. 50 – 53.

***Abstract.** By results of two years' field experiment results of change of field viability of microspermous cultures are received. The made analysis of dependences allowed to establish optimum speed.*

***Keywords:** field experiment, results, seeds, viability.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОБЪЕМНОГО РЫХЛИТЕЛЯ МЕТОДОМ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Цветков И.В., Леонтьев Ю.П., Жогин И.М., Макаров А.А., Балабанов В.И.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В работе рассмотрено использование фрактальных характеристик среза грунта для оценки эффективности работы объемного рыхлителя. Проанализировано распределение фрактальных характеристик по срезу грунта после его обработки. Сделан ряд выводов об изменении характеристик грунта после обработки.

Ключевые слова: структура почвы, фрактал, фрактальная размерность, диссипативная структура, фотографии среза грунта в высоком разрешении, шейдинг данных, экспериментальные исследования, объемный рыхлитель, угол резания.

Деградация и изменение плотности почвы непосредственно влияет на ее плодородность, и усложняет продуктивность возделываемых культур, и поэтому является важной проблемой в сельском хозяйстве, решением которой является глубокое рыхление [1, 2].

Высокая эффективность от использования рыхлителей зависит от оптимальных параметров и режимов работы агрегатов и особенностей и особенностей конструкции их рабочих органов.

Управление всеми факторами, способствующими изменению структуры, позволяет поддерживать грунт в состоянии необходимом для дальнейшего использования в соответствии с агротехническими требованиями к качеству обработки. Структура почвы до и после обработки зависит от режима работы объемного рыхлителя и особенности конструкции его рабочих органов.

Фрактал – структура, состоящая из частей, которая подобно целому, обладающая дробной метрической размерностью. Основной характеристикой фрактала является фрактальная размерность, которая является коэффициентом, показывающим геометрически сложные формы фрактальной структуры. Основным способом определения фрактальной размерности неоднородных объектов является «клеточный» способ – наложение серии сеток на исследуемый объект [3]. Фрактальная размерность определяется как тангенс угла наклона линии зависимости числа элементов структуры, попавших в ячейки сетки от шага сетки в дважды логарифмических координатах:

$$D = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{\ln N(\delta)}{\ln \left(\frac{1}{\delta} \right)}$$

Где D – фрактальная размерность, N – число элементов структуры, попавших в элементы сетки, δ – шаг сетки.

С целью выявления изменения фрактальных характеристик грунта при разрыхлении объемным рыхлителем с разными углами резания был выполнен комплекс экспериментальных исследований в лабораторных условиях[2]. Эксперименты проводились в грунтовом лотке Лаборатории мелиоративных машин кафедры машин и оборудования природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. В качестве модели рабочего органа был выбран объемный рыхлитель с изменяемым углом резания, состоящий из двух параллельных стоек-ножей и режущего лемеха. Углы варьировались от 5 до 50 градусов. После прохода модели рыхлителя делался срез грунта при помощи специального устройства для оценки степени рыхления, фотографирования, и дальнейшего анализа с использованием фрактального метода. До и после разрыхления грунта делались фотографии грунта в высоком разрешении в формате bmp. Фрактальная размерность интересующего участка снимка определялась при помощи программы Gwyddion [4].

Чем значение фрактальной размерности больше, тем более неоднороден грунт и, тем большая площадь покрыта трещинами и пустотами. В центре значения больше чем по краям это означает что структура более развита, а, следовательно, сильнее разрыхлена. С помощью такого анализа мы можем подбирать наиболее эффективный угол резания рыхлителя. Зависимость дисперсии фрактальной размерности от угла резания имеет ярко выраженный степенной характер с регрессионным уравнением:

$$y = 2 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,001x + 0,0327.$$

Также мы можем наблюдать рост фрактальной размерности, на промежутке от 20-35°. Это означает, что на этом промежутке происходит наибольшее разрыхление грунта. В промежутке от 40-50°, наблюдается ее понижение. Из этого следует, что грунт недостаточно качественно разрыхлен.

Выводы

- Наиболее эффективно применение методов фрактального анализа при выборе режимов работы рыхлителя
- При разных углах резания наблюдается изменение фрактальной размерности
- Наименьшая дисперсия отмечена при углах резания 20 – 35 градусов, что позволяет рекомендовать данный угол, как наиболее оптимальный с точки зрения равномерности обработки грунта.

Библиографический список

1. Алексеева Ю.С., Снегирева А.В. Глубокая обработка почвы и урожай. Л.: Лениздат, 1984. – 69 с.
2. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – М.: Ин-т компьютерных исслед., 2002. – №2. – С. 199-201.

4. Сайт проекта Gwyddion <http://gwyddion.net> Доступ 28.05.2017.

Abstract. *The paper discusses the use of fractal characteristics of a slice of soil for evaluating the performance of bulk Ripper. The distribution of fractal characteristics at the slice of soil after it is processed. A number of conclusions about the changing characteristics of the soil after treatment.*

Keywords: *soil structure, fractal, fractal dimension of dissipative structure, the cross section of the soil in high resolution, shading data, experimental studies, body of the cultivator, the cutting angle.*

УДК 631.316

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Чаткин М.Н., Федоров С.Е.

МГУ им. Н.П. Огарёва

Аннотация. *В статье рассмотрено применение дифференцированной системы обработки почвы, позволяющей сократить издержки производства в растениеводстве.*

Ключевые слова: *плотность, культиватор, дифференцированная система обработки почвы.*

Обработка почвы позволяет регулировать в желательном направлении ее водный, воздушный, тепловой и питательный режимы, оказывая одновременно влияние на темпы эрозионных процессов, уровень загрязнения нитратами грунтовых вод, последствия предшественника, а также биотические компоненты, в т.ч. состав и активность почвенного зооценоза, микрофлоры и т.д. Благодаря обработке почвы, изменяется ее строение, влагоемкость и скорость поступления воды в зону корневой системы растений. Обработка почвы с учетом типа корневой системы возделываемой культуры (стержневой, мочковатой) влияет на использование удобрений в корнеобитаемом слое, т.е. позволяет регулировать эффективность их применения.

Главным показателем физического состояния почв является плотность сложения, которая выражается через объемную массу или плотность почвы и общую скважность.

При сопоставлении величин равновесной и оптимальной для культур плотности почвы определяется потребность в той или иной механической

обработке [1]. Снижение интенсивности обработки почвы, вплоть до полного отказа от нее, возможно только на таких почвах, у которых равновесная плотность приближается к оптимальной плотности или равна ей. Интенсивность механической обработки должна возрастать с увеличением разности между равновесной и оптимальной плотностью почвы.

К настоящему времени выявлено, что плотность сложения почвы зависит не только от гранулометрического состава, содержания гумуса, но и является функцией ее структурных качеств. Многочисленными исследованиями установлено, что в зависимости от типа почвы и структуры плотность сложения меняется в широких пределах. По обобщенным данным, в зависимости от гранулометрического состава для роста и развития культурных растений требуется определенная плотность (объемная масса почвы). Для большинства культур она находится в пределах от 1,10 до 1,30 г/см³ [2]. При уплотнении почвы уменьшается не только объем пор, но и их размер. Это весьма важно для роста корневых волосков. Уплотненная почва плохо впитывает и фильтрует влагу, а это при наличии ливневых осадков способствует усилению поверхностного стока, эрозии и в целом снижению влагообеспеченности растений. Причинами снижения урожаев на уплотненных почвах являются: недостаток кислорода и избыток углекислого газа, плохая водопроницаемость и ухудшение водного режима, нарушение условий формирования мощной корневой системы; на рыхлой - уменьшение концентрации влаги и пищи в объеме, служащей для питания растений, большой расход воды на непроизводительное испарение, повреждение корневой системы из-за естественного процесса уплотнения и оседания почвы.

Нами были проведены опыты по определению плотности почвы поля в одном из хозяйств Республики Мордовия. Почва: чернозем оподзоленный, среднесуглинистый, содержание гумуса 6 %. Площадь участка – 36 га.

Плотность по всему полю на одной и той же глубине варьировала в значительных пределах. Это указывает на изменение воздействия на почвенные горизонты для придания ее состоянию, при котором условия для произрастания культивируемых растений были идентичными. Поэтому нами предлагается обработку почвы осуществлять дифференцировано в пределах одного поля. Целью данной обработки является сократить издержки производства в растениеводстве, избегая при этом разрушения структуры почвы и возникновения почвенных эрозий, за счет более эффективного расхода горючего и минимальных затрат времени.

Исходим от того, что возникает необходимость в более глубоком рыхлении почвы тех участков поля, где складываются неблагоприятные условия для роста корней растений, а именно:

- на песчаных почвах, склонных к переуплотнению;
- на почвах с неоднородной структурой;
- на сильно гидроморфных почвах (глеевые и псевдоглеевые почвы);
- на бедных гумусом почвах.

В то же время хорошо аэрируемые (в достаточной степени структурированные) почвы, почвы с высоким содержанием илистых частиц и гумуса можно обрабатывать менее интенсивно и глубоко.

Дифференцированная обработка почвы возможна только в двухэтапном технологическом варианте с использованием данных цифровых почвенных карт (текстура, гидроморфность почв, содержание гумуса, электропроводность почвы, а также рельеф участка). Эта информация необходима для подготовки технологических электронных карт (карт-заданий или чип-карт).

Библиографический список

1. Костин А.С., Федоров С.Е., Чаткин М.Н. Анализ конструкций рабочих органов для глубокой безотвальной обработки почвы // Актуальные проблемы аграрной науки в XXI веке: материалы Всероссийской заочной науч.-практ. конф. – Пермь: Изд-во ИПЦ Прокрость. – 2014. – С. 184-188.

2. Седашкин А.Н., Федоров С.Е., Городсков С.Ю. Влияние вынужденных колебаний на разрушение почвы // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. – 2010. – С. 51-54.

***Abstract.** In article use of the differentiated system of processing of the soil allowing to reduce costs of production in crop production is considered.*

***Keywords:** density, cultivator, differentiated system of processing of the soil.*

УДК 631.354.2.026

ДВИЖЕНИЕ ПОТОКА СТЕБЛЕЙ В МОЛОТИЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ АКСИАЛЬНО-РОТОРНОГО МСУ

Шрейдер Ю.М.¹, Горбачев И.В.²

¹Кисловодский государственный многопрофильный техникум

²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведен расчет скорости движения потока стеблей и путь, проходимый им в молотильном пространстве в зависимости от числа воздействий бичами ротора.*

***Ключевые слова:** аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство, поток стеблей хлебной массы, скорость потока, пройденный путь.*

В молотильном пространстве аксиально-роторного МСУ поток стеблей обмолачиваемой хлебной массы движется по траектории, близкой к спирали.

Выберем в произвольной точке потока элемент dm и примем следующие предпосылки.

1. Стебли поступают в выбранную точку потоком (совокупностью) большой порозности с начальной скоростью V_0 .

2. Бичи, воздействуя на массу с окружной скоростью U_p ротора (барабана), захватывают стебли, протаскивают их, сообщают им скорость и ускорение. Со стороны подбарабанья на поток стеблей действуют силы, оказывающие сопротивление движению потока.

3. В произвольно выбранной точке подбарабанья скорость движения изменяется скачкообразно: в момент воздействия бича по стеблям скорость элемента dm увеличивается, в промежутке между воздействиями – уменьшается.

Согласно законам сохранения сумма импульсов действующих сил и кинетическая энергия системы

$$\begin{cases} P = MV + U_0 m + U_1 m \\ E = \frac{MV^2}{2} + \frac{U_0^2 m}{2} = \frac{MV'^2}{2} + \frac{mU_1^2}{2} \end{cases} \quad (1)$$

где V и V' – скорость бича массой M до и после воздействия по элементу dm (м/с); U_0 и U_1 – скорость элемента dm до и после воздействия бича (м/с); m – масса элемента dm (кг); M – масса ротора, приведенная к бичу (кг).

Согласно расчетам, скорость U_n элемента dm после воздействия « n »

$$U_n = \frac{V_0}{1 + \frac{m}{M}} \cdot \frac{1 + \exp\left(-\frac{(n-1)k_{\text{сопр}}}{m}nt\right)}{1 + \exp\left(-\frac{k_{\text{сопр}}}{m}nt\right)}, \quad (2)$$

где t – продолжительность цикла; $k_{\text{сопр}}$ – коэффициент сопротивления поверхности подбарабанья движению стеблей.

Путь S – путь, пройденный потоком стеблей по дуге подбарабанья (кожуха ротора).

$$S = \frac{U_p m}{k_{\text{сопр}} \left(1 + \frac{m}{M}\right)} \cdot \frac{1 - \exp\left(-\frac{k_{\text{сопр}}}{m}T\right)}{1 + \exp\left(-\frac{k_{\text{сопр}}}{m}T\right)} \cdot \left(n + \frac{1 - (-1)^n \exp\left(-\frac{k_{\text{сопр}}}{m}T\right)}{1 + \exp\left(-\frac{k_{\text{сопр}}}{m}T\right)} \cdot \exp\left(\frac{k_{\text{сопр}}}{m}T\right) \right). \quad (3)$$

Представленные расчеты выполнены для элемента потока стеблей массой dm , который является неотъемлемой частью стебля.

Согласно уравнению 2 разгон потока стеблей в аксиально-роторном МСУ происходит аналогично барабанно-дековому устройству, что соответствует результатам экспериментальных исследований Н.И. Кленина [1]. Нарастание скорости потока стеблей выше в устройствах с меньшим диаметром барабана, т.е. с большей кривизной деки, и соответственно с большим сопротивлением их протаскиванию.

Из уравнения 2 следует, что при увеличении числа n воздействий бичом свыше 20...40 скорость U_n стремится к постоянной величине, отличающейся от окружной скорости ротора на величину $U_p / 1 + \frac{m}{M}$, соответствующую потере кинетической энергии при неупругом ударе.

В соответствии с выражением 3 путь S , пройденный потоком стеблей по дуге окружности кожуха ротора, находится в экспоненциальной зависимости от числа n воздействий бичами ротора. Однако, учитывая малую степень изменения интенсивности экспоненты, зависимость $S(n)$ можно считать близкой к линейной.

Представленные расчеты позволяют представить окружную скорость движения потока стеблей в молотильном пространстве постоянной, а путь, проходимый им по дуге подбарабана (кожуха) линейно зависимым от числа воздействий бичей. При постоянной величине коэффициента $k_{сопр}$ сопротивления движению потока стеблей и неизменной конструкции ротора и кожуха, работа на протаскивание стеблей в молотильном пространстве будет также в линейной зависимости от числа n воздействий бичей.

Библиографический список

1. Кленин Н. И. Исследование вымолота и сепарации зерна. - Дис... д-ра техн. наук. - М: МИИСП, 1976. – 424 с.

Abstract. The calculation of the velocity of flow of the stems and the path to them into the threshing space, depending on the number of impacts of the pests of the rotor.

Keywords: axial-rotary threshing and separating device, the flow of stalks of grain mass, flow rate, the trip.

УДК 631.171.621.865.8:527

УПРЕЖДЕНИЕ ПОТЕРЬ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НАВИГАЦИИ (ГНСС)

Шульга Е.Ф.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Использование преимуществ роботов позволит получать максимальную выработку за счет максимальных показателей качества технологических процессов и максимальную производительность труда.

Ключевые слова: упреждение, модель субъекта упреждения, «Робот-диспетчер», «Робот-сельхозмашина», «Робот-автомобиль».

Мировая тенденция – переход на использование преимуществ роботов с использованием «умных моделей». Можно осуществлять имитацию процесса в режиме реального времени с достаточной адекватностью и точностью. Это позволит получать максимальную выработку за счет максимальных показателей качества технологических процессов и максимальную производительность труда[1-3].

Упреждение - действия, которые направлены на то, чтобы избежать нежелательных событий. **Упреждать события** – это значит предвидеть возникновение тех или иных негативных событий, находить решения на их упреждения и воздействовать либо по их недопущению, либо по сокращению ущерба от них.

На рисунке 1 представлена открытая модель данных существующей системы управления сельхозпредприятием.



Рис. 1. Открытая модель данных существующей системы управления Сельхозпредприятием

На вход модели поступают данные дистанционного зондирования Земли, с терминалов, телематики, метеостанций. Обратная связь – оперативная информация о состоянии предприятия. Техника используется третью часть времени в сутки, следовательно, выработку сельхозтехники можно увеличить в три раза, а производительность увеличить за счет отслеживания качества процесса в режиме реального времени [4-6].

Актуальность: отсутствуют показатели качества производственного процесса в режиме реального времени, что снижает производительность работы техники и ограничения по режиму труда человека, что снижает выработку техники. **Цель:** максимальная выработка и максимальные показатели качества технологических процессов, возможность перехода на использование преимуществ роботов. **Задачи:** в модель данных ввести модель субъекта упреждения.

Предлагаемая система упреждения потерь представлена на рисунке 2. Поступил сигнал к «Роботу-диспетчеру» о том, что у «Робота-сельхозмашины» могут возникнуть потери. «Робот-диспетчер» осуществляет предсказание

местоположения систем «Робот-автомобиль», предсказание технического состояния, осуществляет имитацию возможных потерь, выдает команду «Роботу-автомобилю» в виде скорректированного расписания. Скорректированное расписание выполняется.

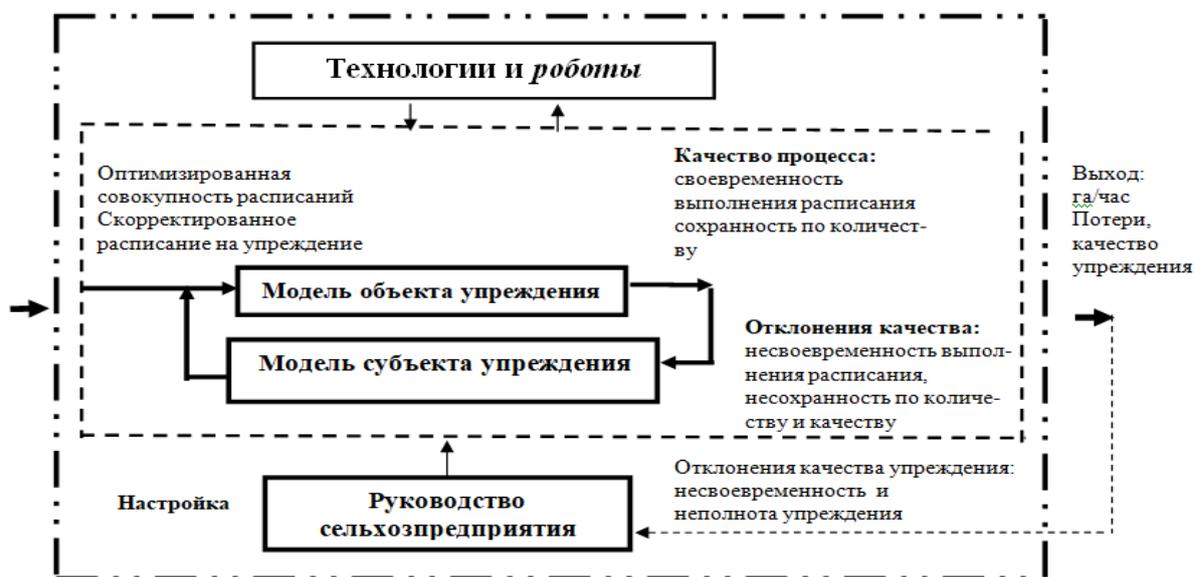


Рис. 2. Предлагаемая система упреждения потерь

Библиографический список

1. Шульга Е.Ф., Щукина В.Н. Мониторинг качества движения и технического состояния транспортных средств. Вестник ФГОУВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – 2017. – № 4. – С.43-48.
2. Шульга Е.Ф., Девянин С.Н., Щукина В.Н. Надежность упреждения потерь с использованием мониторинга транспортных средств. Вестник ФГОУВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – 2017. – № 5. – С. 29-33.
3. Шульга Е.Ф. Упреждение потерь сельхозпредприятия с использованием космических средств навигации. Международный технико-экономический журнал. – 2017. – №4. – С. 90-94.
4. Шульга Е.Ф. Упреждение потерь сельхозпредприятия с использованием глобальных навигационных спутниковых систем. Актуальные проблемы в современной науке и пути их решения, 23 октября 2017 года. Сборник. М. Издательство РГАУ-МСХА. – 2017. – С. 85.
5. Шульга Е.Ф. Управление сельхозпредприятием с использованием космических средств навигации (ГЛОНАСС) и дистанционного зондирования Земли. М.: Изд-во РГАУ-МСХА. – 2016. – 259с.
6. Система управления сельскохозяйственным производством. Режим доступа: <https://professional.ant.services/agronetpp/agronet.companies/1276:dashboard>

***Abstract.** The benefits of robots to maximize the production of maximum quality indicators of technological processes and maximum productivity.*

***Keywords:** advance, model the subject of pre-emption, "Robot controller" "Robot-machinery", "Robot-car".*

УДК 629.017

МЕТОДИКИ РАСЧЕТА УГЛА ПОПЕРЕЧНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

***Щиголев С.В. , Ломакин С.Г.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Безопасность эксплуатации машины определяется ее конструкцией и параметрами и закладывается на этапе проектирования после предварительных расчетов. Рассмотрели методики определения угла поперечной статической устойчивости, предлагаемые в учебной и научной литературе.*

***Ключевые слова:** ось опрокидывания, поперечная устойчивость, балансирный мост управляемых колес.*

Одним из требований государственных стандартов на испытания сельскохозяйственной техники [1, 2], при оценке большинства мобильных машин, используемых при производстве сельскохозяйственной продукции, следует определить безопасность и эргономичность их конструкции. Влияющие на них параметры закладываются еще на этапе проектирования машин и определяются расчетными методами.

Одним из таких параметров является угол поперечной статической устойчивости, определение которого предписано выполнять при испытаниях самоходных сельскохозяйственных машин [1, 2].

При аналитическом анализе как статической, так и динамической поперечной устойчивости самоходных сельскохозяйственных машин в литературе часто допускается излишнее упрощение расчетной схемы, приводящее к снижению точности и ценности анализа.

Прежде всего, это касается выбора оси, относительно которой возможно опрокидывание машины на поперечном склоне.

В учебной литературе [3-6] чаще всего за ось возможного поперечного опрокидывания принята линия, проходящая через центры пятен контакта левых или правых переднего и заднего колес с почвой. В соответствии с этой методикой поперечная устойчивость машины против опрокидывания будет

обеспечена, если реакция дороги на колеса, находящиеся выше по склону, будет больше нуля. Такой же принцип расчета устанавливается межгосударственным стандартом ГОСТ-33691-2015 [7].

Такой подход не учитывает факт использования в значительном количестве сельскохозяйственных машин балансирной подвески моста управляемых колес к раме, дает завышенное значение угла поперечной статической устойчивости, дезориентируя специалистов.

В работах [8-10] осью возможного поперечного опрокидывания считают линии, проходящие через центры пятен контакта левого или правого колес и проекцию центра шарнира качания моста управляемых колес на опорную поверхность. Такая методика не учитывает того факта, что шарнир качания моста управляемых колес находится вне плоскости опорной поверхности, а результат, полученный при ее использовании получается заниженным.

В работах [11-13] за оси возможного поперечного опрокидывания следует принимать линии, проходящие через центры опорных пятен колес моста, жестко связанного с корпусом (рамой) машины, и центр шарнира балки моста управляемых колес. Эти линии не лежат на опорной поверхности, а находятся в плоскости, пересекающей ее под некоторым углом. Данный факт говорит о том, что при удалении ЦТ от моста ведущих колес происходит не только уменьшение стабилизирующего момента, но и уменьшение плеча действия опрокидывающих сил. Это будет частично компенсировать действие опрокидывающего момента.

Библиографический список

1. ГОСТ 28301-2007 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний».
2. ГОСТ Р 54783-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Основные положения».
3. Богатырев А.В., Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили / Под ред. А.В. Богатырева. – М.: КолосС, 2008. – 400 с.
4. Гребнев В.П., Поливаев О.И., Ворохобин А.В. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие /. – 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС. – 2016. – 260 с.
5. Мирошниченко, А.Н. Основы теории автомобиля и трактора: учебное пособие – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та. – 2014. – 490 с.
6. Яковенко И.Ф. Тракторы и автомобили. Основы теории и расчёта – г. Астана: Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина. – 2012. – 272 с.
7. ГОСТ 33691-2015 «Испытания сельскохозяйственной техники. Метод определения угла поперечной статической устойчивости».
8. Анилович В.Я., Водолажниченко Ю.Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов. Справочное пособие. Изд. 2-е, переработ. и доп. М., «Машиностроение». – 1976 – 456 с.
9. Кленин Н.И., Киселёв С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС. – 2008. – 816 с.

10. Чудаков Д.А. Основы теории трактора и автомобиля. М.: Сельхозиздат. – 1962. – 312 с.

11. Ломакин С.Г., Щиголев С.В. К оценке поперечной устойчивости колесных самоходных сельскохозяйственных машин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2016. – № 4 (74). – С. 28-33.

12. Плиев С.Х. Разработка научно обоснованных рекомендаций по обеспечению устойчивости колесных тракторов // Известия Горского государственного аграрного университета. Издательство: Горский государственный аграрный университет (Владикавказ), 2012. – Т. 49. – № 3. – С. 262-275.

13. Рехлицкий О.В., Чупрынин Ю.В. Рациональное распределение массы по опорам самоходного кормоуборочного комбайна // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого. -Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет П. О. Сухого». – 2013. – № 4. – С.49-57.

***Abstract.** The safety of the operation of the machine is determined by its design and parameters and is laid down at the design stage after preliminary calculations. We examined the methods for determining the angle of transverse static stability, proposed in the educational and scientific literature.*

***Keywords:** overturning axis, transverse stability, balancing axle of steerable wheels.*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК

УДК 631.352.076

АГРОРОБОТ-КОСИЛКА

Анашин Д.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приведено описание роботизированной косилки, позволяющей на основе прогрессивных технологий эффективнее использовать сельскохозяйственные земли.

Ключевые слова: косилка, робот.

В течение всей истории существования человечества, вопрос пропитания остро стоял на повестке дня. Неоднократно люди подвергались испытаниям голодом. Только в последние десятилетия, с изобретением двигателей и внедрением техники в процесс выращивания растений, Наметился серьезный сдвиг в сторону решения этой проблемы. Только социальные катаклизмы способны сегодня вызвать из небытия проблему голода. Однако, по мере увеличения количества и ассортимента продуктов, остро встала другая проблема - резкий всплеск заболеваемости людей. Одним из факторов этого является использование в производстве продуктов питания различных химикатов, в том числе: удобрений, пестицидов, ускорителей роста животных и антибиотиков при их выращивании, особенно при их использовании недобросовестными производителями, гонящимися за прибылью.

Врачи считают, что чистой водой, натуральным питанием и отсутствием (или резким снижением) стрессов, можно лечить многие заболевания.

Поэтому, не случайно, что сегодня так популярно становится приусадебное растениеводство. Под приусадебным растениеводством здесь имеется в виду разведение культурных растений с целью получения урожая и благоустройства земельного участка в рамках одного частного домашнего хозяйства.

Помимо вопросов получения в пищу экологически чистых продуктов питания, нельзя упустить из вида вкусовые предпочтения конкретного человека. По своему желанию, можно выращивать именно те сорта фруктов и овощей, которые больше нравятся. Также, невозможно сравнить вкус покупных помидоров или клубники, с только что сорванными с растения. Помимо вкуса, такие растения обладают также совсем другой «энергетикой», они буквально «заряжают» человека.

Во многих регионах нашей необъятной страны продолжительность зимы близка к полгода (напр., Сибирь). Кроме проблемы холодного климата, существенной проблемой является состояние почв. Они не очень плодородные и при интенсивном земледелии быстро истощаются. В этих регионах выращивание овощей и фруктов является непростой задачей, требующей повышенного внимания и ухода. Здесь приусадебное растениеводство- самый близкий друг и помощник.

Анализ состояния вопроса показал, что одним из путей решения вопроса помощи в хозяйстве может стать создание универсального сельскохозяйственного робота, восполняющего недостаток сил и рабочих рук во вспомогательных процессах. Одним из таких процессов является кошение травы.

В настоящее время данный вопрос активно прорабатывается в России и за рубежом. Вместе с тем приходится констатировать, что полностью роботизированные косилки пока не выпускаются. За рубежом выпускаются косилки, управляемые дистанционно оператором. Существуют также полностью роботизированные косилки газонов, работающие на заведомо пригодных для этого участках относительно небольших размеров (в пределах га). Такое положение сложилось вследствие недостаточной изученности процесса кошения на незнакомых территориях. На кафедре "Автоматизация и роботизация технологических процессов" энергетического факультета РГАУ-МСХА им К.А. Тимирязева, комплексно рассматриваются концепции создания робототехнических средств, классифицируются задачи, которые ставит сельскохозяйственное производство, проводится его анализ на роботизируемость и предлагаются принципы построения роботов.

В конструкцию разрабатываемого на кафедре робота заложен ряд оригинальных решений. Так, для улучшения характеристик робота предполагается использование двигатель-генератора оригинальной конструкции, подтвержденной патентом РФ. Использование его позволит увеличить межсервисный ресурс в 2-3 раза и снизить эксплуатационные расходы. Это достигается за счет использования оригинальной цилиндрической поршневой группы, в которой движение поршней вдоль рабочего цилиндра происходит практически без трения.

***Abstract.** The description of the robotic mowers and make layout.*

***Keywords:** mowing-machine, robot.*

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПОЛЕВОДСТВА

*Андреев С. А., Загинайлов В. И.
РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева*

Аннотация. В историческом плане рассмотрены перспективы развития электромобильной техники полеводства. Сделан вывод о перспективности перевода мобильной сельскохозяйственной техники на электрическую тягу.

Ключевые слова: вспашка, электромобильная техника, полеводство, электроплуг, электрический кабель, электротрактор, аккумулятор.

В истории развития электромобильной техники полеводства следует отметить два основных направления её развития: централизованное электроснабжение (электролебедки, тракторы с электропитанием по кабелю) и автономное электроснабжением (тракторы с электрогенераторами, электротракторы с аккумуляторами).

Наиболее трудоемким процессом в полеводстве является вспашка. При вспашке земли наибольшие затраты энергии приходятся на перемещение плуга. Оценку тягового усилия на перемещение плуга академик В.П. Горячкин предложил оценивать по формуле (известной нам под его именем [1])

$$F_m = f_n m_n + abk_n + \xi abv^2, \quad (1)$$

где f_n – коэффициент трения плуга о почву; m_n – масса плуга; a – ширина захвата плуга; b – глубина пахоты; k_n – коэффициент сопротивления пласта его срезу; ξ – коэффициент, характеризующий влияние скорости на сопротивление почвы; v – средняя скорость движения плуга.

Электролебедки. Одна или две электролебедки располагались по краям пахотного поля и осуществляли перемещения оборотного плуг с помощью канатной тяги от одного края поля к другому. Тяговое усилие на перемещение плуга (1) при этом возрастало и в формулу В.П. Горячкина, вводилось дополнительное слагаемое, учитывающее усилия волочения троса по земле [1].

Электротракторы с электрокабелем. В период с 20-е по 60-е годы были разработаны и испытаны более двадцати конструкций электротракторов. Перемещение трактора осуществлялось с помощью электродвигателя установленного на его шасси. Электроснабжение тракторов выполнялось по электрокабелю, сматываемого на барабан, также установленного на шасси. Сматывание и разматывание кабеля осуществлялось с помощью специального электродвигателя и выносной стрелы. Для работы с электротракторами производились **электромоторизованные орудия**. Это сельскохозяйственные машины (плуги, культиваторы, косилки, комбайны) с электроприводом рабочих органов для обработки почвы, ухода за растениями и уборки урожая [2].

Основными недостатками электромобильной техники централизованного электроснабжения были её низкая маневренность, необходимость сооружения полевых сетей электроснабжения, громоздкость и большая металлоемкость. Наличие барабанов с токоподводящим кабелем, значительно увеличивало массу электромобильной техники, что в соответствии с формулой В.П. Горячкина приводило к увеличению энергозатрат:

$$F_m = f_m(m_m + m_{эд} + m_{кб}) + f_n m_n + abk_n + \xi abv^2 + m_{кз} R_k, \quad (2)$$

где m_m – масса трактора; $m_{эд}$ – масса электродвигателя; $m_{кб}$ – масса кабеля на барабане трактора; $m_{кз}$ – масса кабеля на земле; f_m – коэффициент сопротивления перекачиванию движителей трактора; R_k – коэффициент, учитывающий усилие на волочение кабеля по земле.

Более перспективным направлением развития электромобильной техники являются электротрактора автономного электроснабжения, обладающие полной свободой движения и универсальностью [2,3].

Электротрактора с генератором. Исследовались и производились с 30-х прошлого столетия практически по настоящее время. Это мобильные агрегаты с ДВС, энергия которых, преобразуется в электрическую энергию и может использоваться как на привод электротрактора, так и на электропривод рабочих органов электромоторизованных орудий [2].

Электротрактора с аккумуляторами. В качестве источника энергии в таких тракторах в настоящее время используются химические накопители – литий-ионные аккумуляторы.

Над созданием таких электротракторов работают во многих странах мира. Так, крупнейшим производителем сельхозтехники – компанией John Deere разработан электротрактор SESAM с аккумуляторами и двумя электродвигателями по 150кВт. Полный заряд батареи обеспечивает работу электротрактора на протяжении 4ч. Российская компания MOBEL готовит к выпуску электротрактор, оснащенный литий-ионными батареями и электродвигателем мощностью 60кВт (81л.с.). Длительность работы электротрактора, после зарядки батарей составляет 4 часа.

Увеличение длительности работы электротракторов с аккумуляторами, связано с весом аккумуляторных батарей, который надо уменьшать, для снижения тягового усилия:

$$F_m = f_m(m_m + m_{ак}) + f_n m_n + abk_n + \xi abv^2, \quad (3)$$

где $m_{ак}$ – масса аккумуляторных батарей.

Большой вклад в развитие электромобильной техники полеводства осуществлен с 2003 по 2012 годы в МГАУ имени В.П. Горячкина. Проведенные исследования показали перспективность разработки, как тракторов с электрогенераторами (из-за уменьшения расхода топлива на 6...8%) [3], так электротракторов, оснащенных литий-ионными батареями (обеспечивающих снижение энергозатрат и уменьшение загрязнения окружающей среды)

Следовательно, ключом к развитию электромобильной техники полеводства должно стать снижение стоимости и увеличение емкости

аккумуляторов и как следствие увеличение дальности пробега электротракторов без подзарядки.

Библиографический список

1. Рубцов П.А., Осетров П.А., Бондаренко С.П. Применение электрической энергии в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1971. – 528 с.
2. Применение электрической энергии в сельскохозяйственном производстве: Справочник / Под ред. акад. ВАСХНИЛ П.Н. Листова. Сост. А.М. Ганелин. – М.: Колос, 1974. – 624 с.
3. Иванов С.А. Повышение эффективности тягово-транспортных средств при использовании накопителей энергии: Автореферат по спец. 05.20.01 – Дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н. – М.: 2013. – 32 с.

***Abstract.** In the historical plan prospects of development of electromobile technique of field crop cultivation are considered. The conclusion is made about the prospects of transferring mobile agricultural machinery to electric traction.*

***Keywords:** plowing, electric vehicles, field farming, electric plow, electric cable, electric tractor, battery.*

УДК 62–581.6

УПРАВЛЕНИЕ ДВУХДВИГАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ МАЛОМОЩНЫХ ЦИРКУЛЯРНЫХ ПИЛ

Андреев С.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Привод маломощных циркулярных пил предложено осуществлять с помощью двух электродвигателей. Роторы электродвигателей связаны между собой гибким соединением. При поперечном распиле древесины один из двигателей включен постоянно, в то время как ротор другого выполняет роль маховика. При увеличении продолжительности рабочего периода, соответствующего продольному распилу, получает питание второй электродвигатель, после чего он становится активным.*

***Ключевые слова:** циркулярные пилы, электропривод, управление, инерционный накопитель энергии, маховик, момент инерции, ротор.*

Значительную часть бытовых электрифицированных инструментов составляют маломощные устройства. К таким устройствам относятся ручные дрели, фуганки, разнообразные деревообрабатывающие механизмы, а также циркулярные пилы. Циркулярные пилы нашли широкое применение благодаря простой конструкции, надежности и относительно высоким эксплуатационным

показателям за счет равномерной нагрузки на рабочий орган. Эти пилы успешно эксплуатируются как при поперечном, так и при продольном распиле древесины. Кроме того, циркулярные пилы оказываются незаменимыми при заготовке дров и выполнении фасонных работ.

Несмотря на очевидные успехи в электроснабжении АПК, большинство сельских потребителей получают электроэнергию от маломощных подстанций. При этом в распоряжении 70% потребителей оказывается однофазное напряжение, что осложняет эксплуатацию асинхронных электродвигателей и определяет использование фазосдвигающих конденсаторов. Качество работы таких электродвигателей и их полезная мощность оказываются довольно низкими. При поперечном распиле древесины пользователям приходится затрачивать немало времени на ожидание восстановления номинальной частоты вращения ротора после очередной перегрузки. Во избежание полной остановки рабочего органа и перегрева электродвигателя продольный распил древесины осуществляется с крайне низкой подачей материала. Поэтому работа на циркулярных пилах становится низкопроизводительной и неудобной.

Один из приемов, сопутствующих частичному решению проблемы, сводится к установке на валу электродвигателя маховика, представляющего собой наждачный круг. Если момент инерции маховика в 3...4 раза превышает момент инерции ротора, то поперечный распил происходит с явным выигрышем. В этом случае запасенная в маховике кинетическая энергия при кратковременной нагрузке частично расходуется на свершение полезной работы. Частота вращения ротора снижается, но не достигает критического значения. В течение времени, затрачиваемом пользователем на отбрасывание или укладку перепиленной древесины, а также на подготовку к поперечному распилу новой заготовки, частота вращения ротора увеличивается и достигает номинального значения. В то же время при продольном распиле присутствие маховика сказывается отрицательно, так как продольный распил является продолжительным, и кинетическая энергия маховика может полностью иссякнуть. Для последующего возобновления процесса необходимо исключить нагрузку и дождаться восстановления номинальной частоты вращения.

Установлено, что положительного результата можно достичь при использовании в качестве маховика ротора второго электродвигателя. Роторы электродвигателей соединены между собой гибким соединением или с помощью электромагнитной муфты. Момент инерции второго электродвигателя должен быть в 2...3 раза больше первого.

При осуществлении поперечных распилов второй двигатель является пассивным, и последовательность работы циркулярной пилы не отличается от описанной выше. При продольных распилах частота вращения роторов снижается, что сопровождается автоматическим включением второго двигателя. Второй двигатель становится активным, и циркулярная пила оказывается пригодной для продолжительной работы. Выключение второго двигателя производится при достижении частоты вращения роторов номинального значения.

Информативным параметром для коммутации цепи питания второго электродвигателя является либо частота вращения роторов, либо сила тока в цепи питания первого электродвигателя. Для удовлетворительного управления циркуляционной пилой статическая характеристика регулятора должна содержать участок с зоной неоднозначности. В качестве регулятора может быть использована релейно-контактная схема, а также схема на логических элементах или процессор.

***Abstract.** Drive of low-power circular saws is proposed to be carried out with the help of two electric motors. Rotors of electric motors are connected by a flexible connection. When cross-cutting wood one of the engines is switched on continuously, while the other's rotor acts as a flywheel. When the duration of the working period corresponding to the longitudinal cut is increased, a second electric motor is obtained, after which it becomes active.*

***Keywords:** Circular saws, electric drive, control, inertial energy storage, flywheel, moment of inertia, rotor.*

УДК 631:004

ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Ахремчик О.Л.

Тверской государственной технической университет

***Аннотация.** Выделены требования к системам автоматизации в растениеводстве. Подчеркивается необходимость интеграции систем разного типа в агропромышленном производстве на базе кроссплатформенной реализации.*

***Ключевые слова:** требования, платформа, растениеводство, система.*

Доля применяемых информационно-управляющих систем (ИУС) в сельском хозяйстве страны десять лет назад составляла около 2 % от общего числа систем [1]. В настоящее время задача разработки данных систем актуально. Использование систем автоматизации в растениеводстве как составляющих ИУС должно обеспечить: формирование технологических карт полей; оценку и прогнозирование потребности в материально-технических и финансовых ресурсах; контроль за ходом полевых и ремонтных работ; формирование и контроль исполнения бюджетов; получение и обработку данных из геоинформационных систем; представление структуры затрат в разрезе культур и полей (в ретроспективе, текущее и планируемое); выработку рекомендаций по повышению показателей эффективности работы хозяйства;

поддержку принятия решения многокритериальной задачи выбора рациональных режимов ведения хозяйственной деятельности.

В 2012 году в РФ стали появляться предложения по разработке ИУС на базе систем Dacom и Adcon [2]. Подобные системы позволяют получать текущие и накапливать статистические данные о состоянии почвы и параметрах локального климата в зоне земледелия.

На основе анализа конкурсной документации фонда Сколково на проведение НИОКР в сфере информационных технологий для сельского хозяйства сформируем ряд требований к системам автоматизации в растениеводстве. Данные системы строятся по модульному принципу и включают подсистемы: администрирования и управления доступом; ввода, просмотра и редактирования данных (о реестре полей, выращиваемых культурах, параметрах почвы, погодных условиях, экспертных прогнозах и др.); консультационной поддержки и выработки рекомендаций по планированию агротехнических мероприятий (на основе моделирования состояния сельхозугодий и работы с базой знаний); обмена данными с геоинформационными системами и внешними базами данных; учета и контроля ресурсов; архивирования данных, формирования и передачу отчетов и актов выполненных работ. Системы ориентированы на три вида пользователей: специалист хозяйства, администратор, инженер аналитик.

Необходимо дополнить множество критериальных показателей оценки будущих систем автоматизации параметрами совместимости как друг с другом, так и с другими системами. Это напрямую вытекает из требований обмена данными с: электронным государственным реестром почвенных ресурсов России; электронным атласом земель сельскохозяйственного назначения; Google Maps и др. Вопросы обмена данными могут представлять значительную сложность при развитии и модернизации разрабатываемого программного обеспечения без детальной иерархической модели.

В конкурсной документации предъявляются однозначные требования к использованию ОС Linux для функционирования систем автоматизации. Исходя из исторических предпочтений российских пользователей компьютерных систем, переход на ОС Linux делает актуальной постановку вопроса о кроссплатформенном пользовательском интерфейсе.

Самоадаптирующийся интерфейс, подстраивающий сетку под реальные размеры элементов управления (по примеру wxWidgets) может стать препятствием к внедрению системы.

Анализ характеристик существующих программных систем типа «ЦПС.АгроХолдинг» показывает, что в ходе работы происходит сложный процесс обмена информацией между базами данных различных уровней системы управления предприятием. Характеристики этого процесса (особенно временные задержки) оказывают существенное влияние на качество процессов управления, но количественная оценка запаздываний требует отдельной проработки.

Важным фактором эффективности обмена информацией между базами данных всех уровней управления является однородность используемых СУБД, которую также можно рассматривать как требование к системе автоматизации в растениеводстве.

Приведенные размышления позволяют сделать вывод, что на стадии НИОКР, направленных на применение информационных технологий в растениеводстве, упускается требование кроссплатформенной реализации системы автоматизации, что при постановке во главу угла экономических показателей проекта может привести к разработке набора программных систем, не отвечающих требованиям цифрового производства.

Библиографический список

1. Кунафин А. Ф. Никоновские чтения. Выпуск № 13. 2008. С.470–472.
2. Господдержка поможет фермерам перейти к использованию IoT-технологий // Электронный ресурс. Режим доступа <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/gospodderzhka-pomozhet-fermeram-pereyti-k-ispolzovaniyu-iot-tekhnologiy> (дата обращения 11.10.2017)

***Abstract.** The demands to control information systems in crop production are allocated. The different type system integration need for agro-industrial production on the basis of cross-platform realization is emphasized.*

***Keywords:** demands, platform, crop production, system.*

УДК 632.935

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КУЛЬТИВАТОРА В ВИДЕ КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП

***Болотов Д.С.**
Новосибирский ГАУ*

***Аннотация.** Предлагается экспериментальная установка и методика исследования электрического поля рабочих органов электротехнологического культиватора на физической модели в лабораторных условиях.*

***Ключевые слова:** электротехнология, повреждение растений, электрическое поле, электродная система, электротехнологический культиватор.*

Введение. В процессе работы электротехнологических культиваторов (ЭТК) возникает необходимость оценки локальной области электрического поля (ЭП) с учётом сложной геометрии и нелинейных физических свойств

материалов в ЭП - растительных тканей, почвенной и воздушной сред, а также конструктивов, используемых в его рабочих органах, которые представляют собой электродную систему (ЭС). Одним из источников получения информации об ЭП в биологических, почвенных, воздушных и конструкционных средах является физическое моделирование ЭП ЭС ЭТК в лабораторных условиях [1]. Неоднородность почвы может вносить существенные искажения в измерения, поэтому работу с почвенной структурой можно выполнять после исследований на идеализированной модели, в качестве которой можно использовать электролит - слабые растворы соли в дистиллированной воде. Электропроводность состава, в котором располагается физическая модель ЭС, должна быть близкой к значению удельной электропроводности почвы, которая составляет 30...300 Ом·м для влажной и 500...2000 Ом·м для сухой почвы [1].

Методика и результаты исследований. Лабораторно-исследовательский комплекс для исследований ЭП моделей ЭС ЭТК состоит из приборного блока (включающего трансформаторы, аппаратуру сигнализации и защиты, мультиметры) и моделирующего блока (это электролитическая ванна, по поверхности которой перемещается каретка с закрепленным на ней измерительным электродом, информация с которого поступает на приборный блок, а внутри ванны размещается уменьшенная в масштабе моделирования модель ЭС ЭТК).

Лабораторные исследования ЭП ЭС ЭТК включают этапы: создание уменьшенной модели ЭС ЭТК и размещение в электролитической ёмкости; определение удельной электропроводности электролита; получение экспериментальных данных об ЭП для построения картины ЭП; сравнение экспериментальных данных с расчетными, полученными с помощью метода конечных элементов и др.; формирование выводов о результатах моделирования [1].

Объект исследования - ЭС ЭТК с электродами в виде культиваторных лап, разработанная в ЮУрГАУ для уничтожения сорной растительности на паровом фоне. Для исследований изготовлена уменьшенная в 10 раз модель ЭС. Удельная электрическая проводимость электролита – σ определяется с помощью измерительного устройства (по системе амперметр – вольтметр), состоящего из двух пластинчатых электродов, прикреплённых к двум боковым противоположащим стенкам ванны, представляющей собой параллелепипед с отсутствующей верхней стороной.

На электроды подают напряжение U , измеряют ток I , а σ определяют по формуле:

$$\sigma = \frac{1}{\rho},$$

где ρ – удельное сопротивление электролита.

$$R_x = \frac{U}{I},$$

где R_x – сопротивление объёма жидкости находящейся между измерительными электродами.

Формула для расчёта ρ для выбранного электродного преобразователя:

$$\rho = \frac{R_x}{16,25}.$$

ρ при котором осуществлялся эксперимент 479,58 Ом·м, эквивалент сухой почвы. По составу электролит представляет собой дистиллированную воду.

В результате получена картина ЭП ЭС ЭТК. Сопоставляя полученные экспериментальные данные с расчетными, необходимо учитывать масштаб моделирования источника 0,01, и масштаб моделирования геометрических параметров 0,1. С помощью программы Elcut 6.0, в основе которой лежит метод конечных элементов, мы получили картину ЭП для выбранного типа ЭС ЭТК - при удельном электрическом сопротивлении почвы 479,58 Ом·м).

Выводы. Совокупная интенсивность воздействия ЭП ЭС ЭТК по краям полосы захвата будет слабее, чем в остальной её части, следовательно, и качество электрокультивации будет хуже. Для минимизации этого недостатка необходимо модернизировать конструкцию электродов, расположенных по краям ЭС ЭТК, например, увеличить поперечное сечение боковых частей крайних электродов. По картине ЭП можно сделать вывод, что за пределами полосы захвата ЭС ЭТК будет распространяться ЭП, приводящее к дополнительным энергозатратам и нежелательному воздействию на биологические объекты, расположенные за пределами полосы захвата. Моделирование в Elcut 6.0 подтверждает результаты лабораторных исследований. Для минимизации этого недостатка можно добавить диэлектрические пластины на концах крайних электродов.

Библиографический список

1. Ляпин В.Г. Лабораторные исследования электромагнитного поля электротехнологического культиватора / В.Г. Ляпин, Д.С. Болотов // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: материалы Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И. Селиванова (п. Краснообск, 9-11 июня 2008 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. Отд-ние. ГНУ СибИМЭ. – Новосибирск, 2008. – 648 с.

Abstract. Experimental installation and technique of research of electric field of working bodies of electrotechnological cultivator on physical model in laboratory conditions is offered.

Keywords: electrotechnology, damage of plants, electric field, electrode system, electrotechnological cultivator.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ С ЭЛЕКТРОННЫМ РАСЦЕПИТЕЛЕМ

*Власюк И.В., Белов С.И., Сергованцев А.В.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме эксплуатационной надежности автоматических выключателей в сельских электрических сетях. Рассмотрены современные решения по повышению эксплуатационной надежности автоматических выключателей, применяемые заводами изготовителями, и предлагается разработанная методика определения износа автоматического выключателя.

Ключевые слова: автоматический выключатель, электронный расцепитель, эксплуатационная надежность, износ автоматического выключателя.

В современном мире автоматические выключатели используются повсеместно в жилых домах и на производстве как основная защита человека от поражения электрическим током и защита оборудования от перегрузки и токов короткого замыкания. Основная ответственность защиты лежит на исполнительном механизме – группа контактов с системой дугогашения. При отключении аварийного тока короткого замыкания токи бывают настолько велики, что дуговой разряд наносит существенный ущерб электрическим контактам, а при большом износе и вовсе автоматический выключатель выходит из строя. По этой причине разработаны эксплуатационные журналы для ведения периодических осмотров. При периодическом осмотре без вскрытия аппарата, определить степень его износа невозможно, а большинство современных аппаратов не предполагают разборки устройства. Такая эксплуатация недопустима для ответственных потребителей первой и второй категории. Для решения проблемы непредсказуемого поведения аппарата защиты на протяжении всего срока службы. На 2017 год производители электротехнических автоматических выключателей предлагают немало решений. Аппараты комплектуются механическими счетчиками циклов отключений и выкатываний, долговечными подвижными механизмами без необходимости обслуживания, устанавливаются электронные комплексы систем для учета аварийных режимов работы электрических сетей.

Электронные комплексы - это системы управления с историей отключений аварийных токов. Ими комплектуются выключатели с номинальным рабочим током отключения более 400А. Например GE “EntelliGuard”, SE “MasterPact”, ABB “Emax”, Siemens “SENTRON 3WL”,

Legrand “DMX”, EATON “NZM”, КЭАЗ “OptiMat”, LS “Metasol Susol ACB”. У разных производителей сохраняется информация в количестве до 256 записей последних отключений, иногда прописывается только количество циклов, в других есть возможность просмотреть амплитуду отключаемых токов, сохраняется дата и время, имеют каналы связи с компьютерами или локальной сетью, позволяют выполнять дистанционное управление. Но решений, определяющих текущую степень износа исполнительного механизма автоматического выключателя нет.

Для повышения эксплуатационной надежности автоматического выключателя с электронным расцепителем была разработана следующая методика. По заводским параметрам автоматического выключателя: механическая износостойкость (МИС), электрическая износостойкость (ЭИС), предельная коммутационная способность ПКС, строится кривая ресурсной характеристики. В момент отключения с помощью электронной системы управления фиксируются значение токов. По уравнению кривой ресурсной характеристики поставляя значение зафиксированных токов отключения определяется степень износа контактов и дугогасительной камеры для данного одиночного отключения. При этом расчет износа производится для каждой фазы в отдельности.

Далее электронным устройством производится суммирование пофазно значения износа последнего отключения с предыдущими, сохраненными в памяти устройства и производится пересчет суммарного выработанного ресурса. При достижении критического значения суммарного износа контактов и дугогасительной камеры на любой отдельной фазе происходит световое сигнализирование. При периодическом осмотре электроустановки наличие сработавшей световой сигнализации позволит сразу определить автоматический выключатель, выработавший свой ресурс.

Также предполагается возможность в любое время определить степень износа автоматического выключателя путем выведения на дисплей электронного устройства числового значения сработавшего ресурса в процентном соотношении от его полного срока службы, заложенного заводом изготовителем в рекомендуемых им условиях эксплуатации.

Библиографический список

1. О.Б.Брон. Электрическая дуга в аппаратах управления. – Ленинград.: Госэнергоиздат, 1954.
2. Методические указания по определению расхода коммутационного ресурса выключателей при эксплуатации. - М.: Энергия, 2014.
3. Александров Г.Н. Теория электрических аппаратов. Проектирование электрических аппаратов: Учебник для вузов. – СПб.: Изд. СПбГТУ, 2000.
4. Розанов Ю.К. Электрические и электронные аппараты. Учебник для вузов. - М.: Информэлектро, 2001.
5. Инструкции по эксплуатации всех упомянутых выше автоматических выключателей.

Abstract. This article is devoted to the problem of operational reliability of circuit breakers in the field of electrical networks. Considered modern solutions for critical operational requirements of circuit breakers used by manufacturers, and a developed technique for determining the wear of a circuit breaker is proposed.

Keywords: circuit breaker, electronic trip units, operational reliability, wear of the circuit breaker.

УДК 637.02

МИКРОВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НЕПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ УБОЯ ЖИВОТНЫХ

Жданкин Г.В.¹, Сторчевой В.Ф.², Белова М.В.³

¹ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, ²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
³ГБОУ ВО НГИЭУ

Аннотация. Рассмотрены преимущества микроволновой технологии термообработки непищевых отходов убоя животных. Описана разработанная и созданная СВЧ установка для измельчения, центрифугирования и термообработки обезвоженного непищевого отхода убоя животных.

Ключевые слова: сверхвысокочастотный генератор; магнетрон; объемный резонатор; непищевые отходы убоя животных; непрерывный режим работы; поярусно расположенные рабочие камеры.

Для агропредприятий средней мощности, разработка технологий и технических средств переработки непищевых отходов убоя животных, позволяющие получить белковый продукт хорошего качества, *актуальна*. В связи с этим нами разработано несколько сверхвысокочастотных (СВЧ) установок для термообработки сырья, отличающиеся по принципу действия [1, 2, 3].

Основными *задачами* являются: разработка методики проектирования многогенераторных СВЧ установок с маломощными магнетронами с воздушным охлаждением для термообработки измельченных и обезвоженных непищевых отходов убоя животных в непрерывном режиме;

- разработка, изготовление и апробирование в производственных условиях СВЧ установки, реализующей требуемые электрические и эксплуатационные характеристики для термообработки сырья в непрерывном режиме.

Предлагаемая микроволновая установка позволяет измельчать боенские отходы, разделять измельчённое сырье на твердую и жидкую фракции, варить твердую фракцию и обеззараживать, выгружать белковый продукт из

резонаторной камеры в непрерывном режиме.

Установка содержит три поярусно расположенные рабочие камеры.

Первая рабочая камера представлена измельчителем, расположенным над тазом, имеющим на дне отверстия и скребком, расположенным на валу электродвигателя. Камера обеспечивает прием сырья на лоток измельчителя; измельчение с помощью нагнетательного шнека, ножа и решетки; перемещения измельченного сырья в виде пюре через отверстия на дне таза с помощью скребка в соответствующие усеченные конусы, расположенные над коническими тарелками каждого модуля.

Вторая рабочая камера, расположенная под тазом, представлена модулями, расположенными на столе, имеющем по центру отверстие. Каждый модуль установлен вплотную под соответствующее отверстие на дне таза и состоит из ферромагнитного конического поддона, внутри которого соосно расположена вращающаяся от электродвигателя коническая тарелка с прорезями. Поддон закрыт крышкой, содержащей усеченный конус, через верхнее основание которого измельченное сырье попадает на тарелку. Измельченное сырье прижимается к периферии конической тарелки за счет центробежной силы, жидкая фракция просачивается через прорези конической тарелки и выводится через сливной патрубок, а твердая фракция перемещается вверх и выносится через вырез на верхнем крае конического поддона в направляющий усеченный конус. Итак, во второй рабочей камере происходит разделения сырья на твердую и жидкую фракции за счет избыточного давления между вращающейся конической тарелкой с прорезями и образующей конического поддона.

Третья рабочая камера представлена как цилиндрический резонатор, соосно расположенный в вертикальном цилиндрическом экранирующем корпусе. К образующей резонатора пристыкованы волноводы и магнетроны с вентиляционными воздуховодами. На дне резонатора расположен вращающийся диск для перемешивания продукта в резонаторе и патрубок с шаровым клапаном для выгрузки готового продукта. В резонаторе происходит воздействие электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) на твердую фракцию сырья, благодаря диэлектрическому нагреву оно варится и обеззараживается в процессе перемешивания с помощью диска. Сваренный белковый продукт выгружается через патрубок с шаровым клапаном.

Заключение. Разработанная установка с маломощными магнетронами воздушного охлаждения, обеспечивает непрерывность технологического процесса и многократное воздействие ЭМП СВЧ при достаточно высокой напряженности электрического поля (1–5 кВ/см) и собственной добротности резонатора 3000–8000.

Изготовлена установка, потребляемой мощностью 5,8 кВт и производительностью 75–77 кг/ч. Результаты микробиологических исследований показывают, что микроволновая технология термообработки непищевых отходов убоя животных уменьшает общее микробное число на несколько порядков.

Библиографический список

1. Жданкин Г.В., Зиганшин Б.Г., Белова М.В. Разработка многомодульной сверхвысокочастотной установки для термообработки сырья животного происхождения // Вестник Казанского ГАУ. – Казань: КГАУ, 2016, № 4 (42). – С. 79–83.

2. Жданкин Г.В., Новикова Г.В., Зиганшин Б.Г. Разработка рабочих камер сверхвысокочастотных установок для термообработки непищевых отходов мясного производства // Вестник Ижевской ГСХА. – Ижевск: Ижевский ГСХА, 2017, № 1(50). – С. 61–69.

3. Жданкин, Г.В. Разработка и обоснование параметров многоярусной сверхвысокочастотной установки для термообработки влажного сырья в непрерывном режиме / Г.В. Жданкин, В.Ф. Сторчевой, Б.Г. Зиганшин, Г.В. Новикова // Научная жизнь, 2017, №4. – С. 4–14.

Abstract. The advantages of microwave heat treatment technology waste slaughter non-food animals. Described designed and developed microwave setup for grinding, centrifugation and heat treatment dehydrated, inedible waste of slaughter animals.

Keywords: The microwave generator, the magnetron is a resonant cavity, inedible waste of slaughter animals, the continuous mode of operation, tiered located working chambers.

УДК 621.311.26 (470.311)

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Загинайлов В.И., Лештаев О.В., Мамедов Т.А., Самсонов А.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена анализу результатов эксплуатации солнечной электростанции в условиях Московской области и научно-технической информации по перспективам применения источников солнечной энергии в России.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, солнечная электростанция, электроснабжение, электропотребление, графики электрических нагрузок, солнечная инсоляция.

Потребление энергии в современном мире постоянно растет. Для её производства, как правило, используются невозобновляемые первичные источники, запасенные планетой в течение миллионов лет в виде угля, горючих

сланцев, нефти, природного газа и торфа [1]. Однако ко второй половине 20 века стали видны проблемы традиционной углеводородной энергетики. Основные её причины обусловлены истощением ископаемых ресурсов и значительным экологическим ущербом [2], связанным со сжиганием этих ресурсов. Многие компании в мире: Тесла, Солар, Импульс, Шарп и др. всерьез озабочены проблемой экологии и стараются как можно скорее стать на путь альтернативной энергетики.

К таким компаниям относится и российская компания GOOD-WOOD, основное производство которой находится в Московской области. Руководство предприятия существенное внимание уделяет экологии и охране окружающей среды и поэтому компанией GOOD-WOOD было принято решение об использовании энергии солнца, и тем самым улучшении экологической ситуации в регионе. Компания специализируется на производстве экологически чистых клееных домов из бруса, с евроотделкой помещений и установкой в них современного оборудования и мебели.

Компания не только полностью обеспечена тепловой энергией, производимой из отходов производства (опилки, опилы) и используемой на собственные нужды производства, отопление и горячее водоснабжение, но и производит топливные брикеты на продажу.

Электроснабжение предприятия осуществляется от двух ТП 10/0,4кВ, мощностью каждой по 320 кВА. Предусмотрена возможность взаимного резервирования при выходе одного из трансформаторов из строя или аварии в сети. В нормальном режиме каждая ТП питает свой участок сети предприятия. В соответствии с принятым решением, в 2013 году компания закупила и установила на предприятии солнечную электростанцию (СЭС), предназначенную для обеспечения электроэнергией цеха по производству клееного бруса. Основу электростанции составляют 850 солнечных панелей марки Virtus Model II JC255M-24/Vbs, расположенные на 10000кв.м крыши и южной стене цеха по производству бруса. Каждая панель способна выработать до 255Вт энергии. Общая установленная мощность составляет более 200кВт, т.е. электростанция является самой крупной СЭС в Центральном Федеральном округе и самой крупной частной солнечной электростанцией в стране.

Электроэнергия, вырабатываемая солнечными панелями, последовательно соединенными по 17 штук передается на 12 инверторов, преобразующими постоянный ток панелей в переменный. Управление инверторами, работающими параллельно с централизованной сетью, осуществляется контролером. При возникновении сбоя в работе одного из инверторов, контролер автоматически отключает его от шины нагрузки, что позволяет изолировать поврежденный инвертор, без отключения нагрузки от остальных модулей.

Информационная связь между контролером и инверторами осуществляется по цифровой шине. Вся информация о работе системы передается на персональный компьютер. В соответствии с алгоритмом работы контролера, подача выработанной электроэнергии осуществляется только во внутреннюю

электрическую сеть предприятия, если она необходима для производства. В централизованную сеть передача электроэнергии запрещена.

Проведенный анализ графиков нагрузки, за годы эксплуатации показывает, что СЭС предприятия в летние солнечные дни способна обеспечивать до 50% нагрузки цеха по производству клееного бруса, в осенние и весенние дни до 10%. В зимние дни, при выпадении снега, солнечные панели, установленные на крыше отключаются от сети и производство энергии снижается до одного процента.

В соответствии с методикой расчета мощности СЭС [3] и распределением солнечной инсоляции [4] срок окупаемости СЭС компании GOOD-WOOD, без аккумулирования электроэнергии, составит 8 – 10 лет. Это позволяет сделать вывод о возможности использования таких систем для электроснабжения жилых и производственных объектов и улучшения экологии не только в Московской области, но и в других регионах страны, имеющих большой уровень солнечной инсоляции.

Библиографический список

1. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. М.: Издательский дом «Интеллект», 2011.- 168 с.

2. Варфоломеев С.Д., Шевалевский О.И. Возобновляемая энергия: Фотоэлектричество и биотоплива – реалии сегодняшнего дня. // Возобновляемые источники энергии. Курс лекций. Учебное пособие. – М.: МИРОС, 2010. – С. 57 – 64.

3. Охоткин Г.П. Методика расчета мощности солнечных электростанций // Вестник Чувашского университета. 2013, № 3. – С.222 – 230.

4. Солнечная инсоляция – справочные таблицы [Электронный ресурс]. // Альтернативная энергетика: сайт URL: <http://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/312-solnechnaya-insolyaciya.html> (дата обращения: 27.10.2012).

***Abstract.** The article is devoted to the analysis and systematization of solar power station operation results and scientific and technical information with the justification for the use of solar power stations in the Moscow Region.*

***Keywords:** alternative energy, solar power station, power supply, power consumption, electrical load graphs, operation of electrical equipment.*

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Загинайлов В.И., Логинова И.А., Ещин А.В., Стушкина Н.А.

РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация. Разработаны математические модели по оценке энергоэффективности работы сельскохозяйственного предприятия, тем самым определена возможность по оценке энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции и определены пути её снижения.

Ключевые слова: энергоэффективность, сельскохозяйственная техника, энергоемкость производства продукции, сельскохозяйственное предприятие.

В соответствии с Указом президента № 889 от 4 июня 2008 г и Энергетической стратегии России на период до 2030 года намечено провести снижение энергоемкости производства продукции не менее чем на 40% до 2020 года. Энергоемкость производства продукции тесно связана с эффективностью используемой сельскохозяйственной техники. Согласно ГОСТ 51387-99 под показателями эффективности использования топливно-энергетических ресурсов понимается:

- *коэффициент полезного действия (КПД):* Величина, характеризующая совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной.

- *потеря энергии:* Разность между количеством подведенной (первичной) и потребляемой (полезной) энергии;

- *энергоемкость производства продукции:* Величина потребления энергии и (или) топлива на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции, выполнение работ, оказание услуг на базе заданной технологической системы.

При определении энергоэффективности одной энергоустановки необходимо определить КПД и потери энергии в энергоустановке:

- КПД одной энергоустановки:

$$\eta_{ЭУ} = \frac{W_{пол}}{W_{подв}} \quad (1)$$

- потери энергии в энергоустановке:

$$\Delta W = W_{подв} - W_{пол} = W_{подв}(1 - \eta_{ЭУ}) \quad (2)$$

где $W_{пол}$ – количество полезно-используемой энергии; $W_{подв}$ – количество подводимой энергии к энергоустановке.

При определении энергоэффективности нескольких энергоустановок:

- последовательно соединенных:

$$\eta_{ЭУ} = \frac{W_{пол}}{W_{подв}} = \eta_{ЭУ_1} \cdot \eta_{ЭУ_2} \cdots \eta_{ЭУ_n} \quad (3)$$

- параллельно соединенных:

$$\eta_{\text{ЭУ}} = \eta_{\text{ЭУ}_1} \vartheta_{\text{ЭУ}_1} + \eta_{\text{ЭУ}_2} \vartheta_{\text{ЭУ}_2} + \dots + \eta_{\text{ЭУ}_n} \vartheta_{\text{ЭУ}_n} \quad (4)$$

$$\vartheta_{\text{ЭУ}_1} + \vartheta_{\text{ЭУ}_2} + \dots + \vartheta_{\text{ЭУ}_n} = 1,$$

где $\vartheta_{\text{ЭУ}_i}$ – доля энергии, получаемой i – энергоустановкой от подводимой энергии к n – энергоустановкам.

Потери энергии в последовательно и параллельно, соединенных определяются по формуле (2).

Определение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции осуществляется в соответствии с [2]:

$$\text{Э}_{\text{СП}} = \frac{W_{\text{подв}}}{m_{\text{СП}}} = \frac{W_{\text{пол}}}{\eta_{\text{ЭУ}} \cdot m_{\text{СП}}} \quad (5)$$

где $m_{\text{СП}}$ – масса продукции произведенной и реализованной сельскохозяйственным предприятием: в натуральном выражении при производстве одного вида продукции; в денежном – нескольких видов сельскохозяйственной продукции; $W_{\text{подв}}$ – в данном случае это энергия, закупаемая сельскохозяйственным предприятием (топливо, электроэнергия) и используемая на производство продукции; $\eta_{\text{ЭУ}}$ – КПД энергоустановок – сельскохозяйственной техники, определяется по (3) и/или (4); $W_{\text{пол}}, \Delta W$ – соответственно, полезно-используемая энергия и потери энергии по – (2).

Потребляемая энергия сельскохозяйственным предприятием может быть снижена за счет внедрения и использования энергии: возобновляемых источников энергии $W_{\text{ВИЭ}}$ и/или энергии вторичных ресурсов $W_{\text{ВЭР}}, W_{\text{подв}} - (W_{\text{ВИЭ}} + W_{\text{ВЭР}})$. Энергия вторичных ресурсов на сельскохозяйственном предприятии может производиться из отходов производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Так, как правило, сельскохозяйственная продукция состоит из продукции растениеводства и животноводства:

$$m_{\text{СП}} = (m_p + m_{\text{жс}}) - m_{\text{от}}, \quad (6)$$

то в соответствии с (6) отходы производства и переработки сельскохозяйственной продукции будут равны:

$$m_{\text{от}} = (m_p + m_{\text{жс}}) - m_{\text{СП}}, \quad (7)$$

где m_p – произведенная продукция растениеводства; $m_{\text{жс}}$ – произведенная продукция животноводства; $m_{\text{от}}$ – отходы производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Снижение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции, при использования энергии возобновляемых источников энергии и/или энергии вторичных ресурсов определяется по измененной формуле (5):

$$\text{Э}_{\text{СП}} = \frac{W_{\text{подв}} - (W_{\text{ВИЭ}} + W_{\text{ВЭР}})}{(m_p + m_{\text{жс}}) - m_{\text{от}}} \quad (8)$$

В соответствии с разработанными математическими моделями можно, не только рассчитать энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции, но и определить пути её снижения: за счет использования энергоэффективной сельскохозяйственной техники, снижения количества полезной энергии на производство высокопродуктивной и качественной

сельскохозяйственной продукции и использования энергии возобновляемых источников и/или энергии вторичных ресурсов предприятия.

Библиографический список

1. Загинайлов В.И., Ещин А.В., Попов А.И., Стушкина Н.А. Пути снижения энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции// ДОКЛАДЫ ТСХА. 2017. Выпуск 289. Часть III. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА – С. 278 – 280.

***Abstract.** Mathematical models have been developed to assess the energy efficiency of the agricultural enterprise, thus providing an affordable opportunity to assess the energy efficiency of agricultural production and how to reduce it.*

***Keywords:** energy efficiency, agricultural machinery, energy intensity of production, agricultural enterprise.*

УДК 631.348.8+58.08:621.3.06+621.317.3:621.3-1/-8

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ – НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Ляпин В.Г.¹, Загинайлов В.И.¹, Соколов А.В.¹, Болотов Д.С.², Самохвалов М.В.²
¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
²Новосибирский государственный аграрный университет

***Аннотация.** Материал посвящен исследованиям и диагностике электродных систем с растительными объектами, как нагрузки мобильных электротехнологических машин.*

***Ключевые слова:** нагрузка, электротехнологическая машина, электрод, растительность, диагностика, процесс.*

Для систематизации знаний в электрофизиологии и электротехнологиях [1-3] необходимы сведения по современным представлениям о физико-химических механизмах действия электромагнитных полей (ЭМП) на суб-клеточном, клеточном и тканевом уровнях растительных объектов (РО), в т.ч. механизмах электромагнитной гибели клеток и их репарации после повреждения, в основу которых должны быть положены фундаментальные исследования. Для РО как объекта исследования - живой системы, характеризующейся сложными внутренними электрофизическими процессами, целесообразно использовать математическое и физическое моделирование, позволяющее сократить объем трудоемкого, длительного и дорогостоящего эксперимента. При этом необходимо использовать универсальные,

отработанные для других объектов исследования, методы моделирования, корректно учитывая специфические особенности живой системы, и комплексный подход в исследованиях для выявления взаимосвязей в изменении электрофизических свойств, состава и структуры материалов обоснованными методами и способами решения поставленных задач (таблица).

Таблица

Методология исследования электротехнологических процессов в электроустановках и биофизических системах при электрическом повреждении растительности

Метод	Задачи исследования
Аналитический	Обзор способов и технических средств ЭПР
	Обзор электрофизических свойств РО и почвы как технологической среды (объектов воздействия) ЭМП ЭТМ
	Анализ зависимостей электрофизических параметров отдельных уровней РО и выявление эмпирических выражений
	Выявление путей совершенствования электротехнологии и технических средств ЭПР, обеспечивающих снижение эксплуатационных затрат
Теоретический	Исследование динамики ЭПР и разработка моделей при изменении ЭМП ЭС и электрофизических параметров РО (Z , диэлектрической проницаемости, диэлектрических потерь, электрической прочности и др.)
	Моделирование статических и динамических режимов и обоснование параметров ЭС и ЭП, обеспечивающих ЭПР
	Исследование и разработка моделей распределения ЭМП в технологической среде при ЭПР
	Исследование электротехнологических процессов при ЭПР (взаимосвязи многофакторности воздействия электрического тока на технологическую среду и совершенствования ЭТМ)
	Исследование процессов электрофизических взаимодействий ЭМП ЭС, РО и почвы при ЭПР, причин появления и развития дестабилизирующих факторов, ограничивающих введение энергии ЭМП в ЭС ЭТМ
	Совершенствование моделей биофизических процессов в системе "электрод-растение-почва" при ЭПР с использованием установленных (теоретически и экспериментально) характеристик РО и ЭМП ЭТМ
	Исследование ЭТМ как электроэнергетической системы, обладающей способностью к возбуждению ЭМП, низкочастотной и высокочастотной генерации электрического тока и напряжений
	Комплексный анализ физической природы возмущений в ЭС ЭТМ в условиях ЭПР (изучение биофизических процессов в РО и параметров ЭМП ЭТМ, их характеристик и моделей)
Экспериментальный	Исследование электрофизических свойств РО и почвы как объектов воздействия ЭМП ЭТМ. Исследование влияния биофизической системы (геометрических характеристик и физических свойств РО) на значения элементов матриц сопротивлений $[Z]$ и проводимостей $[Y]$
	Исследование динамики ЭПР
	Проведение анализов РО, почвенной среды и микрофлоры после воздействия ЭМП ЭТМ
	Оптимизация режимов работы ЭТМ с учетом электротехнологического критерия эффективности при снижении эксплуатационных затрат
	Исследование распределения ЭМП и ЭПР в процессе обработки ЭТМ
	Испытание ЭТМ для ЭПР в опытных и производственных условиях
	Разработка рекомендаций по оптимизации электрических режимов и конструкций ЭТМ
Разработка способов рационального ведения ЭПР, совершенствования конструкций ЭТМ и технических требований, обеспечивающих рациональные эксплуатационные характеристики	

Комплексные сопротивления Z (импедансы) и проводимости - параметры биотехнических систем при электрическом повреждении растительности (ЭПР)

электротехнологическими машинами (ЭТМ) определяются множеством факторов, таких как характеристики ЭМП, топология (геометрические характеристики) и физические свойства РО, электродных систем (ЭС), включая контуры тока через почву [1-3]. Это определяет необходимость детального анализа взаимосвязи между характеристиками РО и параметрами эквивалентных схем замещения нагрузок электропитающих устройств и систем. Актуальность задачи обусловлена нарастающим интересом исследователей к идентификации фактических параметров схем замещения биотехнических систем и РО с использованием технологии векторных измерений.

При измерении Z_{po} , т.е. наложении измерительных электродов на ткани РО происходит разбиение участка ткани под ЭС, на сетку, в узлах которой находятся электроды, а процесс съема информации заключается в последовательном измерении Z между двумя электродами. При этом к измерительному каналу в фиксированный момент времени имеется возможность подключить только два электрода, в результате чего измеряется межэлектродный $Z_{эс}$. Для высокой точности измерения, необходимо уменьшать расстояние между электродами $l_{мэп}$ в сетке ЭС, снижая $Z_{эс}$ и увеличивая чувствительность преобразователя $Z_{эс}$ – напряжение. Кроме снижения чувствительности преобразователя при уменьшении $l_{мэп}$ возникают технологические трудности, связанные с достижением заданной топологии электродов ЭС.

Библиографический список

1. Оськин, С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник для вузов/С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 501 с.
2. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология/Л.А. Баранов, В.А. Захаров. - М.: КолосС, 2006. - 344 с.
3. Ляпин, В.Г. Структурно-функциональные изменения сорных растений при их повреждении электрическим током/В.Г. Ляпин, А.В. Боженков, В.Ф. Котяшкина. Под общ. ред. В.Г. Ляпина/Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 127 с.

Annotation. *The article is devoted to research of electrode systems with vegetation objects, as loads of mobile electrotechnological machines. It is proposed to use matrix structures for the diagnostic of electrode systems.*

Keywords: *load, electrotechnological machine, electrode, vegetation, diagnostic, process.electrode, vegetation.*

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

*Ляпин В.Г., Мартынов М.М.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Материал посвящён описанию этапов и принципов проектирования электропреобразователей электротехнологических машин.

Ключевые слова: нагрузка, источник электропитания, электропреобразователь, электротехнологическая машина, электрод, растительность.

Проблемы энергосбережения выступают на первый план во всех приложениях и отраслях, включая перспективную технику и технологии [1], в нашем случае [2] мобильные электротехнологические машины (МЭТМ) и электротехнологии (ЭТ). Одним из путей повышения КПД η компонентов и устройств МЭТМ, т.е. снижения потерь является увеличение эффективности источников электропитания, электропреобразователей (ЭП) и электродных систем (ЭС). Уменьшение потерь повысит энергетическую эффективность ЭП и ЭС, упростит их конструкции, уменьшив нагрев элементов, систем и МЭТМ в целом. Под проектированием понимается процесс обоснования системно-технических решений по построению (совершенствованию) ЭТ и МЭТМ с оформлением соответствующей (проектной) документации. Основная цель проектирования – максимизация экономического или другого эффекта от построения ЭТ и МЭТМ, а процесс проектирования осуществляется в несколько этапов:

- 1) постановка задачи (выбор критериев планирования ЭТ, МЭТМ в целом и её систем в частности, анализ и систематизация исходных данных);
- 2) прогнозирование необходимых для процесса проектирования величин (видов и объемов ЭТ, номенклатуры оборудования МЭТМ и типономиналов);
- 3) декомпозиция общей задачи проектирования ЭТ и МЭТМ на частные (например, по системам и электрическим цепям);
- 4) разработка возможных сценариев построения ЭТ и МЭТМ;
- 5) анализ разработанных сценариев с учетом экономических, технических и иных ограничений; выбор сценариев, которые могут быть реализованы;
- 6) решение задач оптимизации существенных параметров ЭТ и МЭТМ путем использования соответствующих математических методов;
- 7) интерпретация результатов решения с учетом различных ограничений и составление необходимой проектной документации.

Общие потери энергии P_n в ЭП и ЭС разделяют на коммутационные (динамические) $P_{кд}$, возникающие при коммутации силовых ключей,

электродов (токоподводов) с растительными объектами (РО) и потери на проводниковых материалах (омические) P_{nm} [3]. P_{kd} вызваны инерционностью силовых ключей, электродов и РО, индуктивностью рассеяния электромагнитных компонентов (трансформаторов и дросселей) и паразитной индуктивностью проводников. Эти потери можно минимизировать с помощью схемотехнических и программных средств. Уменьшение P_{nm} возможно за счёт снижения амплитуды пульсаций тока и правильного выбора компонентов ЭП и ЭС. В импульсных ЭП потери P_{nm} , если не учитывать пульсацию токов, определяются суммарными активными сопротивлениями элементов ЭП (проводников, обмоток, каналов транзисторов) R_{nm} [3]. Общие потери при токе нагрузки I , и частоте f_m технологического напряжения U_m МЭТМ с учетом коэффициентов K_{v1} и K_{v2} , зависящих от используемого силового ключа, составляют:

$$P_n = P_{nm} + P_{kd} = I^2 R_{nm} + K_{v1} I f_m + K_{v2} f_m.$$

Эффективность ЭП определяется соотношением $\eta = U_m I / (U_m I + P_{nm} + P_{kd})$. С увеличением размеров и максимально допустимых параметров транзисторов ЭП K_{v1} и K_{v2} также возрастают. При параллельной работе ключей в чередующемся режиме увеличивается эффективность ЭП при большой нагрузке, т.к. уменьшается величина R_{nm} , а при малой нагрузке преобладают потери P_{kd} . Коэффициенты K_{v1} и K_{v2} возрастают с увеличением числа фаз, поэтому при работе в режиме чередования уменьшается эффективность ЭП при малых нагрузках.

На каждом этапе проектирования характер решаемых задач определяется исходными данными и результатами решения задач предшествующего этапа. Так, по итогам этапа 2 или 3 может оказаться, что динамика роста электротехнологического критерия $K_{эм}$ при обработке РО и почвенных сред МЭТМ или падения рассчитываемого показателя, например, P_{kd} и P_{nm} такова, что исходные данные или критерии нуждаются в пересмотре. В каждом конкретном случае процесс проектирования должен рассматриваться подробнее с учетом особенностей ЭТ и МЭТМ, приведенных в [2, 3]. Следование приведенным принципам проектирования способствует обеспечению оптимальности построения систем и схем МЭТМ в конкретных условиях ЭТ и реализуемости разрабатываемых проектов. Данный подход позволяет использовать возможности, предоставляемые информационными технологиями, на основе сложившейся структуры МЭТМ. Изложенные принципы могут служить основой для составления алгоритмов и разработки соответствующего программного обеспечения, автоматизирующего процесс проектирования ЭТ и МЭТМ.

Библиографический список

1. Федоренко, В.Ф. Интеллектуальные системы в сельском хозяйстве: науч. анализ. обзор/В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольдяпин, Л.М. Колчина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 156 с.

2. Ляпин, В.Г. Оборудование и энергосберегающая электротехнология борьбы с нежелательной растительностью/В.Г. Ляпин. Новосиб. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд. перераб. и доп. - Новосибирск, 2012. – 366 с.

3. Ляпин, В.Г. Электропитание устройств и систем. Учебное пособие в трёх частях. Часть 1. Лекции по теории цепей и электронных преобразователей/В.Г. Ляпин, Г.С. Зиновьев, А.В. Соболев. – Химки: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2016. – 220 с.

Abstract. Article is devoted to the description of the stages and design principles of electric converters and electrode systems of mobile electrotechnological machines with electrical load in the form of vegetation and soil objects.

Keywords: loads, power supply, electric converter, electrotechnological installation, electrode, vegetation.

УДК 621.316.1

АНАЛИЗ СТРУКТУР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Мамедов Т.А.

РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация. Выполнен сравнительный анализ автономных систем электроснабжения. Выявлены основные отличия автономного электроснабжения от централизованного электроснабжения. Установлена необходимость дополнительных исследований автономных систем электроснабжения.

Ключевые слова: автономная система электроснабжения, централизованное электроснабжение, децентрализованное электроснабжение, оптимизация структуры, электрические сети.

В нашей стране, электроснабжение потребителей электрической энергии, осуществляется от систем централизованного и автономного (децентрализованного) электроснабжения. По данным Российского Энергетического Агентства в зоне автономного электроснабжения находится около 1/3 территория России [1].

В соответствии с ГОСТ 19431-84 [2] и ПУЭ [3]: **централизованное электроснабжение** – электроснабжение потребителей от энергетической системы. Понятия **автономного электроснабжения** в нормативно-технической документации нет, вместо него используется термин **децентра-**

лизованное электроснабжение, т.е. электроснабжение потребителей от источника, не имеющего связи с энергетической системой.

Проведенный анализ показывает, что *автономное электроснабжение* – это обеспечение электроэнергией потребителей от автономного источника энергии, причем в качестве электропотребителей могут служить как удаленные потребители систем децентрализованного электроснабжения, так и потребители имеющие связь с централизованной энергетической системой. Следовательно сфера применения систем автономного электроснабжения охватывает все зоны централизованного и децентрализованного электроснабжения [4,5].

Проведенный анализ научно-технической литературы показывает, что в автономных системах электроснабжения используются электроустановки как переменного тока, так и постоянного тока. Также, стоит отметить, что электрические сети автономных систем электроснабжения имеют меньшие размеры и по ним передаются меньшие мощности, чем по централизованным сетям. Это обусловлено тем, что в данном случае источники электроэнергии располагаются в непосредственной близости с электропотребителями.

Структура системы автономного электроснабжения не отличается от структуры централизованных систем, но выполнена на другой элементной базе, так:

- подсистема «генерация» может содержать наряду с традиционными источниками энергии – электромеханическими генераторами переменного тока, возобновляемые источники энергии, такие как солнечные, ветро, гидро и др. электростанции, как переменного так и постоянного тока;

- подсистема «передача и распределение» электрической энергии, как правило, выполнена с использованием статических преобразователей, а не трансформаторов и автотрансформаторов;

- подсистема «потребление» электрической энергии может содержать как приемники переменного тока, так и постоянного тока.

В связи с выявленными отличиями необходимо провести дополнительные исследования:

- по классификации автономных систем электроснабжения (по мощности, роду тока, удаленности, времени эксплуатации и т.д.) с учетом их разделения на индивидуального потребителя и группы потребителей;

- по перспективам применения постоянного тока в подсистемах генерации, передачи и распределении энергии;

- провести оптимизацию структуры электрических сетей автономных систем электроснабжения с учетом их элементной базы.

При должном выполнении, поставленных выше задач по проведению дополнительных исследований, будут разработаны оптимальные структуры автономных систем электроснабжения, обеспечивающих передачу и распределение электроэнергии с высокой энергоэффективностью и минимальными потерями.

Библиографический список

1. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. – М: Издательский дом «Интеллект», 2011г. – 168 с.
2. ГОСТ 19431-84. Межгосударственный стандарт. Энергетика и электрификация. Термины и определения. Дата введения 01.01.86.
3. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2008. – 696.
4. Карамов Д.Н. Комплексная оптимизация автономной системы электроснабжения, использующей возобновляемые источники энергии и аккумуляторные устройства на примере п. «Батамай» Кобяйского района Якутии. / Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление, 1-3 сентября 2015 г., Иркутск. – С.1 – 8.
5. Казанов М.С. Разработка алгоритма оптимизации параметров и комплексной оценки эффекта внедрения локальных источников питания в системах электроснабжения потребителей с распределенной генерацией / Диссертация на соискание уч. степени к.т.н. по специальности 05.09.03. – Москва. Национальный исследовательский университет МЭИ, 2017 – 168 с.

***Abstract.** A comparative analysis of autonomous power supply systems is performed. The main differences between autonomous power supply and centralized power supply are revealed. The need for additional studies of autonomous power supply systems has been established.*

***Keywords:** water heating, centralized power supply, decentralized power supply, optimization of electric network structure.*

УДК 62; 12

ТЕХНИКА: СУТЬ И РОЛЬ В ЧЕЛОВЕЧЕСТВЕ

Сергованцев В.Т.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Технические системы созданы по образу и подобию живой природы. Изобретая технику, мы, не осознавая, копируем себя. К двух иерархической системе разума: Высший и человеческий, человек изобретает третий, нижний уровень разума – технический (искусственный интеллект). Облегчая труд человека и расширяет его возможности, техника создает еще и мощные средства уничтожения самого человечества.*

***Ключевые слова:** техника, разум, труд. Подобие технических и биологических системы. Функции техники в человечестве.*

Сказано, техника – есть средство труда; и труд сделал человека человеком (Энгельс). А человек, его уровень развития, определяется его разумом. Следовательно, техника через труд совершенствует разум человеческий. Но технику, в свою очередь, создает (изобретает) сам разум человека, применяя труд. Получаем систему:

Разум ↔ Труд ↔ Техника.

Мы знаем, что труд существует физический и умственный. Следовательно, и техника разделяется на технику механизации и технику автоматизации. Известны структуры (образы) техники:

Механика = Двигатель ↔ Кинематика ↔ Рабочий орган;

Автоматика = Датчики ↔ Процессор, память ↔ Исполнительный орган.

Автоматика и механика вместе образуют техническую систему управления, состоящую из управляющей и управляемой частей:

Управляющий орган (автоматика) ↔ Объект управления (механика).

Полученная структура технической системы полностью копирует структуру работающего человека. Действительно, у человека, выполняющего труд, работает система управления:

Управляющий орган = Зрение ↔ Нейроны, аксоны ↔ Эффекторы;

Объект управления = Мышцы ↔ Скелет руки ↔ Рабочий инструмент.

Мы видим одинаковые структуры (образы) и одинаковые (подобные) функции элементов системы. Однако среда (природная база), в которой построены системы, совершенно разная. В одной – техническая база, в другой – биологическая. Из этого следует выводы:

1) Мир построен по одному и тому же лекалу. Технические и биологические системы идентичны по структуре и функциям. «Что вверху, то и внизу».

2) Мы, инженеры, изобретая технические системы, копируем их с живой природы, т.е. человек строит технику по образу и подобию своему. Заметим далее. Человек изобретает технику, и он её автоматизирует. Он добывает знания и их размещает в компьютере и книгах, созданных техникой. и наконец, пытается создать искусственный интеллект (разум). Таким образом, человеческий разум в технике создает 1) технический разум, 2) технические автоматы и 3) в технической памяти накапливает знания.

Оказывается, что и человек имеет аналогичные части, ту же структуру: 1) разум, 2) биологические автоматы (инстинкты) и 3) знания. Вновь подтверждается мысль, что технику мы строим по образу и подобию своему. Более того. учитывая закон подобия, получаем, что и человек, его информационная структура созданы так же более высоким уровнем разума – Высшим Разумом, подобно тому, как и наш разум создает аналогичную систему в технике. Следовательно, можно полагать, что в мире существует двухуровневая иерархия разума: Высший Разум и человеческий разум. К этой иерархии человеческий разум создает третий нижний уровень – технический разум. Такова суть техники.

В нашем человеческом мире техника реализует три функции:

- 1) Высвобождение человека, его разум от забот о своем жизнеобеспечении и своих потребностях, расширение возможностей самого человека.
- 2) Развитие разума и расширение его знаний.
- 3) Активизация свободного бизнеса.

Техника дала человеку возможность быть под водой, летать по воздуху, выходить в космос. Человек имеет самолеты, ракеты, радиосвязь, компьютер, интернет и др. Созданы микроскопы, телескопы и другие приборы познания. А знания развивают разум и его возможности.

Свободный бизнес, используя машинное производство, создал социально-экономическую систему капитала. Капитализм оказался мощнейшим механизмом развития производства, общества и самой техники. Он, капитал, создал высокоразвитую материальную культуру Запада. Поскольку в основе системы капитала – конкуренция, т.е. борьба, то капитализм всюду и везде сеет зло, возникают войны, человечество становится на путь саморазрушения [1, 2]. Итак, к чему привела техника человечество? С одной стороны техника облегчила процесс познания Мира, облегчила человеку его труд и расширила его возможности, создала высокоразвитую техническую культуру. С другой стороны техника создала мощнейшие средства самоуничтожения самого человека. Итак, перед человечеством поставлена проблема, как, не отказываясь от техники, избежать катастрофу нашей цивилизации.

Библиографический список

1. Федотов А.П. Глобалистика: начало науки о современном мире. Курс лекций. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 224 с.
2. Сергованцев В.Т. Глобалистика: глобальное управление. Презентация лекций. Электрон. уч.-метод. пособие. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. – 195 сл.

Abstract. *Technology systems are created in the image and likeness of nature. Inventing technology we unconsciously emulate ourselves. In addition to the two hierarchical levels of brain – Superior and human, human being invents a third, inferior level of brain – technological (artificial intelligence). Along with facilitating human labour and expanding abilities of a human being, technology also creates powerful means for self-destruction of humanity.*

Keywords: *technology, brain, labour. Similarity between technology and biology systems. Technology's functions in humanity.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЯХ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Соболев А.В., Ляпин В.Г., Стушкина Н.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Материал посвящен исследованиям переходных процессов в электротехнических системах и комплексах, электронных устройствах, при работе электротехнологических установок с использованием пакетов прикладных программ.*

***Ключевые слова.** Нагрузка, электротехническая система, электротехнологическая установка, замыкание, переходные процессы.*

В зависимости от причин и места возникновения переходных процессов (ПП) в электрических системах (ЭС) различают волновые, электромагнитные (ЭМ) и электромеханические ПП. Волновые ПП возникают непосредственно в линиях электропередач в результате воздействия ударов молний, ЭМ - при включении и отключении мощных электроагрегатов, коротких замыканиях (КЗ) на различных участках ЭС, появлении асимметрии напряжений и токов и по ряду других причин.

Из всего многообразия причин появления ЭМ ПП наиболее распространенными и опасными являются процессы, вызванные КЗ, которые в свою очередь могут быть дуговыми и гальваническими. Последние являются наиболее опасными для элементов ЭС, когда фазы элементов соединяются между собой или с землей. ПП возникают также при обрыве нейтрального провода (при соединении нагрузки "звездой") и обрыве линейного провода (при соединении нагрузки "треугольником").

Опасность и неоднозначность влияния ПП на качество работы сложных электротехнических и электронных устройств вызывает необходимость достаточно полного изучения характера изменения токов и напряжений на элементах ЭС, включая спектральный и фазовый спектр этих процессов. Существующие методы расчета ЭМ ПП делятся на аналитические и практические (инженерные). Аналитические методы являются наиболее точными и основаны на решении интегро-дифференциальных уравнений. Применительно к трехфазным ЭС они представляют собой системы линейных интегро-дифференциальных уравнений 2-го порядка, решение которых вызывает необходимость определения значительного числа не нулевых начальных условий. А поскольку начальные условия, в свою очередь, определяются моментами коммутации, расчет ПП изначально предполагает неоднозначность даже постановки задачи их расчета.

В связи со сложностью применения аналитических методов расчета ПП в инженерной практике используются приближенные методы расчета,

основанные на значительном упрощении постановки задачи и методики расчета. В частности, не учитываются такие важные факторы как сдвиг фаз между напряжениями трехфазного источника и несимметричность нагрузки в фазах, пренебрегают активным сопротивлением нагрузки и ее нелинейностью, а также поперечной емкостью воздушных линий электропередач 110, 220 и 500 кВ.

Между тем опыт использования в учебном процессе пакетов прикладных программ (MULTISIM, TINA, ELECTRONIX WORKBENCH, MICRO-CAP) позволяет сделать вывод о возможности их эффективного использования при исследовании ЭМ ПП в трехфазных цепях при различных возмущающих воздействиях с учетом практически всех факторов, характерных для реальных трехфазных ЭС. Практика моделирования процессов в электрических цепях и электронных схемах позволяет сделать вывод, что наиболее просто и наглядно ЭМ ПП могут быть исследованы с помощью компьютерной программы ELECTRONIX WORKBENCH (EWB). Так, применительно разветвленной трехфазной цепи при включении несимметричной нагрузки "звездой" и симметричной нагрузки "треугольником" в программе EWB была разработана компьютерная схема этой цепи с различными видами коммутаций, реализующими однофазные $K^{(1)}$, двухфазные $K^{(2)}$ и трехфазные $K^{(3)}$ КЗ на землю, межфазные КЗ, обрыв нейтрального и линейных проводов. Получаемые осциллограммы переходных фазных напряжений нагрузки и фазных (линейных) токов в несимметричной "звезде" при различных моментах коммутации соответствуют характеру этих параметров, рассчитанных аналитически классическим методом, что подтверждает достоверность результатов моделирования. По полученным осциллограммам довольно просто оценить опасные значения переходных токов и напряжений на элементах цепи, длительность и скорость ПП. В дальнейшем, используя известные методы численного интегрирования для определения коэффициентов Фурье, может быть определен спектральный и фазовый состав полученного ПП. Это позволит более точно проводить анализ ПП в ЭС и электронных устройствах, чувствительных как к значениям переходных напряжений и токов, так и к их спектральному составу.

***Annotation.** The article devoted to research of transition processes in electrotechnical systems and complexes and electronic devices when electrotechnical installation equipments work with the use application programs.*

***Keywords:** load, electrotechnical system, electrotechnical installation equipment, circuit, transition process.*

ВНЕДРЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*Тишков В.В., Лецинская Т.Б.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В работе рассмотрены актуальные вопросы применения облачных технологий в системах электроснабжения России. Проанализированы разновидности облачных технологий, приведены примеры успешной реализации в электроэнергетике. Предложена схема модели единого облачного ИТ-пространства электроэнергетики.

Ключевые слова: облачные технологии; электроэнергетика; интеллектуализация; интеграция; обработка данных; Интернет-сервис.

В развитие основных направлений социально-экономического развития России до 2030 г., принятых несколько лет назад на общегосударственном уровне, была утверждена и Энергетическая стратегия до 2030 г. В рамках реализации направлений этой стратегии была разработана и концепция создания интеллектуальной сети единой энергетической системы России [1]. За рубежом такие сети называют SmartGrid, а в России еще и активно-адаптивными и они являются основой интеллектуального электроэнергетического комплекса экономики России.

«Облака» могут предоставить пользователям для обеспечения получения громадных объемов данных и высокой скорости обработки информации свои разнообразные ресурсы – программное обеспечение, данные, объемы памяти и т.д. Для работы с ресурсами «облака» пользователю необходимо иметь только лишь ПК или компьютеры, используемые в вычислительных центрах АСУ компании и соответственно доступ в сеть Интернет.

Существуют следующие виды (категории, сервисы) предоставляемых пользователям «облаков» [2]:

1) Software as a Service (SaaS) – «Программное обеспечение как услуга», вид облачной технологии, обеспечивающий доступ множеству пользователей через web-браузер к единому приложению, разработанному и управляемому поставщиком-владельцем «облака»;

2) Infrastructure as a Service (IaaS) – «Инфраструктура как услуга», вид технологии использующийся исключительно предприятиями, с предоставлением им различной ИТ-инфраструктуры (серверов, СУБД, сетевого оборудования, программных приложений) с применением технологии виртуализации;

3) Platform as a Service (PaaS) – «Платформа как услуга», технология предоставляющая пользователям программные платформы с определенными

характеристиками для разработки, тестирования, развертывания, поддержки веб-приложений;

4) Desktop as a Service (DaaS) – «Данные как услуга», технология предоставляющая пользователям (дополнительно настраиваемые под свои задачи) полностью готовые к работе стандартизированные виртуальные рабочие места (доступ к программному комплексу необходимому работы);

5) Workspaceas a Service (WaaS) – «Рабочее место как услуга», в отличие от технологии DaaS пользователи получают доступ только к программному обеспечению, а все вычислительные операции выполняют на собственных ПК;

6) Everything as a service (EaaS) – «Всё как услуга», вид сервиса, включающий в себя элементы всех вышеназванных видов решений и находящийся в данный момент времени в разработке или в тестовых вариантах.

В качестве примера можно привести создание компанией Microsoft референсной архитектуры для интеллектуальной энергетической экосистемы – Smart Energy Reference Architecture (SERA) [3]. В системе SERA особое внимание уделено следующим областям: 1) управлению большими объемами данных; 2) интеллектуальной аналитике; 3) кибер-безопасности; 4) управлению мастер-данными и моделированию; 5) иерархическому управлению; 6) облачным технологиям; 7) шаблонам для интеграции.

Центральной задачей для любой системы управления является, а для интеллектуальной электроэнергетики или иначе активно-адаптивных электроэнергетических систем, в конечном счете, принятие решений. Поскольку система управления представляет собой комплекс, состоящий из процессов, технических и программных средств и персонала, то степень интеллектуальности системы управления характеризует интеллектуализация поддержки решений во всей своей многогранности, в том числе и с использованием технологий облачных вычислений основанных на использовании могучих возможностей Интернет-сервиса.

Библиографический список

1. Дорофеев В.В., Макаров А.А. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России // Энергоэксперт, 2009, № 4 (15).
2. <http://www.tesla-tehnika.biz/oblachnie-tehnologii.html>.
3. <http://www.smartgrid.ru/tochka-zreniya/intervyu/interes-k-innovacionnym-tehnologiyam-v-rossiyskoy-elektroenergetike-dovolno/>.

***Abstract.** The paper considers topical issues of application of cloud computing in power systems of Russia. Analyzed varieties of cloud technologies and examples of successful implementation in the power sector. The proposed scheme models the unified cloud it space electricity.*

***Key words:** cloud technologies; power engineering; intellectualization; integration; data processing; online service.*

АКТУАЛЬНОСТЬ ОБРАБОТКИ ШКУР ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ НАГРЕВОМ В КРОЛИКОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

*Шамин Е.А., Новикова Г.В.
ГБОУ ВО НГИЭУ*

Аннотация. *Анализируются перспективы развития кролиководства в России. Приведены критерии проектирования установок для обработки шкур кроликов. Описана микроволновая установка, обеспечивающая отделения пуха со шкур кроликов, мездровая сторона которых увлажнена рассолом.*

Ключевые слова: *объемы продукции кролиководства; обработка шкур кроликов; микроволновая технология; рассол; мездровая сторона шкур.*

Развитие кролиководства в ряде регионов России дает большие перспективы фермерским хозяйствам. Спрос на мясо кроликов составляет свыше 300 тыс. тонн в год [1]. В настоящее время 13–15 тыс. тонн. мясо кролика на рынок поставляют фермерские хозяйства, себестоимость производства мясо кролика составляет 120 руб./кг., а дополнительным источником дохода может стать продажа их шкурок. Но возникают проблемы с обработкой шкур [1]. Разработка технологии и технических средств для обработки шкур кроликов является *актуальной задачей.*

Нами разрабатываются установки для обработки шкур кроликов с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). При этом учитываются нижеприведенные критерии [2,3], обеспечивающие: - непрерывный режим работы и радиогерметичность установки для обслуживающего персонала; - многократное воздействие ЭМП СВЧ с соблюдением определенной скважности технологического процесса; - регулирование производительности установки в широких пределах при использовании маломощных магнетронов с воздушным охлаждением; - равномерность распределения электрического поля в сырье с учетом глубины проникновения волн; - регулирование продолжительности воздействия ЭМП СВЧ на сырье в зависимости от вида и размеров шкурок; эндогенный нагрев сырья не более 40...45°C; - контроль интенсивности теплообразования регулированием мощности СВЧ генераторов; удаление влажного воздуха при сохранении радиогерметичности установки; - подачу и выгрузку сырья через запердельные волноводы.

Блок схема базовых СВЧ установок содержит в основном восемь элементов. Нами модернизируется электродинамическая система нагревательной камеры, обеспечивающая непрерывность технологического процесса, высокую напряженность электрического поля при равномерном распределении СВЧ энергии в объеме резонатора и высокую собственную

добротность резонаторов. В конструктивном отношении электродинамические системы отличаются от существующих совмещением передвижных резонаторных и лучевых камер, расположенных в экранирующем корпусе.

Рабочая камера СВЧ установки представляет электродинамическую систему (ЭС). Она должна обеспечивать необходимую мощность и структуру электромагнитного поля (ЭМП), выполнение необходимых температурных режимов и иметь запердельные волноводы, выполняющие функции загрузки и выгрузки сырья. С учетом особенностей ЭС и критериев проектирования нами разработаны несколько СВЧ установок с применением маломощных магнетронов с воздушным охлаждением, с разными конфигурациями объемных резонаторов, обеспечивающих равномерный нагрев сырья при непрерывном режиме работы. Разработаны комбинированные резонаторные и лучевые электродинамические системы, в виде цилиндрических, сферических, кольцевых, тороидальных резонаторов. Причем резонаторы для обеспечения непрерывного режима работы были перфорированными, передвижными, вращающимися [2, 3].

Например, нами разработана СВЧ установка для отделения пуха от шкуры кроликов для реализации способа снятия пуха со шкурок кроликов (А.С. № 40499), предусматривающего предварительное увлажнение рассолом, за счет втирания в шкурки с мездровой стороны. Разработанная установка содержит поддон, куда установлен роликовый транспортер, закрытый полуцилиндрическим куполом, образуя полуцилиндрический резонатор. СВЧ генераторы расположены на куполе. Внутри резонатора имеется щипальный барабан с колками, над которым установлен зонтик с пневмопроводом. Впереди резонатора расположена ванна с рассолом и валиком. Установка обеспечивает снижение энергетических затрат на процесс сбора пуха с шкур кроликов.

Заключение. Разработаны методы расчета многогенераторных и многорезонаторных рабочих камер, предназначенных для обработки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме с достижением энергетического и экономического эффектов. Исследуются микроволновые технологии обработки шкур кроликов. Разрабатываются математические модели, наиболее полно отражающие физические процессы, происходящие в сырье при воздействии ЭМП СВЧ. Проектируются СВЧ установки для обработки шкур кроликов, имеющие простую конструкцию, минимальную потребляемую мощность, достаточную производительность для фермерских хозяйств.

Библиографический список

1. Пелеев, А.Н. Оборудование для съемки и оборудование для съемки и обработки шкур на мясокомбинатах. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – 162 с.
2. Шамин, Е.А. Анализ условий функционирования установки для отделения меха от шкурок кроликов / Е.А. Шамин, Б.Г. Зиганшин, Г.В. Новикова, Т.В. Шаронова // Вестник НГИЭИ, – Княгинино: 2017, №8 (75). – С. 41...47.

3. Шамин, Е.А. Разработка сверхвысокочастотной установки с цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме // Е.А. Шамин, Б.Г. Зиганшин, Г.В. Новикова // Вестник НГИЭИ, – Княгинино: 2017, № 9 (76). – С. 57...64.

***Abstract.** Analyzed the prospects of development of rabbit production in Russia. Given the design criteria of facilities for processing skins of rabbits. Described the microwave installation for the separation of fluff from the skins of rabbits hide side of which is wetted by the brine.*

***Key words:** volume production-breeding; processing of skins of rabbits; microwave technology; pickle, hide the side skins.*

УДК 656.052.45

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ РОБОТОВ

Юсупов Р.Х.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Обзор содержит сведения о требованиях, предъявляемых к навигационным системам роботов. Представлены основные характеристики спутниковых, инерциальных систем навигации. Кроме того, рассматриваются системы навигации с использованием дальномеров, технического зрения, энкодеров.*

***Ключевые слова:** робот, навигация, спутниковая, инерциальная навигационная система, дальномер, энкодер.*

Требования, предъявляемые к навигационным системам:

1. Должны позволять достаточно точно измерять пройденный путь робота.
2. При использовании робота на открытой местности вне помещений, а также в помещениях должны позволять хорошо ориентироваться в пространстве.
3. Должны позволять использовать робота для проведения работ в зонах радиационной, химической и биологической зараженности местности.
4. Должны исключать возможность столкновения с различными препятствиями при автономном движении.

Для того, чтобы осуществить выбор эффективной системы навигации в зависимости от условий выполняемой работы, важно знать возможности и характеристики известных способов навигации.

Спутниковые системы навигации. Система ГЛОНАСС предназначена для глобальной оперативной навигации приземных подвижных объектов. С её помощью можно производить определение ориентации объекта на основе измерений, производимых от четырёх приёмников сигналов навигационных спутников.

Американская система GPS по своим функциональным возможностям аналогична отечественной системе ГЛОНАСС.

Глобальная система позиционирования (Global Positioning System, GPS) – это спутниковая навигационная система, дающая информацию о расположении устройств - приемников в абсолютной мировой системе координат.

Инерциальная навигация. Способ определения координат и параметров движения различных объектов и управления их движением, основанный на свойствах инерции тел и являющийся автономным, т. е. не требующим наличия внешних ориентиров или поступающих извне сигналов.

Сущность инерциальной навигации состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью, установленных на нем приборов и устройств, а по этим данным координат этого объекта, его курса, скорости, пройденного пути и т. Д.

Навигация с использованием дальномеров. Лазерный дальномер — прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча.

Основные элементы лазерного дальномера: импульсный лазерный излучатель и фотоприемник, связанные оптической системой и образующие лазерную головку. Излучатель с некоторым интервалом времени генерирует короткие лазерные лучи (импульсы). Лазерный луч, отражаясь от препятствия, возвращается к дальномеру и попадает на фотоприемник. Электроникой фиксируется время, которое затрачивает луч на путь до объекта (препятствия) и обратно.

Используя ультразвуковые сонары можно измерять расстояние от объекта до робота. Они испускают звуковой сигнал, который отражается от ближайшего на пути объекта и возвращается в виде эха. Время «полета» сигнала фиксируется, и на его основе рассчитывается расстояние до объекта.

Принцип измерения координат с помощью системы технического зрения. Система технического зрения (СТЗ) – совокупность алгоритмов и устройств для обработки визуальной информации.

На первом этапе работы СТЗ формирует изображение сцены (объектов, находящихся в зоне видимости телекамеры). Затем полученный массив данных обрабатывается соответствующими алгоритмами для решения поставленной перед СТЗ конкретной задачи.

Система технического зрения (СТЗ) позволяет решать широкий круг задач тактического и стратегического уровней управления роботом.

Навигация с использованием энкодеров. Энкодер – это устройство, предназначенное для преобразования угла поворота вращающегося объекта (вала) в электрические сигналы, позволяющие определить угол его поворота. Установка датчика угла непосредственно на оси колес, приводы гусениц или на дополнительное измерительное колесо робота – общее решение задачи одометрии для мобильных роботов.

Существует множество видов датчиков угла: резистивные, индукционные, емкостные, оптические и др.

Библиографический список

1. Интегрированные инерциально-спутниковые системы навигации / Составитель О.А. Степанов, под общей ред. В.Г. Пешехонова. – СПб.: ГНЦ ЦНИИ «Электроприбор», 2004. – 235с.

2. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Под ред. Б.С. Алёшина, К.К. Веремеенко, А.И. Черноморского. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 424 с. – ISBN 5-9221-0735-6.

Abstract. *An overview provides information about the requirements for navigation systems. Presents the main characteristics of satellite, inertial navigation systems. In addition, navigation systems using range finders, technical vision, encoders.*

Keywords: *robot navigation, satellite, inertial navigation system, rangefinder, encoder.*

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

УДК 621.791.: 621.791.9

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПАЙКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЛЕНТЫ НА ПЛОСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Серов Н.В., Бурак П.И., Серов А.В.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. На основании литературных данных определены условия образования высококачественного соединения при электроконтактной пайке через ленточные аморфные припои металлической ленты с основным металлом. Рассмотрены факторы, влияющие на электроконтактную пайку.

Ключевые слова: ленточные аморфные припои, электроконтактная пайка, металлическая лента, производительность.

При создании покрытия на плоских поверхностях деталей, с помощью электроконтактной пайки через ленточные аморфные припои металлической ленты необходимо точно определить параметры процесса электроконтактной пайки, влияющие на электроконтактную пайку, из которых выделены режимы (величина сварочного тока, длительность сварочного импульса, расход охлаждающей жидкости), регулирующие процесс образования соединения [1].

Из уравнения теплового баланса [2-4] ЭКП плоских деталей получено выражение для расчёта оптимальной величины расхода охлаждающей жидкости:

$$G = \frac{\alpha F(t_c - t_{ж})}{ac(t_k - t_n) + (1-a)r} = \frac{0,664 Re_{жd}^{0,5} Pr_{ж}^{0,333} \left(\frac{Pr_{ж}}{Pr_c}\right)^{0,25} \lambda(t_c - t_{ж}) \pi l}{ac(t_k - t_n) + (1-a)r} \quad (1)$$

где G – расход охлаждающей жидкости, л/с; Re – число Рейнольдса; $Pr_{ж}$ и Pr_c – значения критерия Прандтля; λ – коэффициент теплопроводности жидкости (для воды $\lambda = 0,6$), Вт/(м·К); t_c – температура стенки детали, °С; $t_{ж}$ – температура жидкости, °С; a – доля неиспарившейся воды; α – коэффициент теплоотдачи; t_k – температура воды конечная, °С; t_n – температура воды начальная, °С; r – теплота парообразования при t_c , Дж/кг.

Разработана математическая модель определения оптимальных коэффициентов перекрытия сварочных точек в ряде $k_{Пн}$ и между рядами $k_{ПС}$ в зависимости от скорости $v_{св}$ и производительности процесса Q_S [5, 6].

Производительность процесса ЭКП определялась следующим образом:

$$Q_S = \frac{k_{Пн} d_{\tau} k_{ПС} d_{\tau}}{t_{п} + t_{и} k_{Пн}} = \frac{k_{Пн} k_{ПС} d_{\tau}^2}{t_{п} + t_{и} k_{Пн}} \quad (2)$$

где $k_{\Pi n}$ – коэффициента перекрытия сварочных площадок между соседними точками ряда; $k_{\Pi S}$, коэффициента перекрытия сварочных площадок между рядами ЭКП; d_T – диаметр припаянной единичной точки, мм; $t_{и}$ – время импульса, с; $t_{п}$ – время паузы, с.

Для случая, когда требуется обеспечить полное перекрытие сварочных площадок при различных коэффициентах $k_{\Pi n} \neq k_{\Pi S}$:

$$k_{\Pi S} = \sqrt{1 - k_{\Pi n}^2} \quad (3)$$

$$k_{\Pi n} = \sqrt{1 - k_{\Pi S}^2} \quad (4)$$

Для определения коэффициентов перекрытия для достижения наибольшей производительности процесса ЭКП, подставим выражение (3) в (2) и найдём (экстремум) производную полученного выражения по $k_{\Pi n}$

$$Q_S' = \left(d_T^2 \frac{k_{\Pi n} \sqrt{1 - k_{\Pi n}^2}}{t_{п} + t_{и} k_{\Pi n}} \right)' = d_T^2 \frac{(t_{и} k_{\Pi n}^3 + 2 t_{п} k_{\Pi n}^2 - t_{п})}{(t_{п} + t_{и} k_{\Pi n})^2} \quad (5)$$

Производительность процесса ЭКП будет максимальна при таком значении $k_{\Pi n}$, при котором производная $Q_S' = 0$:

$$k_{\Pi n} = \frac{2^{\sqrt[3]{2}}(1 - t_{и} \sqrt{3}) t_{п}^2}{3^{\sqrt[3]{-16 t_{и} t_{п}^3 + 3 \sqrt{3} \sqrt{-32 t_{п}^4 - 27 t_{п}^2} - 27 t_{п} t_{и}}} \frac{(1 + t_{и} \sqrt{3})^3 \sqrt[3]{-16 t_{и} t_{п}^3 + 3 \sqrt{3} \sqrt{-32 t_{п}^4 - 27 t_{п}^2} - 27 t_{п} t_{и}}}{6^{\sqrt[3]{2}}} + \frac{2 t_{и} t_{п}}{3} \quad (6)$$

Получены эмпирические зависимости, позволяющие прогнозировать твёрдость и протяжённости зоны термического влияния покрытий, полученных ЭКП в зависимости от силы тока, продолжительности и расхода воды.

Для твёрдости получаемых покрытий:

$$HRN15 = 90,177 + 0,052J - 40,37t_{и} + 1,361Q, \quad (7)$$

где HRN15 – твёрдость получаемого термического влияния:

Для зоны термического влияния:

$$Z_{зТВ} = 310,205 + 26,15J + 5998,75t_{и} - 109,75Q, \quad (8)$$

где $Z_{зТВ}$ – глубина зоны термического влияния, мкм.

Установлено, что на твёрдость положительно влияет повышенный расход воды G и сила тока J , в то же время продолжительность импульса отрицательно сказывается на твёрдости.

Библиографический список

1. Свидетельство № 2012615912 от 28 июня 2012 г. о гос. регистрации программы для ЭВМ. Параметризация процесса электроконтактной приварки / А.В. Серов, П.И. Бурак, Н.В. Серов; – № 2011619999; заявл. 15.04.15; зарегистрировано 28.06.12. – 1 с.

2. Коротких, А.Г. Основы гидродинамики и теплообмена в ядерных реакторах: учебное пособие / А.Г. Коротких, И.В. Шаманин – Томск: Томский

государственный университет, 2007. – 117 с.

3. Рудобашта, С.П. Теплотехника. – М.: КолосС, 2010. – 599 с.

4. Исаченко, В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: ЭНЕРГИЯ, 1965. – 424 с.

5. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электроконтактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей / Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2017. – №. 1 (77). – С. 35-40.

6. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

Abstract. *On the basis of literary data the conditions for the formation of high-quality connections with electric tape soldering using alloys of amorphous metal strip with the base metal. Describes factors that affect electric soldering.*

Keywords: *tape amorphous solders, electrocontact soldering, metal tape.*

УДК 621.791.03: 621.791.9

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ

Латыпов Р.А.¹, Бурак П.И.², Серов А.В.², Серов Н.В.²

¹ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»,

²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *В процессе инструментального и машиностроительного производства образуется отходов, утилизацию которых возможно производить электроконтактной приваркой на поверхности деталей при получении функциональных покрытий.*

Ключевые слова: *утилизация, функциональные покрытия, электроконтактная приварка.*

Повышения экономичности и экологичности производства, можно достичь получением на рабочих поверхностях деталей функциональных покрытий [1] из материалов, подлежащих утилизации. Проблемами утилизации отходов производства занималось и занимается множество учёных.

Большинство способов утилизации имеют высокую трудоемкость, а последующее использование продуктов утилизации при упрочнении и восстановлении осуществляется с применением других технологий, в основном металлургических (скрап процесс), которые сами по себе являются достаточно

сложными, ресурсоёмкими и вредными для экологии.

Поэтому при утилизации отходов машиностроительного и инструментального производства необходимо использовать технологию, при которой не будет происходить вредных выбросов в атмосферу и которая позволяет получать покрытия из различных материалов. Такой технологией является электроконтактная приварка (ЭКП) [1-3]. Учёные [4] уже применяли электроконтактную приварку отходов шлифования шарикоподшипников (ШХ 15) для упрочнения дисков сошников сеялки. Разработана технология утилизации отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов электроэрозионным диспергированием с последующим электроконтактным напеканием продуктов диспергирования на упрочняемые детали сельскохозяйственных машин [5-7].

Рассмотренные способы, также имеют высокую трудоёмкость и промежуточные этапы между непосредственно утилизацией (подготовкой материала) и последующим получением покрытия.

Предлагается способ [8] утилизации отходов машиностроительного и инструментального производства: ручных, машинных, ленточных, лобзиковых полотен, напильников, надфилей, свёрл и их обломков; обрезков, обрубков и облоя образующихся при инструментальном производстве их электроконтактной приваркой на поверхности деталей для получения покрытий с требуемыми свойствами.

Метод получения функциональных покрытий электроконтактной приваркой отходов машиностроительного и инструментального производства подлежащих утилизации заключается в том, что на поверхность детали укладывается присадочный материал в виде лент или проволок из инструментальной углеродистой, инструментальной легированной или быстрорежущей стали. Деталь и присадочный материал находятся между электродами электроконтактной машины, через зону «электрод – присадочный материал – деталь – электрод» пропускаются импульсы сварочного тока при одновременном сжатии сварочных электродов и подачи охлаждающей жидкости в зону сварки при постоянном взаимном перемещении электродов и детали с формированием непрерывного сварочного шва.

Приварка осуществляется на установках для электроконтактной приварки, машинах для шовной или точечной сварки.

Отходы инструментального и машиностроительного производства, могут иметь высокую твёрдость, и низкую пластичность, что затрудняет их приварку к цилиндрическим поверхностям, вследствие хрупкого разрушения при изгибе, в связи, с чем в ряде случаев, необходимо проводить разупрочняющую термическую обработку перед приваркой.

Предлагаемый способ, даёт большие перспективы для использования отходов машиностроительного и инструментального производства, для получения функциональных покрытий из широкой номенклатуры материалов на различных деталях.

Библиографический список

1. Серов А.В. Функциональные покрытия в сельскохозяйственном машиностроении / А.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов, Н.В. Серов // Международный научный журнал. М.: ООО «Спектр», 2014. Вып. 6. С. 71–77.
2. Бурак П.И. Материалы, рекомендованные для электроконтактной приварки / П.И. Бурак, А.В. Серов // Труды ГОСНИТИ. 2010. Т. 105. С. 176-180.
3. Оськин В.А. Электроконтактная приварка как метод получения функциональных покрытий в сельском хозяйстве / А.В. Серов, В.М. Соколова // Доклады ТСХА: Вып. 288. ч. IV. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. - С. 252-255.
4. Способ наплавки для упрочнения режущей кромки изделия: пат. 2112634 РФ: МПК 6В 23К 9/04 А. Р.А. Латыпов, А.В. Поляченко, Н.Д. Бахмудкадиев, Б.А. Молчанов. - №97107594/02;; заявл. 28.04.1997; опубл. 10.06.1998.
5. Латыпов, Р.А. Получение порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов и их применение в технологиях восстановления и упрочнения деталей / П.И. Бурак, Г.Р. Латыпова // Труды ГОСНИТИ. - 2014. - Т. 114.
6. Латыпов, Р.А. Исследование твердосплавных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием вольфрамсодержащих отходов / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак // Международный научный журнал. - 2013. - №5. с. 80-85.
7. Латыпова, Г.Р. Особенности электроконтактной приварки порошковых смесей с использованием диспергированных отходов твердых сплавов / Г.Р. Латыпова, В.В. Чернов, К.С. Шалашов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 128.
8. Серов, А.В. Способ утилизации отходов из углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей электроконтактной приваркой / А.В. Серов, Н.В. Серов, П.И. Бурак // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 127.

***Abstract.** Waste of tool and machinery production, can be used for produce functional coatings on the surfaces of parts by electrocontact resistance welding.*

***Keywords:** utilization, functional coatings, electrocontact resistance welding.*

УДК 636

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СВИНОВОДСТВА

Игнаткин И.Ю.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** На свиноводческом комплексе львиная доля топливных затрат приходится на отопление производственных помещений. В статье рассматривается универсальная энергосберегающая климатическая установка, снижающая затраты энергии на отопление на 80%.*

Ключевые слова: микроклимат, свиноводство, вентиляция, рекуперация.

Обеспечение необходимого микроклимата – обязательное условие эффективного производства свинины. В отопительный период года ассимиляция вредных газов требует значительного воздухообмена, а, следовательно, затрат теплоты на подогрев приточного воздуха. Анализируя структуру затрат теплоты на отопление свинарников замечено, что при использовании эффективных ограждающих конструкций потери теплоты через стены кровлю составляют порядка 20 %, оставшиеся 80 % приходятся на подогрев приточного воздуха [1-4].

В основе предлагаемой энергосберегающей климатической установки лежит рекуперативный теплообменник, в котором тепло от удаляемого из помещения воздуха передается приточному. Отработанный воздух отделен от приточного разделительной (теплообменной) стенкой и никогда не перемешивается со свежим. Воздушные потоки образуют противоток, что в сочетании с большой поверхностью теплообмена дает возможность обеспечить интенсивный теплообмен. Аппарат выполнен из материалов устойчивых к воздействию агрессивной среды животноводческих комплексов. Образующийся в процессе теплообмена конденсат, собирается в поддоне, расположенном в нижней части установки и далее самотеком направляется в систему навозной канализации [5-8].

Оценку экономии топливных ресурсов мы получили, сравнив годовые расходы теплоты энергосберегающей и обычной систем.

Результаты расчетов демонстрируют выгоду от применения энергосберегающей системы отопления-вентиляции. Были проведены расчеты для Томска с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки -40 °С.

Результаты проведенных испытаний на свинокомплексе в Томске подтверждают расчетный эффект. Система экономит 70–80% топлива. В ходе исследований оценивался текущий коэффициент утилизации теплоты, который варьировал в диапазоне 0,46-0,58

Выводы. Предлагаемая система позволяет снизить затраты на отопление на 80%. Обеспечивает снижение установленной мощности в 2 раза, в соответствии с коэффициентом утилизации теплоты.

Библиографический список

1. Механизация и технология животноводства / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич, В.В. Шевцов, Р.Ф. Филонов. М., 2013. – 585 с.
2. Гулевский В.А., Шацкий В.П., Спирина Н.Г. Применение теплообменников (рекуператоров) для нормализации микроклимата животноводческих помещений // Известия ВУЗов. Строительство. № 9. Новосибирск, 2013. С. 64-68.
3. Гулевский В.А., Шацкий В.П. Моделирование теплообмена в пластинчатых теплообменниках // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 140-144.

4. Игнаткин И.Ю., Казанцев С.П. Рекуператор теплоты для свиноводческого комплекса // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2013. № 4. С. 17-18.

5. Кирсанов В.В., Игнаткин И.Ю. Универсальная установка обеспечения микроклимата // Вестник НГИЭИ. 2016. № 8 (63). С. 110-116.

6. Игнаткин И.Ю. Оценка эффективности рекуперации теплоты в свиноводческом откормочнике ООО «Фирма Мортадель» // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 1 (71). С. 14-20.

7. Теплоутилизационная установка: Патент на изобретение 2627199 РФ / И.В. Ильин, И.Ю. Игнаткин; заявл. 08.07.2016; опубл. 03.08.2017. Бюлл. № 22.

8. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

Abstract. *At the pig-breeding complex, the lion's share of fuel costs falls on the heating of industrial premises. The article considers a universal energy-saving climate system, which reduces energy costs for heating by 80%.*

Keywords: *microclimate, pig production, ventilation, heat recovery.*

УДК 631.3

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ЗМЗ

Колокатов А.М.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Окончательное хонингование гильз цилиндров с использованием эластичных брусков повышает производительность обработки на 30 %.*

Ключевые слова: *хонингование, алмазные бруски, цилиндр, гильза.*

При окончательном хонинговании гильз цилиндров ЗМЗ-511 в заводских условиях иногда алмазные бруски засаливаются, т.е. происходит налипание частичек металла на поверхность бруска, что ухудшает шероховатость поверхности гильзы, и оставляет на зеркальной поверхности гильзы даже грубые риски, т.е. брак. В связи с этим поверхность гильзы не отвечает ТУ на восстановление и её требуется повторно обрабатывать [1-3].

По литературным данным известно, что алмазные бруски на эластичной связке Р11/Р9 обладают большой износостойкостью при хонинговании чугуна и стали и обеспечивают наилучшую шероховатость поверхности в результате снижения разности высотности алмазных зерен, закрепленных в эластичной связке.

Бруски на эластичной связке обладают локальной эластичностью: алмазные зерна, находящиеся на их поверхности, погружаются в связку под действием сил микрорезания и выступают из нее при отсутствии нагрузки. Это свойство данных брусков дает возможность при обработке поверхностей сделать края риск микропрофиля овальными и тем самым исключить появление заусенцев, снижающих маслосъемность трущихся поверхностей. Поэтому, для исследования были взяты алмазные бруски на эластичной (каучукосодержащей) связке P11/P9: АББХ 100x8x4x2 АС4 80/63 P11/P9 50 % [4-6].

Для решения данной проблемы было намечено выполнить следующее: изучить заводской технологический процесс, провести исследования шероховатости гильз после окончательного хонингования по заводской и новой технологиям с применением алмазных эластичных брусков [7, 8].

Существующий заводской процесс предусматривал процесс окончательного алмазного хонингования гильз цилиндров двигателей ЗМЗ-511 алмазными брусками АБХ 100x8x4x2 АСМ 28/20 М1 100 %. Основное время при этом составляет 0,5...0,6 мин. Хонингование осуществлялось на вертикально-хонинговальных станках модели ЗГ833. Исследования шероховатости гильз цилиндров ЗМЗ-511 проведены непосредственно на гильзах в заводских условиях, а замеры проведены в заводской лаборатории. Гильзы цилиндров на предварительном хонинговании обработаны брусками АС4 100/80 М1 100 %.

Замеры шероховатости гильз цилиндров, обработанных после окончательного алмазного хонингования брусками АСМ 28/28 М1 100 % (по заводской технологии) и брусками АС4 80/63 P11/P9 100 % (по новой технологии) показали, что бруски на связке P11/P9 обеспечивают шероховатость поверхности гильз уже через 20 с обработки, в то время как обычные алмазные бруски обеспечивают нужную шероховатость после 30 с.

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. В процессе работы алмазные эластичные хонбруски не засаливаются и, следовательно, исключается возможность нанесения брусками «случайных» рисков на внутренней поверхности гильзы цилиндра.

2. В процессе обработки гильз было установлено, что алмазные эластичные бруски не требуют приработки и ими можно начать обработку сразу после их установки на хонголовку, т.е. исключаются затраты времени на приработку эластичных брусков, в то время как приработка обычных алмазных брусков требует 2...4 часа.

3. Алмазные бруски на каучукосодержащей связке P11/P9 обеспечили требуемую шероховатость внутренней поверхности гильз $R_a = 0,32$ мкм уже через 20 сек обработки, в то время как обычные алмазные бруски обеспечивают данную шероховатость после 30 сек. Таким образом, бруски на эластичной связке позволяют повысить производительность обработки на 30 %.

4. Повысилось качество обработанной поверхности за счет повышения её маслосъемности.. Это можно объяснить тем, что бруски на связке P11/P9

обладают локальной эластичностью.

5. Процесс окончательного алмазного хонингования гильз цилиндров двигателей ЗМЗ-511 эластичными брусками на связке Р11/Р9 был внедрен на ряде авторемонтных заводах (Волоколамском АРЗ, Краснопахорском АРЗ, Ростокинском РЗ, Кировском АРЗ).

Таким образом, технология окончательного алмазного хонингования эластичными брусками на связке Р11/Р9 может быть рекомендована для внедрения при обработке отверстий любых деталей – гильз, цилиндров двигателей, шатунов, тормозных цилиндров и др. Инструмент, необходимый для внедрения данной технологии – это алмазные эластичные бруски, характеристика и размеры которых подбираются и уточняются при проведении пробных исследований. Затраты на внедрение такой технологии определяются непосредственно на производстве, где внедряется процесс. В затраты войдут стоимость алмазных брусков, расходы на проведение пробных исследований с целью получения качества обработанной поверхности и на заработную плату.

Библиографический список

1. Колокатов А.М. Применение плосковершинного хонингования при ремонте шатунов ДВС / Доклады ТСХА: Сборник статей, Вып. 288. В 4-х ч. М.: РГАУ-МСХА, 2016, 300 с. С. 239-242.

2. Трибологические основы повышения ресурса машин: практикум / Стрельцов В.В., Колокатов А.М., Приходько И.Л., Шитов А.Н., Рожков С.В., Бугаев А.М. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. - 168 с.

3. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

4. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.

5. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

6. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. № 1 (47). С. 6-7.

7. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

8. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике:

Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

Abstract. Final honing of the cylinder liners, using a stretch of bars increases productivity by 30 %.

Keywords: honing, diamond stones, cylinder, sleeve.

УДК 621.43

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ОТ НАГАРООТЛОЖЕНИЙ

Катаев Ю.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В процессе эксплуатации техники показатели работы двигателя выходят за пределы регламентированных значений за счет образования нагароотложений на его деталях. На сегодняшний день очень актуальный вопрос по технологии безразборной очистки деталей двигателей от нагароотложений.

Ключевые слова: нагароотложения, двигатель, компрессия.

В процессе эксплуатации техники энергетические, экономичностные и ресурсные показатели работы дизелей выходят за пределы регламентированных значений. Ухудшение этих показателей обусловлено множеством причин, в том числе и образованием на поверхностях деталей двигателя нагароотложений. Этим видам загрязнений подвержены камеры сгорания, клапаны, поршни, форсунки, проточные части турбокомпрессоров, выпускные коллекторы и другие детали [1-3].

Для обеспечения эксплуатационно-технических характеристик дизельных двигателей необходимо проводить периодическую очистку деталей двигателей от нагароотложений.

В настоящее время наиболее известные и применяемые методы безразборной очистки это использование водотопливных эмульсий (ВТЭ) и применение присадок. При использовании ВТЭ улучшается смесеобразование и предотвращается коксообразование, но при этом снижается надежность двигателя за счет обводнения масел, ухудшаются показатели эксплуатации, возникает опасность коррозии отдельных деталей. Присадки улучшают процесс сгорания рабочей смеси, не допускают коагуляцию частиц сажи в крупные

агломераты. Недостатком данного метода является удаление отложений, скопившихся в топливном баке, следовательно, выход из строя топливного насоса и форсунок [4-6].

Изучив имеющиеся методы и способы безразборной очистки деталей двигателей от нагароотложений, приходим к выводу, что рациональным и наиболее эффективным способом является подача воды в камеры сгорания двигателя в парообразном состоянии вместе с воздухом. При этом необходимо отметить, что подача пара гарантирует отсутствие капельной влаги в двигателе и, следовательно, не способствует процессам износа и коррозии – отрицательным побочным эффектам, имеющим место при использовании ВТЭ [7, 8].

Оценку эффективности восстановления технических параметров двигателя методом безразборной очистки его деталей от нагароотложений паровоздушной смесью предлагается осуществлять измерением компрессии по цилиндрам; количества газов, прорывающихся в картер; утечек воздуха через сопряжение «клапан-гнездо».

По полученным данным можно сделать вывод, что увеличение среднего значения компрессии по цилиндрам двигателя на 8 % является результатом раскоксовывания поршневых колец, т.е. восстановления их подвижности после очистки от нагароотложений.

В целях получения объективной информации об эффективности технологии очистки деталей двигателя от нагароотложений нужно в обязательном порядке провести диагностирование цилиндропоршневой группы по количеству газов, прорывающихся в картер, прибором КИ-13671. Диагностирование цилиндропоршневой группы производится на прогретом двигателе до температуры охлаждающей жидкости 85...90 °С. При работе двигателя на холостом ходу нужно установить номинальную частоту вращения коленчатого вала 2200 об/мин. Измеряют расход картерных газов путем вставления конусного наконечника прибора в отверстие маслосливной горловины.

Оценка эффективности технологии очистки деталей двигателя от нагароотложений производится по снижению расхода картерных газов [9].

Результаты измерения расхода картерных газов показывают снижение их прорыва после очистки двигателя от нагароотложений, свидетельствующие о восстановлении подвижности компрессионных поршневых колец вследствие их очистки от нагароотложений.

Таким образом, анализируя полученные результаты можно сделать вывод о повышении технических показателей двигателя путем очистки его деталей от нагароотложений, и целесообразности использования разработанной технологии при проведении операций, предусмотренных ТО тракторов в целях профилактического снижения вероятностей их отказов.

Библиографический список

1. Катаев, Ю.В. Актуальность очистки деталей двигателя от нагароотложений / Ю.В. Катаев, В.М. Корнеев // Международный технико-экономический журнал. – 2010. – № 1. – С. 63-65.
2. Корнеев, В.М. Влияние нагароотложений на работу двигателя / В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев // Сельский механизатор. – 2011. – №1. – С. 36-37.
3. Катаев, Ю.В. Безразборная очистка двигателя от нагара / Ю.В. Катаев // Сельский механизатор. – 2011. – №9. – С. 34-35.
4. Катаев, Ю.В. Очистка двигателей от нагароотложений / Ю.В. Катаев // Сельский механизатор. – 2014. – №10. – С. 36-37.
5. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.
6. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. №1(47). С. 6-7.
7. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.
8. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.
9. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

***Abstract.** During operation of machinery, the engine performance indicators go beyond the limits of regulated values due to the formation of carbon deposits on its parts. To date, a very topical issue on the technology of CIP cleaning of engine parts from carbon deposits.*

***Keywords:** carbon deposits, engine, compression.*

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ФИРМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Чепурина Е.Л.

РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Обоснованы основные факторы, требующие скорейшего внедрения в агропромышленном комплексе фирменного метода технического сервиса машин и оборудования молочного скотоводства, что обеспечит своевременность и качество производственных процессов производства продукции и при этом необходимость восстановления требуемого уровня специализации работ и услуг технического сервиса.*

***Ключевые слова:** фирменное техническое обслуживание, технический сервис, машины и оборудования для животноводства, надежность, качество техники, отказ машины, наработка на отказ.*

Широкий спектр машин и оборудования для механизации производственных процессов в животноводстве, как отечественного, так и импортного производства, сопровождаемый мощным рекламным потоком, затрудняет обоснованный и взвешенный выбор наиболее рационального варианта набора машин для механизации тех или иных операций. Правильность выбора осложняется и тем, что многие машины для выполнения аналогичных работ и операций, несущественные различия по конструктивно-технологическим признакам имеют существенную разницу в цене, в показателях надежности и эффективности [1-3].

Индустриализация производства животноводческой продукции в настоящее время строится на широкой модернизации материально-технической базы отрасли, на разработке, адаптации и внедрении перспективных ресурсосберегающих и интенсивных технологий. Для реализации этих новейших технологий самые разнообразные производители машин и оборудования для животноводства предлагают как отдельные машины, так и целые машинно-технологические комплексы.

В отличие от растениеводства в животноводстве нарушения и сбои в технологическом процессе производства продукции усугубляются тем, что здесь мы имеем живые организмы животных, которые могут не только снизить продуктивность, но и привести к невозполнимым потерям. Это предъявляет повышенные требования особенно к содержанию животных в молочном скотоводстве, к обеспечению требуемых оптимальных условий и качества содержания, поения, кормления, ухода, доения и других операций [4-6].

Известны многие крупные производители и поставщики на рынок

техники, отечественной и зарубежной, но ни один из них не дает практически никакой конкретной информации о показателях надежности выпускаемых ими машин и оборудования. Поэтому на стадии выбора машин и оборудования целесообразно собрать информацию о параметрах их надежности.

В настоящее время более высокий технический уровень, качество изготовления и показатели надежности имеют машины и оборудование, поставляемые на рынок техники зарубежными фирмами–изготовителями. Но как показывает опыт использования зарубежной техники в крупных агропредприятиях, фирмах и холдингах РФ, целесообразность ее применения ограничивается низкой продуктивностью животных в различных природно-климатических зонах страны. Существенным сдерживающим фактором массовых закупок импортных машин и оборудования для механизации процессов в животноводстве является устранение фирм-производителей и поставщиков от организации своевременного, качественного и доступного технического сервиса. Ответственные механизмы оборудования зарубежного производства, требуют специальных и дорогостоящих эксплуатационных материалов, высокочувствительны к колебаниям механических нагрузок и напряжения в электросетях, высококвалифицированного ремонтно-обслуживающего персонала и т.д. [7-9].

В этих условиях назрела острая необходимость радикального повышения технического уровня, качества изготовления и надежности машин и оборудования для животноводства. Мировой опыт показывает, что движущей силой постоянного повышения технического уровня машин является острая конкуренция производителей техники. Анализ этапов технического развития ведущих стран Запада указывает на то, что и у РФ нет другого пути технической модернизации, как внедрение фирменного метода технического сервиса.

Таким образом, дальнейшее повышение эффективности и конкурентоспособности отечественных машин и оборудования для животноводства требует повышения качества и улучшения показателей надежности, что требует ускоренного внедрения фирменного метода технического сервиса, который обеспечивает полную ответственность изготовителя за качество поставляемых машин.

При проектировании центров фирменного технического сервиса необходимо учитывать низкий уровень обновления техники в реальных условиях регионов и предусматривать возможные варианты технического перевооружения животноводческих ферм и комплексов.

Библиографический список

1. Кушнарев Л.И. Фирменный технический сервис машин и оборудования. Проблемы. Поиски. Решения. / Монография. Palmarium. Academic publishing. –2014. – 210 с.
2. Кушнарев Л.И. Техничко-экономическая оценка отечественной и зарубежной техники. /Монография. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ. – 2013.

3. Бирман Е.В., Кушнарев Л.И. Информационные системы управления производством молока на крупных фермах // Международный научный журнал. – №1.. – 2012. М.: ООО «УМЦ «Триада» – С. 52–58.
4. Пучин, Е.А. Практикум по ремонту машин / В.С. Новиков, Н.А. Очковский, Д.И. Петровский и др. – М.: КолосС, 2009. – 327 с.
5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
7. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** The article substantiates the main factors for rapid implementation in the agricultural sector proprietary method of technical service of machinery and equipment dairy cattle that will ensure the timeliness and quality of production processes of production and the need to restore the required level of specialization of work and services technical services.*

***Keywords:** brand maintenance, technical service, machines and equipment for animal husbandry, reliability, quality of equipment, machine failure.*

УДК 631.512.2, 631.514, 631.517

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА

Новиков В.С.

РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье изложены характер износов стрельчатых лап культиваторов, приведены критерии их замены в результате изнашивания, даны основные направления повышения долговечности рабочих органов.*

***Ключевые слова:** почва, обработка, стрельчатая лапа культиватора, долговечность.*

Размеры и форма стрелчатой лапы характеризуются углом раствора 2γ , углом крошения β , углом заточки i , шириной крыла a и шириной захвата b .

По мере эксплуатации, в результате изнашивания, практически все эти параметры изменяются, снижая работоспособность лапы. В результате изнашивания носовой части увеличивается радиус режущей кромки, косое резание переходит в категорию фронтального резания, в результате чего повышается сопротивление, снижается заглубляющая способность лапы, нарушается равномерность глубины обработки.

В результате износа крыльев лапы по ширине возникает нарушение сплошности обработки за счёт уменьшения ширины захвата и ликвидации зоны перекрытия обработки почвы лапами первого и второго рядов.

По мере изнашивания режущей кромки лезвия, увеличивается её толщина, ухудшается её режущая способность и снижается глубина обработки на твёрдых участках.

Долговечность лапы определялась по известным формулам [1-4].

В настоящее время лапы культиваторов изготавливают из стали 65Г. Их ресурс составляет, в зависимости от механического состава почвы, от 7 до 18 га [5].

Повысить их долговечность возможно различными способами: применением более изностойких сталей для изготовления лапы; различного вида наплавками или напылением на лезвийную часть лапы изностойких сплавов; закреплением на наиболее изнашиваемых точках накладных элементов и др. [6, 7]

Наиболее приемлемыми для изготовления лапы культиватора марками сталей являются 40ХС, 40Х, 65Г и 30ХГСА. Для повышения долговечности наплавкой или напылением твёрдых сплавов лапа упрочняется наплавкой по всему режущему контуру толщиной 0,5...1,0 мм и шириной 15...20 мм.

Упрочнение носовой части лапы с помощью накладного элемента [8] заключается в закреплении механически заострённого бруса из сталей 9ХС, 30ХГСА. Предпочтительным материалом для изготовления самой лапы вместо стали 65Г рекомендована сталь 40ХС или 40Х при поверхностной твёрдости HRC 48...58.

Выводы: для обеспечения высокой долговечности и работоспособности стрелчатых культиваторных лап их изготовление представляется целесообразным осуществлять из стали 40ХС вместо 65Г; упрочнение наиболее изнашиваемой носовой части стрелчатых лап более целесообразно осуществлять накладными элементами в виде брусов [9, 10].

Библиографический список

1. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.
2. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков //

Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

3. Новиков, В.С. Повышение ресурса стрельчатых лап культиваторов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию А.П. Тарасенко. 2017. С. 54-62.

4. Петровский, Д.И. Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов . 2016. - С. 70-74.

5. Новиков, В.С. Теоретические предпосылки повышения долговечности почворезущих рабочих органов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Управление рисками в АПК. 2016. № 5. С. 41-50.

6. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. №1(47). С. 6-7.

7. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

8. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

9. Петровский, Д.И. Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов . 2016. - С. 70-74.

10. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орстик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

***Abstract.** The article describes the nature of the wear of the Lancet paws cultivator, given the criteria for their replacement of the wear, the main directions for improvement of durability of working bodies.*

***Keywords:** soil, processing, hoe cultivator, longevity.*

ПОВЫШЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Петровская Е.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены общие вопросы изнашивания элементов цепных передач сельскохозяйственных машин, а также факторы, влияющие на долговечность приводных цепей.

Ключевые слова: цепные передачи, приводные цепи, долговечность, повышение сохраняемости.

Сельскохозяйственные цепные передачи используются в специфических условиях, отличающихся от условий в других производственных отраслях, причём преимущественно в худшую сторону. Подавляющее большинство цепных передач применяется в мобильных машинах, используемых сезонно [1].

Для обеспечения смазки цепных передач сельскохозяйственного назначения, учитывая их открытое (вне специальных корпусов) исполнение, техническими условиями предписан самый примитивный и не эффективный способ – периодическим поливом жидким смазочным материалом. Такой способ смазки является неприемлемым. Необходим поиск новых, более совершенных способов смазки открытых передач, работающих в условиях абразивного загрязнения.

В связи с этим применение смазки сельскохозяйственных цепных передач представляется необходимым, но требуются поиски и разработки новых смазочных материалов на весь сезон работы машины.

В практике эксплуатации цепных передач имеется несколько способов их смазки [2]: ручная, консистентная внутришарнирная, капельная, картерная в масляной ванне, струйная (быстрокапельная), центробежная смазка разбрызгиванием, циркуляционная центробежная, циркуляционная распылением.

Общеизвестно, что все сельскохозяйственные цепные передачи имеют открытое исполнение. Поэтому из перечисленных способов возможны и рекомендованы только первые два. По первому способу смазку положено наносить на цепь кистью или поливом из маслёнки через каждые 8...10 часов работы. По второму способу её рекомендуется выполнять путём погружения очищенной от загрязнения цепи в специальный состав, нагретый до температуры, способной разжижить смазку и обеспечить проникновение её внутрь шарниров.

Основные факторы, влияющие на износ элементов цепных передач, можно по некоторым признакам классификации разделить на три группы [3-6]: конструктивные; технологические; эксплуатационные.

Оценить отдельно влияние смазки на долговечность открытой передачи весьма сложная задача, так как сельскохозяйственные передачи не защищены от попадания абразивов в шарниры. Поэтому необходимо рассматривать влияние смазки в совокупности с действием абразива.

Отрицательное влияние абразивного загрязнения на износ деталей машин известно давно. Проведённое ВНИИПТМАШем исследование цепей показало, что абразивное загрязнение приводит к сокращению их долговечности в десятки и сотни раз [7-10].

При работе в условиях абразивного загрязнения своеобразное влияние на износ оказывает также вид смазочного материала. Одним из важнейших факторов, определяющих долговечность цепных передач, является род и характер смазки. Пластичная смазка защищает шарниры от попадания абразивных частиц в зазоры между трущимися деталями, снижая износ, а жидкая смазка, при периодическом смазывании цепей, наоборот, способствует проникновению их в зазоры. По этой причине износ периодически смазываемых маслом цепей, при интенсивном абразивном загрязнении, иногда оказывается больше, чем несмазываемых [11-13].

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что смазка цепных передач, работающих в условиях абразивного загрязнения необходима, причём необходимо применение консистентной смазки, рассчитанной на весь срок службы цепной передачи.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

2. Вашланов, П.В. Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.

3. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

4. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. №1(47). С. 6-7.

5. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

6. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орлик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл.

№9.

7. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 351-356.

8. Петровский, Д.И. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 115-118.

9. Гайдар, С.М. Повышение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, Е.А. Петровская // Труды ГОСНИТИ. - 2016. Т. 122. - С. 40-47.

10. Гайдар, С.М. Обеспечение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, Е.А. Петровская // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 99-102.

11. Гайдар, С.М. Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С.М. Гайдар, Л.Ю. Дёмина, А.Л. Дмитриевский, Е.А. Петровская // Техника и оборудование для села. 2014. № 4 (202). С. 26-29.

12. Консервационная консистентная смазка. Патент на изобретение RUS 2553001 заявл. 22.04.2014, МПК: С10М 101/02; С10М 121/04. / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.Л. Дмитриевский. – 2015.

13. Ингибитор коррозии металлов. Патент на изобретение RUS 2597442 заявл. 15.04.2015 / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, А.В. Пыдрин, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, Е.В. Быкова, К.В. Быков, М.И. Голубев. – 2016.

Abstract. *The article considers General issues of wear of components of the chain gear of agricultural machinery, as well as factors affecting the durability of the drive chains.*

Keywords: *transmission chain, driving chain, the durability, increase the persistence.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК

*Гайдар С.М., Петровская Е.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. *С использованием метода планирования эксперимента проведена серия опытов, в результате которых создан оптимальный ингибированный состав для эффективной защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии.*

Ключевые слова: *коррозия, планирование эксперимента, эксперимент, ингибитор.*

В условиях сложной экономической обстановки особенно острой остаётся тема сохраняемости машин и оборудования АПК. В таких условиях несомненным является то, что при явном недостатке техники значение мероприятий, направленных на сохранение ресурса действующих машин, возрастает многократно [1-3]. В то же время наблюдается дефицит отечественных защитных материалов [4-6].

Все вышеперечисленные факторы привели к появлению готовых к применению консервационных масел, представляющих сложную композицию, состоящую иногда более чем из 10 ингредиентов. Такие составы обладают низкой стабильностью, и, как следствие, малым сроком хранения [7-9].

Для выбора оптимального состава, предназначенного для защиты техники от коррозии, использовался метод планирования эксперимента. Определялись оптимальные составы ингибированных смесей, обеспечивающих максимальный защитный эффект. Смеси составлялись из следующих компонентов: 1. однокомпонентный маслорастворимый ингибитор коррозии ТЕЛАЗ [10-12]; 2. герметизирующая жидкость АГ-4И; 3. окисленный петролатум; 4. борат диэтаноламина; 5. петролатум.

Ингибитор ТЕЛАЗ представляет собой органические соединения, молекулы которых обладают хемосорбционной способностью, в качестве активного ингредиента использованы карбоновые кислоты [13].

Испытания защитных свойств покрытий на углеводородной основе проводился согласно ГОСТ 9.054-75.

Информационный анализ показал, что наибольший вклад в формирование защитных свойств вносят компоненты 1-4. Для определения оптимального отношения был принят полный факторный эксперимент 2^4 , так как при планировании по схеме полного факторного эксперимента реализуются все возможные комбинации факторов на всех выбранных для исследования уровнях.

Параметрами оптимизации являлись скорость коррозии и процент

поражённой коррозией поверхности. Была составлена матрица планирования экспериментов по определению влияния компонентного состава на скорость коррозии, поставлена серия опытов по отысканию оптимум концентрации.

По результатам наилучшими антикоррозионными свойствами обладал образец со следующими концентрациями (в % по массе): ТЕЛАЗ 10%, АГ-4И 7%, окислённый петролатум 6%, борат ДЭА 0,5%, остальное петролатум. Образец показал скорость коррозии в размере $0,34 \cdot 10^{-2}$ мм/год без видимых очагов коррозии.

На следующем этапе путем математического моделирования были рассчитаны оптимальные и контрольные концентрации компонентов согласно [14, 15].

Анализ результатов стандартных испытаний показывает, что наилучшими защитными свойствами от коррозии обладает состав с концентрацией по массе: ТЕЛАЗ – 9,57%, АГ-4и – 6,54%, окислённый петролатум – 7,29%, бораты ДЭА – 0,54%.

Библиографический список

1. Пучин, Е.А., Гайдар, С.М. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учебно-методическое пособие. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 512 с.

2. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

3. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

4. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.

5. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

6. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

7. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орси́к Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

8. Гайдар С.М. Теория и практика создания ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники. /Монография. – М.: ФГНУ

«Росинформагротех», 2011. – 304 с.

9. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 351-356.

10. Петровский, Д.И. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 115-118.

11. Гайдар, С.М. Повышение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, Е.А. Петровская // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т.122. С.40-47.

12. Гайдар, С.М. Обеспечение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, Е.А. Петровская // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 99-102.

13. Гайдар, С.М. Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С.М. Гайдар, Л.Ю. Демина, А.Л. Дмитриевский, Е.А. Петровская // Техника и оборудование для села. 2014. № 4 (202). С. 26-29.

14. Консервационная консистентная смазка. Патент на изобретение RUS 2553001 заявл. 22.04.2014, МПК: С10М 101/02; С10М 121/04. / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.Л. Дмитриевский. – 2015.

15. Ингибитор коррозии металлов. Патент на изобретение RUS 2597442 заявл. 15.04.2015 / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, А.В. Пыдрин, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, Е.В. Быкова, К.В. Быков, М.И. Голубев. – 2016.

***Abstract.** Using the method of experiment planning a series of experiments were made, which generates the optimal composition inhibited the effective protection of agricultural equipment from atmospheric corrosion.*

***Keywords:** corrosion, experiment planning, experiment, inhibitor.*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Корнеев В.М.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводится анализ оценочных показателей качества услуг предприятий технического сервиса.

Ключевые слова: качество услуг, система сертификации, техническое обслуживание.

Современные экономические условия объективно изменяют отношения между потребителями и поставщиками услуг технического сервиса. Потребителя интересует комплекс сервисных услуг, их технический уровень и качество [1-3]. Качественный сервис предусматривает: своевременное и качественное техническое обслуживание и ремонт машин, приемлемый уровень цен на услуги, доброжелательное обслуживание клиентов, эффективную офисную работу [4, 5].

Деятельность предприятий технического сервиса эффективна, если учитываются реальности рынка и производственные возможности сервисных служб, грамотно оцениваются тенденции рынка и изменения в желаниях потребителей [6-8].

Проведенный анализ различных критериев оценки, которые положены в основу Системы сертификации услуг, выявил ограничения на применение показателей качества технического обслуживания (ТО) и ремонта машин [9, 10]. Большинство показателей являются единичными и имеют достаточно высокую степень специализации и, как правило, могут характеризовать по отдельности каждую группу субъектов рынка услуг по ТО и ремонту машин. Это определило необходимость разработки соответствующей системы универсальных показателей с целью практического применения при сертификации услуг [9-12].

Исходя из обозначенных критериев принятую номенклатуру показателей качества при сертификации предприятий технического сервиса (ПТС) предложено оценивать по параметрам следующих уровней [9-12]:

1. Организационный уровень ПТС; 2. Технический уровень ПТС; 3. Технологический уровень ПТС; 4. Социально-экономический уровень ПТС.

Предлагаемая система показателей обладает свойствами необходимости и достаточности для оценки качества услуг предприятий технического сервиса при их сертификации. В основу подхода к проверке условий производства положен комплексный метод оценки уровня качества продукции, основанный на применении средневзвешенного показателя.

Итоговая оценка комплексного показателя характеризуется обобщённым

комплексным показателем:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \Pi_{ki} * K_{bi}, \quad (1)$$

где K_{bi} – коэффициент весомости i -го комплексного показателя (т.е. коэффициент весомости i -го параметра в комплексной оценке предприятия);

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число оцениваемых на предприятии параметров.

Комплексный показатель по i -му оцениваемому параметру предприятия определяют по формуле:

$$\Pi_{kj} = \sum_{i=1}^n K_j * K_{bj}, \quad (2)$$

где K_j – единичный показатель, характеризующий состояние j -го фактора, влияющего на комплексный показатель оцениваемого параметра (для всех составляющих оцениваемых параметров $K_j=0\dots 1$); K_{bj} – коэффициент весомости j -го фактора; $j = 1, 2, 3, \dots, n$ – число факторов, влияющих на оцениваемый параметр.

Коэффициенты весомости (K_{bi} и K_{bj}) определяют на базе специальных научных исследований или экспертным путём (метод Дельфи, метод «мозговой атаки» и др.).

На основании полученных данных имеется решение по оценке эффективности услуг по ТО и ремонту техники.

Библиографический список

1. Система добровольной сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1997. – 35 с.
2. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.
3. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.
4. Кравченко, И.Н. Анализ технического сервиса машин и оборудования в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. № 288-4. С. 283-286.
5. Кравченко, И.Н. Проектирование предприятий технического сервиса / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, А.В. Чепурин, А.Л. Семешин, В.Н. Корнеев, Н.В. Титов, В.Н. Логачев В.Н. – Орел: Модуль-К, 2014. – 350 с.
6. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
7. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орлик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.
8. Корнеев, В.М. Технология предпродажного обслуживания машин / В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев // Сельский механизатор. 2016. № 5. С. 32-34.

9. Кравченко, И.Н. Система автоматизированного контроля управления техническим состоянием машин и оборудования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, Т.А. Чеха // Сельский механизатор. 2016. № 9. С. 22-23.

10. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

11. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

12. Корнеев, В.М. Логистика технического сервиса / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Е.Н. Корнеева. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 140 с.

***Abstract.** The analysis of estimated indicators of the quality of services of the enterprises of technical service.*

***Keywords:** technical services, quality of services, certification system.*

УДК 621.891

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕХНИКИ АПК ОТ КОРРОЗИИ

***Пыдрин А.В., Петровская Е.А.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Приведены результаты испытаний антикоррозионных композиций на основе отработанного полусинтетического масла с добавлением ингибиторов коррозии металла.*

***Ключевые слова:** коррозия, рабоче-консервационные составы.*

В современной металлургии большую часть выпускаемой продукции составляют черные сплавы. Наиболее распространёнными из всего ассортимента черных сплавов являются низкоуглеродистые стали. Низкоуглеродистые стали применяют для производства сварных конструкций, деталей, изготавливаемых методами пластического деформирования, а также различных деталей машин и механизмов (валы, оси, зубчатые колеса и т.д.) [1-4].

В то же время низкоуглеродистые стали не обладают высокой коррозионной стойкостью, что приводит к необходимости применения различных мер по защите деталей из этих сплавов и сборочных единиц, в которые они входят, от различных видов коррозии, в результате которой

снижаются механические свойства и ресурс этих изделий [5-7].

Принимая во внимание вышесказанное, разработка технологических мероприятий, повышающих коррозионную стойкость изделий из низкоуглеродистых сталей, являются актуальным на данный момент времени вопросом [8, 9].

Так как для внутренней консервации, которая является технологически более трудоемкой и сложной в практическом выполнении, зачастую используются рабочие и рабоче-консервационные составы на основе серийных масел, которые, как правило, уже отработали некоторый ресурс в данном узле [10, 11], для эксперимента были составлены композиции на основе товарного масла марки MANOL. Часть из этих составов была модифицирована добавлением распространенных ингибиторов коррозии отечественного производства Телаз-ЛС и АКОР-1.

Антикоррозионная присадка АКОР-1 (ГОСТ 15171–78) изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10% стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция.

Ингибитор коррозии Телаз-ЛС представляет собой продукт конденсации карбоновых кислот с этаноламинами.

В результате синтеза получают органические соединения с асимметричной молекулярной структурой, содержащие гидрофобный радикал и гидрофильную часть [12, 13].

Были получены и испытаны следующие составы:

- 1) №1 – Масло MANOL TS-5;
- 2) №2 – Масло MANOL TS-5 + 10% Телаз-ЛС;
- 3) №3 – Масло MANOL TS-5 + 10% АКОР-1;
- 4) №4 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов;
- 5) №5 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% Телаз-ЛС;
- 6) №6 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% АКОР-1;
- 7) №7 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов;
- 8) №8 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% Телаз-ЛС;
- 9) №9 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% АКОР-1.

Испытания проводились согласно ГОСТ 9.054 на стальных образцах в камере солевого тумана DYCOMETAL серии SSC.

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Наилучшими антикоррозионными свойствами среди исследованных смазочных композиций обладает композиция № 8.

2. У рабоче-консервационных материалов на базе масла MANOL TS-5, частично или полностью отработавших цикл между техническими обслуживаниями (чаще всего 250 моточасов) коррозионно-защитные характеристики не ухудшаются.

3. Для консервации смазочной системы ДВС для создания рабоче-консервационного состава рекомендуется применять ингибитор коррозии Телаз-ЛС.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

2. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

3. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

4. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

5. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

6. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орси́к Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

7. Петровский, Д.И. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 115-118.

8. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 351-356.

9. Гайдар, С.М. Повышение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, Е.А. Петровская // Труды ГОСНИТИ. - 2016. Т. 122. - С. 40-47.

10. Гайдар, С.М. Обеспечение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, Е.А. Петровская // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 99-102.

11. Гайдар, С.М. Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С.М. Гайдар, Л.Ю. Демина, А.Л. Дмитриевский, Е.А. Петровская // Техника и оборудование для села. 2014. № 4 (202). С. 26-29.

12. Консервационная консистентная смазка. Патент на изобретение RUS

2553001 заявл. 22.04.2014, МПК: С10М 101/02; С10М 121/04. / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.Л. Дмитриевский. – 2015.

13. Ингибитор коррозии металлов. Патент на изобретение RUS 2597442 заявл. 15.04.2015 / С.М. Гайдар, М.Ю. Карелина, А.В. Пыдрин, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, Е.В. Быкова, К.В. Быков, М.И. Голубев. – 2016.

***Abstract:** Test results anticorrosive compositions based semisynthetic waste oil with addition of inhibitors of metal corrosion.*

***Key words:** corrosion, worker-conservation compositions.*

УДК 658.511.5

СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Петровский Д.И.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены структура системы технологической подготовки и этапы обеспечения технологической готовности производства предприятий технического сервиса.*

***Ключевые слова:** технический сервис, технологическая подготовка, качество.*

Технологическая подготовка производства (ТПП) предприятий технического сервиса осуществляется в соответствии с требованиями стандартов Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). При этом весь комплекс работ по технологической подготовке производства регламентируется ГОСТ 14.004–83 «Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий». Настоящий стандарт действует совместно с ГОСТ Р 50995.3.1–96 «Технологическое обеспечение создания продукции. Технологическая подготовка производства» и ГОСТ Р 50995.0.1–96 «Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения», устанавливающие основные положения стандартов системы менеджмента качества и рекомендаций [1-4].

Основное назначение ЕСТПП заключается в создании системы организации и управления технологической подготовкой производства, предусматривающей широкое применение прогрессивных технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ [5-7].

Порядок формирования и применения документации на методы и средства ТПП определяется отраслевыми стандартами, стандартами предприятий и документацией различного назначения, разработанной в соответствии со стандартами ЕСТПП.

В ходе ТПП разрабатываются и внедряются новые технологии, прогрессивные методы и формы организации производства, а также проводится совершенствование существующих технологий и средств технологического оснащения. При этом конечной целью ТПП является создание технологической документации [8-11].

Основными этапами ТПП являются:

- научно-исследовательская работа в области совершенствования технологии ремонта и средств технологического оснащения);
- изучение дефектов и их сочетаний в деталях и сборочных единицах ремонтного фонда машин;
- разработка технологической документации по всей номенклатуре деталей и сборочных единиц и всей совокупности технологических воздействий с разработкой трудовых и материальных нормативов;
- выбор средств технологического оснащения (оборудования, оснастки, обрабатывающего и измерительного инструмента);
- приобретение промышленных и изготовление непромышленных средств технологического оснащения (СТО);
- проектирование СТО собственного изготовления;
- разработка планов расположения оборудования и подготовка производственной площади для его размещения;
- планирование сроков, трудовых и материальных затрат вспомогательного производства;
- создание производственных коммуникаций (подвод электроэнергии, и теплоэнергии, сжатого воздуха, технологических газов, питьевой и технической воды, установка общеобменной и местной вентиляции, прокладка канализации);
- монтаж оборудования, установка оснастки, наладка, испытание, доработка (корректировка) и ввод в эксплуатацию СТО.

Таким образом, технологическая подготовка производства представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к оказанию услуг заданного уровня качества при установленных сроках, объемах выпуска и затратах.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.
2. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орлик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

3. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

4. Кравченко, И.Н. Проектирование предприятий технического сервиса: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев [и др.]; под ред. И.Н. Кравченко. - СПб: Лань, 2015. - 352 с.

5. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

6. Корнеев, В.М. Логистика технического сервиса / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Е.Н. Корнеева. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 140 с.

7. Пучин, Е.А. Средства технологического оснащения в системе технического сервиса АПК / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.М. Корнеев. – М.: УМЦ Триада, 2004. – 100 с.

8. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

9. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

10. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

11. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** The structure of system of technological preparation and the stages of technological readiness of the manufacturing enterprises of technical service.*

***Keywords:** technical service, technological training, quality.*

АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ФРИДМАНА

Павлов А.Е.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В настоящей работе представлены точные решения уравнения Фридмана в стандартной космологии и конформной космологии.

Ключевые слова: сверхновые типа Ia, уравнение Фридмана, функции Вейерштрасса, диаграмма Хаббла, космологические параметры, Λ -член.

Сверхновые типа Ia используются как стандартные свечи в современной космологии, служат для проверки космологических моделей. Интерпретация диаграммы Хаббла на основе стандартной космологической модели привела космологов к заключению, что Вселенная заполнена в основном космической пылью и загадочной темной энергией. В настоящей работе представлены точные решения уравнения Фридмана в стандартной космологии и конформной космологии. Теоретические кривые, интерполирующие диаграмму Хаббла для последних данных по сверхновым, выражаются в аналитическом виде. Функции принадлежат классу мероморфных функций Вейерштрасса. Оба подхода описывают современную диаграмму Хаббла с одинаковой точностью. Физическая интерпретация с позиций конформной космологии предпочтительнее, поскольку данные по сверхновым описываются без использования Λ -члена. В стандартной космологии для описания диаграммы Хаббла введены характеристики: параметры Хаббла $H(t)$, замедления $q(t)$ и толчка $j(t)$. Как показывают расчеты, параметр замедления q меняет свой знак в течение эволюции Вселенной, j -параметр остается постоянным. В современную эпоху Вселенная расширяется с ускорением, а в прошлом ее ускорение было отрицательным. Изменение знака ускорения, без ясной физической причины, озадачивает космологов. Нам представляется очевидным, что для исследования объектов, находящихся от нас на расстояниях миллиарды световых лет, следует пользоваться не координатным временем, привычным для работы в лабораториях, а конформным временем. В конформных координатах поведение фотонов описывается как в пространстве Минковского. Интервалы времени dt и $d\eta$ отличаются, их связывает масштабный фактор: $dt = a d\eta$. Конформное фотометрическое расстояние длиннее стандартного фотометрического расстояния, что проявляется при наблюдении за удаленными звездными объектами. В результате, соотношения: эффективная звездная величина - красное смещение, на которых строится диаграмма Хаббла, будут разными. Используя конформное уравнение Фридмана, в работе вводятся конформные параметры $H(\eta)$, $q(\eta)$, $j(\eta)$. Все параметры остаются положительными в течение

эволюции Вселенной. Масштабный фактор растёт с замедлением. Вселенная не испытывает толчка.

Библиографический список

1. E. P. Wigner. The unreasonable effectiveness of mathematics. Commun. Pure and Applied Math. 13, 1 (1960).
2. A. G. Riess. Nobel Lecture: My path to the accelerating Universe. Rev. Mod. Phys. 84, 1165 (2012).
3. A. E. Pavlov. Intrinsic time in Wheeler – DeWitt conformal superspace. Grav. Cosmol. 23, 208 (2017).
4. A. E. Pavlov. Two approaches to interpretation of Hubble diagram. RUDN J. Math. Inform. Sc. Phys. 25, 390 (2017).
5. A. B. Arbuzov, A. E. Pavlov. Reduced conformal geometrodynamics of closed manifolds, arXiv:1710.01528 [gr-qc].

Abstract. In this paper we present exact solutions of the Friedmann equation in standard cosmology and conformal cosmology.

Keywords: supernovae of type Ia, Friedmann equation, Weierstrass functions, Hubble diagram, cosmological parameters, Λ -term.

УДК 621.891

К ВОПРОСУ О МОДУЛЕ УПРУГОСТИ СТАЛЕЙ

Серов А.В., Соколова В.М.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Под модулем упругости понимается величина, отражающая жёсткость конструкций, обуславливающая их размер, требованиями к точности сохранения линейных размеров при работе под нагрузками. Однако модуль упругости может быть показателем не только упругих свойств материалов, но и трибологических.

Ключевые слова: сталь, модуль упругости, износостойкость.

Для большинства природных и искусственных материалов (горные породы, керамика, бетон, металлы и т.д.) при малых деформациях зависимости между напряжениями σ и деформациями ε можно считать линейными и описывать обобщенным законом Гука [1]:

$$\sigma = E\varepsilon,$$

где E — модуль упругости (модуль Юнга).

Модуль упругости характеризует сопротивление материала растяже-

нию/сжатию при упругой деформации, или свойство объекта деформироваться вдоль оси при воздействии силы вдоль этой оси; определяется как отношение напряжения к деформации сжатия (удлинения).

Модуль упругости E при комнатной температуре зависит от расстояния между атомами, их взаимного расположения и сил взаимодействия между ними. Кристаллические тела с высоким коэффициентом теплового расширения имеют, как правило, низкий модуль упругости. С повышением температуры расстояние между атомами увеличивается также за счет термического расширения, и упругая составляющая деформации несколько снижается, уменьшая напряженное состояние и, как следствие, модуль упругости [2-5].

Величину модуля упругости в сталях, которые являются двухфазной системой, можно найти, как среднюю между величинами модулей упругости каждой из фаз (феррита и цементита), в соответствии с правилом Курнакова и правилом отрезков [6]:

$$E = E_{\phi 1} V_{\phi 1} + E_{\phi 2} V_{\phi 2},$$

где $E_{\phi 1}$ и $E_{\phi 2}$ модули упругости первой фазы (феррита, аустенита, мартенсита) и второй фазы (цементита) соответственно; $V_{\phi 1}$ и $V_{\phi 2}$ — относительные объемные доли фаз, которые возможно найти из относительных массовых долей фаз, зная их плотность (табл. 1).

Таблица 1

Модули упругости и плотность фаз в сталях

Фаза	Феррит	Аустенит	Цементит	Мартенсит закалки (0,5 % С)
Модуль упругости, ГПа	190	184	310	200
Плотность, г/см ³	7,87	8,05	7,67	7,75

При этом необходимо учитывать следующее, при наклепе в феррите (аустените в сталях аустенитного класса), модули упругости снижаются. При легировании сталей, с образование твёрдых растворов на базе феррита (аустенита) модули упругости изменяются незначительно. Дисперсность механической смеси, также будет влиять на увеличение модуля упругости. Модуль упругости мартенсита образующегося при закалке сталей, практически равен модулю упругости феррита и нагартованного железа. При распаде мартенсита и выделении из него карбидов модуль упругости резко повышается.

Учёными [7] проведено следующее исследование влияния термической обработки на модуль упругости, твёрдость и износостойкость стали 50. Сталь 50 в состоянии поставки имеет твёрдость 207...255 НВ, в зависимости от вида проката. Модуль упругости $E = 216$ ГПа. Результаты изменения свойств материала в зависимости от температуры отпуска, после закалки представлены в таблице 2.

Из представленных результатов видно, что с ростом температуры отпуска твёрдость постепенно снижается, а модуль упругости E стали изменяется циклически.

**Изменение свойств стали 50 в зависимости от температуры отпуска,
после закалки [3]**

Температура отпуска, °С	0	100	200	300	400	500	600	700
E , ГПа	200	230	250	225	175	170	183	156
HV_5	820	805	800	780	500	425	375	375
Весовой износ $\Delta m \times 10^4$, г	4	7	10	20	20	24	27	30
Коэффициент трения, μ	0,88	1	1,22	1,2	1,03	0,84	0,7	0,63

Так же из данных представленных в таблице 2 видно, что существует, корреляция между модулем упругости и коэффициентом трения стали, из чего можно сделать вывод, что модуль упругости наряду с твёрдостью материала, может отражать трибологические свойства материала, а значит участвовать в прогнозировании износостойкости. Так же модуль упругости может быть показателем напряжённости и дисперсности фаз входящих в состав структуры стали.

Библиографический список

1. Соппротивление материалов [Текст]: [учебник] / Н. М. Беляев. - Изд. 15-е, перераб., репр. изд. – М.: Альянс, 2014. - 607 с.
2. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. - 314 с.
3. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
4. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
5. Кравченко, И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский, А.В. Чепурин и др. – М.: БИБКОМ-ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
6. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебник / В. А. Оськин, В. В. Евсиков. – М.: КолосС, 2007.
7. Шевеля, В.В. Реология контактных процессов при трении закаленной стали в связи с влиянием температуры отпуска / В.В. Шевеля, Ю.С. Соколан // Вісник хмельницького національного університету. технічні науки. – 2014. - №4. с. 124-129.

***Abstract.** The modulus of elasticity is a value that reflects the rigidity of the structures, determining their size, the accuracy requirements of the conservation of linear dimensions under loads. However, the modulus of elasticity may be an indicator not only of the elastic properties of materials and tribology.*

***Keywords:** steel, modulus of elasticity, wear resistance.*

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

*Кравченко И.Н., Чеха Т.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В данной работе описан способ получения антифрикционных износостойких покрытий, позволяющий рационально управлять такими свойствами поверхности деталей, как износостойкость, антифрикционные качества, контактная прочность.

Ключевые слова: металлополимерные покрытия, газотермическое напыление, антифрикционные материалы, металлолакирующий состав.

Основной причиной выхода из строя машин различного назначения является износ. При этом в ряде работ авторов [1-4] отмечается несколько путей повышения долговечности трущихся деталей машин:

1. Создание новых антифрикционных материалов.
2. Создание антифрикционных износостойких покрытий.
3. Создание новых более совершенных смазок.

Создание антифрикционных покрытий возможно тремя способами:

- нанесение бронзовых или латунных покрытий;
- получение пористого покрытия с последующей пропиткой маслом;
- нанесение композиционных покрытий, содержащих металлическую матрицу и смазывающий наполнитель.

В данной работе описан способ получения антифрикционных износостойких покрытий, позволяющий рационально управлять такими свойствами поверхности деталей, как износостойкость, антифрикционные качества, контактная прочность.

Образцы представляли собой диски с наружным диаметром 39-40 мм, толщиной 10 мм, причем образец-индикатор изготовлен из стали 45, а испытуемый образец – из стали 3 с покрытием сплавом ПГ-ХН80СРЗ толщиной до 0,5 мм. Перед напылением на образец нарезалась винтовая резьба на глубину 0,5-0,6 мм на сторону, и после пескоструйной обработки наносилось покрытие толщиной 0,6-0,7 мм. После оплавления и шлифования до необходимых размеров на поверхности образца наблюдалась «полосатая» макроструктура с чередованием полос износостойкого материала покрытия и полос мягкого основного металла. В ходе испытаний получены зависимости, подтверждающие значительное улучшение антифрикционных свойств и уменьшение износа с увеличением твердости покрытия.

Огромный интерес в настоящее время представляют металлополимерные композиционные покрытия с их уникальными свойствами [4-7].

Повышает эффективность металлополимерных покрытий использование сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) при производстве подшипников скольжения, когда металлическая матрица несет силовую нагрузку, а СВМПЭ выполняет роль антифрикционного наполнителя [8-12].

Опыт разработки составов композиций и применения композиционных полимерных покрытий свидетельствует о том, что введение в состав композиций материалов, содержащих металлолакирующий состав, обеспечивает в процессе трения формирование сервовитной пленки (от лат. «servo-witte» – спасать жизнь). К таким материалам относятся комплексные соединения меди, способствующие улучшению эксплуатационных свойств узлов трения. Известно, что улучшить триботехнические, физико-механические свойства покрытия можно за счет эффекта «безызносности». Этот эффект обеспечивается благодаря образованию в зоне фрикционного контакта координационных соединений меди с продуктами деструкции полимеров. Механизм смазывающего действия связан с образованием пленок переноса на сопряженных поверхностях.

Примеры использования металлополимерных покрытий в подшипниках скольжения имеют коэффициент трения $f_{mp} \approx 0,01-0,036$, при этом механическая прочность металлополимерного покрытия достаточно высокая.

Библиографический список

1. Пузряков, А.Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления // А.Ф. Пузряков. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 360 с.
2. Кравченко, И.Н. Инженерные методы обеспечения долговечности и надежности машин и оборудования в промышленности // И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков [и др.]. – М.: Изд-во «Эко-Пресс», 2011. – 424 с.
3. Гайдар, С.М. Повышение износостойкости узлов трения / М.Ю. Карелина, Е.А. Петровская // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 40-47.
4. Петровский, Д.И. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК / Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 115-118.
5. Кравченко, И.Н. Анализ технического сервиса машин и оборудования в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 288-4. С. 283-286.
6. Кравченко, И.Н. Износостойкие твердосплавные подшипники скольжения на основе антифрикционных наноструктурированных покрытий / А.А. Коломейченко, А.Ф. Пузряков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014 – №5 (часть 2) – С. 24-27.
7. Кравченко, И.Н. Ресурсосберегающие технологии получения функциональных наноструктурированных покрытий высокоскоростными методами нанесения / М.Ю. Карелина, Е.М. Зубрилина, А.А. Коломейченко // Вестник Донского гос. техн. университета. 2015. Т.15. №3(82). - С. 19-27.
8. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков,

И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. - 314 с.

9. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орсик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

10. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

11. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

12. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** This work describes a method of obtaining anti-friction wear-resistant coatings that allow efficiently manage such properties of the surfaces as wear resistance, antifriction quality, contact strength.*

***Keywords:** metal-polymer coatings, gas-thermal spraying, antifriction materials, metal-plating composition.*

УДК 629.1.04

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Чванов К.Г.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены существующие методы оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей сельскохозяйственного назначения.*

***Ключевые слова:** топливная аппаратура дизелей, техническое обслуживание, диагностирование, оценка технического состояния топливной аппаратуры.*

Алгоритмы работы систем управления дизелем формировались на основе систем управления бензиновыми двигателями. Именно поэтому, практически все системы предусматривают возможности функций самодиагностики [1, 2].

Средства самодиагностики позволяют не нарушать целостность

топливной аппаратуры и не тратить время на, возможно, ненужные разборки, тем самым экономить время и средства. Таким образом, появилась возможность устранить неисправность до возникновения более опасных последствий.

Более подробную информацию для принятия мер по устранению неисправности получает инженер сервисного центра, проводящий диагностику дизелей с применением электронного стационарного или портативного мотор-тестера [3, 4].

Функциональная диагностика топливной аппаратуры с помощью измерения показателей ее работы и компьютерной обработки данных доступна только в сервисных центрах по ремонту и обслуживанию иностранной техники на их собственном оборудовании и программном обеспечении [5-7].

Принципы самодиагностики топливной аппаратуры направлены на контроль качества работы элементов системы управления и, прежде всего, базируются на анализе электрических сигналов, поступающих от датчиков, но при этом остаются без контроля важнейшие узлы топливной аппаратуры (ТНВД, форсунки) - на это направлена функциональная диагностика.

Таким образом, упомянутые средства диагностики являются дополняющими друг друга, зачастую они реализуются при различных условиях и не являются конкурирующими.

Наиболее точными и информативными являются методы, основанные на измерениях давлений в линиях высокого давления, непосредственно связанных с особенностями впрыска. Сложность установки специализированных накидных пьезопленочных датчиков минимальна. Осциллограмму из полученных измерений сравнивают с эталонной и получают диагноз по пяти-шести важнейшим неисправностям [8, 9].

Оценка неисправностей топливной аппаратуры по показателям работы дизеля. Достоинством этого подхода является его универсальность, оперативность, не требует специального оборудования, доступность [10].

Недостатком данного метода является неоднозначность полученного диагноза, и высокая требовательность к квалификации оператора, проводящего диагностику [11-12].

Критериями совершенства качества диагностики являются показатели экономичности дизеля, его мощности и шумности работы, величины выбросов вредных веществ с отработавшими газами, динамичности транспортного средства, надежности пуска и т.д.

Библиографический список

1. Корнеев В.М., Петровский Д.И. Методы диагностирования топливной аппаратуры дизелей // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей ред. Н.И. Бухтоярова. М., 2015. С. 243-247.
2. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орсик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И.,

Поздняков Н.А. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

3. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.

4. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.03 – М.: 2004. – 20 с.

5. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. №1(47). С. 6-7.

6. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

7. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвящённой 85-летию Ивановской ГСХА имени Д.К. Беляева. – 2015. С. 159-162.

8. Вашланов, П.В. Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. №10. С. 30-31.

9. Вашланов, П.В. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36-37.

10. Петровский, Д.И. Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры / Д.И. Петровский // В книге: Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей материалы международной научно-технической конференции. – 2003. – С. 68-69.

11. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. № 3. С. 46-48.

12. Корнеев, В.М. Влияние технического состояния форсунок на мощностные и экономические показатели дизеля / В.М. Корнеев, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2004. № 2. С. 39-41.

***Abstract.** Reviewed existing methods of estimating the technical state of fuel equipment of diesel engines for agricultural purposes.*

***Keywords:** fuel equipment of diesel engines, maintenance, diagnostics, evaluation of technical state of fuel equipment.*

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОЧИСТКИ ОБЪЕКТОВ РЕМОНТА

Слизов А.Ф.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной работе, с целью повышения эффективности очистки, представлены теоретические предпосылки по применению в процессе струйной очистки перед насадкой успокоителя потока жидкости.

Ключевые слова: очистка, сила удара струи, давление, турбулентность, гидравлические показатели струи, насадок.

В основе процесса струйной очистки машин лежит механическое воздействие струи моющей жидкости на удаляемое загрязнение, а, следовательно, можно выделить два основных фактора: сила удара струи (нормальные разрушающие давления) и скорость растекания потока.

В нашей работе рассматриваются свободные незатопленные турбулентные струи $Re=(1,10...2,98) \cdot 10^5$. При вылете из насадка струя вступает во взаимодействие с окружающей средой. За счёт турбулентности струи внутри неё возникают пульсации частиц жидкости. При удалении от насадка процесс обмена струи жидкости и воздуха постепенно увеличивается, что приводит к постепенному расширению струи и как следствие к снижению ее скорости [1-5].

Научно-обоснованная теория струй, пригодная для инженерных расчётов, позволяет представить структуру струи, истекающей из насадка с перепадом давления до 1.5 МПа, в виде трёх участков: компактный; частично раздробленный, распылённый [6, 7].

Компактный участок (L_k) - характеризуется наличием плотного ядра, в котором скорости и динамические давления по оси струи постоянны и равны скорости и динамическому давлению струи при вылете из насадка, сохраняется максимальная кинетическая энергия струи.

Частично-раздробленный участок - характеризуется сравнительно плотной центральной зоной. По мере удаления от компактного участка поток струи насыщается пузырьками воздуха и расширяется, скорость струи по её оси уменьшается.

Распылённый участок - характеризуется тем, что струя состоит из разорванных струек и капель воды в воздухе.

Компактность струи является одним из основных факторов, отражающих характер подвода потока жидкости и тип используемого насадка и определяющих дальнейшие гидродинамические параметры струи.

Относительная длина нераспавшегося компактного участка струи L_k/d_0 есть показатель интенсивности распада струи [8, 9].

Движение жидкости в среде газа (воздуха) описывается уравнениями Навье-Стокса, уравнениями неравности для каждой фазы и зависимостями, характеризующими условия на границе фаз. К данным критериям относятся критерии Фруда, Рейнольдса, Эйлера, гомохронности, а так же критерий степени турбулентности. Из анализа данных критериев выявлено, что определяющим процесс распада струи применительно к нашим условиям, необходимо принять критерий Рейнольдса и критерий степени турбулентности. Следовательно, показатель характеризующий интенсивность распада струи, будет иметь функциональную зависимость

$$L_k/d_0=f(Re, N_{ij})$$

где Re - критерий Рейнольдса, характеризующий турбулентность потока в канале насадка; N_{ij} - критерии степени турбулентности, которые определяются условиями подвода потока к соплу и истечения потока.

Критерий Рейнольдса является функцией осредненных характеристик потока и не вскрывает влияние предыдущего состояния потока на состояние его в сжатом сечении, а только характеризуют в определенной степени мощность потока

$$Re = V_o * d_o / \nu$$

где V_o - средняя скорость при вылете из насадка, м/с; d_o - диаметр выходного отверстия насадка, м; ν - кинематический коэффициент вязкости (при температуре воды $t=20^\circ\text{C}$; $\nu = 1.01 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$).

С увеличением числа Рейнольдса длина L_k сначала растет, а затем падает. По данным Панасенкова, максимум без размерной длинны сплошной части струи соответствует $Re=0,4 \cdot 10^4$, подобным данным соответствуют и исследования Витмана. По данным Верещагина максимум - $Re=0,7 \cdot 10^4$.

Критерий степени турбулентности зависит от подвода потока жидкости к стволу, турбулентности потока в стволе (числа Рейнольдса в стволе), относительной длины ствола к его диаметру ($L_{ст}/D_{ст}$) и степени поджатия ($D_{ст}^2/d_o^2$). При подводе потока жидкости от коллектора или системы трубопроводов к насадку необходимо учитывать, что резкий его поворот имеет наибольшую неоднородность потока и оказывает существенное влияние на гидравлические показатели струи. При движении жидкости по криволинейной траектории в результате центробежных сил давление у внешней стенке колена больше, чем у внутренней. В результате чего происходит перетекание жидкости от внешней стенки к внутренней и образуется парный вихрь.

Для уменьшения сопротивления в колене и выравнивания поля скоростей необходимо увеличить относительный радиус закругления $r_{ср}/D_{ст}$ и установить ствол (успокоитель потока жидкости) между коленом и насадкой. Оптимальные значения: $r_{ср}/D_{ст}=1,0$; $L_{ст}/D_{ст}=8$; $D_{ст}^2/d_o^2=7-10$ [9].

Библиографический список

1. Вашланов, П.В. Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.

2. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2016". 2016. С. 351-356.

3. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

4. Петровский, Д.И. Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры / Д.И. Петровский // В книге: Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей материалы международной научно-технической конференции. 2003. С. 68-69.

5. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

6. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

7. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

8. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй М.:Физматгиз. 1980. 715 с.

9. Исаев А.П. Гидравлика дождевальных машин. М.: Машиностроение, 1973.-216 с.

***Abstract.** In this work, with the aim of improving the cleaning efficiency, presents the theoretical backgrounds for use in the process of blast cleaning before the nozzle guide fluid flow.*

***Keywords:** purification, strength of impact of the jet, pressure, turbulence, flow behaviour of the jet nozzles.*

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МАШИН АПК ПРИ ИХ РЕМОНТЕ

А.М. Орлов

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены основные отказы машин, применяемых в АПК, снижающие их работоспособность и методы повышения надежности машин сельскохозяйственного назначения при их ремонте.

Ключевые слова: надежность, работоспособность, машины АПК, ремонт.

Снижение работоспособности сельскохозяйственных машин – результат возникновения неисправностей, основные причины которых – изнашивание, деформационное, усталостное, коррозионное разрушения и др. [1-3].

Работоспособность машины поддерживается системой мероприятий технического обслуживания и ремонта [4, 5].

При ремонте машин одновременно возможна их модернизация и проведение мероприятий по повышению их надежности. Основные методы решения этой задачи следующие:

1. Обеспечение сохраняемости ремонтного фонда, поступающего в мастерские. Особое внимание уделяют защите от коррозии ремонтного фонда деталей машин [6].

2. Выполнение разборочных работ при условиях, исключающих повреждение деталей и их разуконплектование. При разборочных работах рекомендуется использовать средства механизации (гидравлические съемные приспособления, прессы и др.) [7].

3. Внедрение эффективной очистки деталей от загрязнений [8].

4. Дефектация изношенных деталей машин. Применяют предельные (пробки, калибры, скобы) и универсальные (индикаторы, микрометры) измерительные инструменты [9].

5. Сплошной контроль размеров и геометрии рабочих поверхностей базовых деталей машин, восстановление и стабилизация их размеров [10].

6. Внедрение входного контроля, особенно новых деталей, а также динамической балансировки молотильных барабанов, карданных валов, муфт сцепления и других узлов и деталей на специальных машинах [11].

7. Обеспечение регламентированных посадок, усилий затяжки и сборки резьбовых соединений, а также других требований в соответствии с типовой технологией сборки машин [12].

8. Обеспечение хорошей герметизации агрегатов и узлов при их ремонте. Заменяют сальниковые уплотнения, устраняют коробление [6-8].

9. Стендовая обкатка и испытания собранных узлов и агрегатов машин. После обкатки проводят контрольный осмотр машин [12].

10. Повышение качества окраски ремонтируемых машин, а, следовательно, их сопротивляемости коррозии [12, 13].

Благодаря применению этих методов не только восстанавливают, но и повышают послеремонтный ресурс отремонтированных машин, повышая их послеремонтную надёжность.

Библиографический список

1. Вашланов, П.В. Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.

2. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

3. Петровский, Д.И. Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры / Д.И. Петровский // В книге: Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей материалы международной научно-технической конференции. 2003. С. 68-69.

4. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2016". 2016. С. 351-356.

5. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

6. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.03 – М.: 2004. – 20 с.

7. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

8. Корнеев В.М., Петровский Д.И. Методы диагностирования топливной аппаратуры дизелей // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей ред. Н. И. Бухтоярова и др. М., 2015. С. 243-247.

9. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2006. № 3. С. 46-48.

10. Корнеев, В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 94-103.

11. Гайдар, С.М. Повышение износостойкости узлов трения / С.М. Гайдар, Е.А. Петровская // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 40-47.

12. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. №9. С. 10-11.

13. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. №1. С. 6-7.

***Abstract.** Describes the main failures of the machines used in agriculture, reducing their efficiency and methods of improving the reliability of agricultural machines during repair.*

***Keywords:** reliability, performance, machines agro-industrial complex, repair.*

УДК 621.791.927.55

ФОРМИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ГИДРОСИСТЕМ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Ерохин М.Н., Чунятов Н.Н.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Представлены результаты исследований по изучению износостойких материалов на основе хрома, нанесенных газофазной металлизацией, позволяющей получать покрытия деталей гидросистем машин с микротвердостью значительно превышающей микротвердость абразива.*

***Ключевые слова:** надежность, износостойкость, газофазная металлизация.*

Высокий уровень конкуренции в сельскохозяйственной отрасли диктует жёсткие требования к качеству и стоимости, применяемых в технологических процессах машин, что повышает требования к уровню надёжности установленных на машинах узлов и агрегатов [1, 2].

Основной причиной отказов (до 80...90%) является износ деталей [3]. При этом наименее надёжной системой тракторов, комбайнов, грузоподъёмных и транспортных машин является гидропривод (около 50% неисправностей) [4].

Применяемые сегодня для изготовления деталей гидропривода материалы и методы упрочнения не обеспечивают необходимый уровень износостойкости и коррозионной стойкости. Поверхностная твердость новых деталей не превышает твердость кварцевого абразива (11000 МПа). Ресурс деталей, восстановленных с помощью применяемых в настоящее время технологий, составляет в среднем 60...80% от ресурса новых. Одним из наиболее перспективных направлений в области получения поверхностей с заданными эксплуатационными свойствами является развитие газофазной металлизации, а именно карбонильных способов получения износостойких материалов на основе хрома.

Металлизация термическим разложением гексакарбонила хрома ($Cr(CO)_6$) представляет собой сложный химический процесс, состоящий из широкой гаммы реакций. Каждая из реакций, в той или иной степени, определяет состав покрытия, обуславливая его физические и механические свойства.

Изучение глубины протекания химических реакций позволяет не только прогнозировать свойства формируемых материалов, но и управлять ими за счёт изменения режимов процесса [5-8].

Теоретическое изучение термодинамики разложения $Cr(CO)_6$ и выявление глубины протекания реакций в диапазоне температур 573...1273К, позволяет прогнозировать свойства в зависимости от технологических режимов.

Полученные результаты дают возможность спрогнозировать химический состав и механические свойства покрытий, получаемых при различных условиях. Очевидно, что плёнки с высокими значениями микротвёрдости могут быть получены в интервале температур от 200 до 350°C.

В связи с тем, что основным свойством покрытий, определяющим их износостойкость, является химический состав и микротвёрдость, выполнено исследование материалов полученных разложением $Cr(CO)_6$ при различных режимах. Установлено, что с повышением температуры подложки микротвёрдость покрытия падает. Это связано с изменением содержания в нём связанного углерода, который находится в покрытии в составе карбида хрома получаемого при взаимодействии металла с угарным газом. Увеличение температуры диссоциации приводит к снижению глубины протекания реакций синтеза карбидов и увеличению интенсивности реакций способствующих удалению углерода из реакционной камеры в виде углекислого газа.

Результаты масс-спектрического анализа образцов подтвердили

результаты измерений и данные, полученные при анализе термодинамической возможности протекания реакций термической диссоциации $\text{Cr}(\text{CO})_6$. Установлено, что с увеличением температуры количество углерода, содержащегося в материале покрытия монотонно снижается. В области низких температур (200-210°C) покрытие состоит в большей степени из карбида хрома. При повышении температуры выше указанного предела количество углерода снижается, и уже при температуре 400°C мы имеем покрытие из «чистого» хрома. Изменяя режим CVD-процесса, можно задавать микротвёрдость покрытий, которая постоянна по сечению и не зависит от толщины покрытия в пределах 12...18,6 ГПа (полученный результат, и до 21 ГПа - теоретически).

Полученные результаты позволяют сделать выводы о возможности применения CVD-покрытий, полученных разложением гексакарбонила хрома для создания высокопрочных поверхностей с заранее заданными механическими свойствами.

Библиографический список

1. Федоренко В.Ф., Буклагин В.С., Ерохин М.Н. и др. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике: Научное издание. М.: ФГНУ «Росиформагротех», 2011. 248 с.
2. Зимин Н.Е. Влияние воспроизводства технической базы сельского хозяйства на экономическую безопасность предприятия // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. 2017. №2 (78). С. 35-41.
3. Иванов В.П., Ивашко В.С. и др. Восстановление и упрочнение деталей: Справочник. М.: «Наука и технологии», 2013. 367 с.
4. Хрестофоров Е.Н., Ковалев А.Ф., Кузнецов А.А. Обеспечение надежности гидропроводов гидрофицированных машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2013. № 1. С. 32.
5. Козырев В.В. Металлоорганические соединения в машиностроении и ремонтном производстве: Монография. Тверь: Из-во «Студия-с», 2003. 160 с.
6. Чупятов Н.Н. Прогнозирование химического состава и свойства покрытий, получаемых термическим разложением в газовой фазе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. 2015. № 5 (69). С. 22-26.
7. Ерохин М.Н. Чупятов Н.Н. Изучение прочности сцепления карбидосодержащего хромового покрытия с подложкой из качественной углеродистой стали // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. 2016. №2. С. 47-51.
8. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. - 314 с.

Abstract. *The results of studies of wear-resistant materials based on chromium deposited gas-phase metallization, which allows to obtain coatings of parts of hydraulic systems of machinery with a microhardness significantly higher than abrasive.*

Keywords: *reliability, durability, gas-phase plating.*

ПРИМЕНЕНИЕ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Казанцев А.В., Ерохин М.Н.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Проведен анализ текущего состояния машинно-тракторного парка в Российской Федерации. Выявлены проблемы системы снабжения предприятий материально-технического обеспечения. Отмечено, что, отсутствие современной системы идентификации запасных частей снижает эффективность работы системы снабжения. Проведен анализ систем идентификации для их дальнейшего внедрения.*

***Ключевые слова:** материально-техническое обеспечение, система идентификации, контрафакт, техническое обслуживание.*

Эффективность сельскохозяйственных предприятий и их конкурентоспособность зависит от наличия и состояния машинно-тракторного парка.

За последние годы, в значительной мере, сократился парк сельскохозяйственной техники. Количество тракторов и зерноуборочных комбайнов период с 2010 по 2016 год сократилось на 10%. Кроме того, более половины машинно-тракторного парка в России эксплуатируются более 10 лет. [1-3] Этот показатель значительно снижает коэффициент полезного использования и увеличивает затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии.

Массовыми исследованиями тракторов установлено, что после десятого года эксплуатации наблюдается повышение простоев по техническим причинам на 14%, снижение годовой наработки – на 16,4%, увеличение затрат на ремонт и техническое обслуживание по сравнению со вторым годом использования – более чем в 2 раза. Приведенная закономерность отражает объективное протекание последствий физического износа рассматриваемых машин. [4-5]

Исследования показали, что в затратах сельхозтоваропроизводителей на содержание основных видов техники, расходы на приобретение новых машин составляют 35%, издержки на технический сервис и эксплуатацию составляют 65% всех совокупных затрат. Доля затрат на техническое обслуживание техники составляет 12% от себестоимости сельхозпродукции, в передовых странах данный показатель находится на уровне 4%. [6] Значение данного показателя напрямую зависит от эффективности работы предприятий МТО, своевременных поставок запасных частей.

В настоящее время актуальным является импортозамещение запасных деталей зарубежных сельскохозяйственных машин. В результате этого

выявляется множество контрафактных изделий, которые поставляются на предприятия технического сервиса. Как правило, контрафактные аналоговые запасные детали изготавливаются без соблюдения технологии производства, то есть их качество не будет соответствовать заданным нормативам [7-8].

Помимо проблемы контрафактных запасных частей на эффективность проведения технического обслуживания техники влияют задержки поставок запасных частей, их потери, недостаточное развитие логистического сервиса.

Для сельскохозяйственного потребителя информация о статусе заказа, наличии запасных частей, сроках поставки и т.д. является необходимым элементом потребительского сервиса. Данные критерии напрямую влияют на своевременность проведения технического обслуживания техники и дальнейшую эффективность её использования. Наличие полной и достоверной информации позволяет сократить потребность в запасах и трудовых ресурсах. Анализируя поставки предприятие МТО может более точно планировать запас запасных частей на следующий год. Появится перспектива автоматического внесения в базу данных определенных технических параметров, с помощью которых программа сможет рассчитывать срок, через который покупателю потребуется замена этой запасной части исходя из её ресурса и условий эксплуатации.

Одним из путей улучшения информационной поддержки службы снабжения является внедрение системы автоматической идентификации запасных частей сельскохозяйственной техники. В настоящее время существует несколько основных технологий идентификации объектов:

- Технология идентификации с использованием штрих-кодов
- Технология с использованием QR-кодов
- RFID-технология

RFID (радиочастотная идентификация) – способ идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах.

Проведенный анализ показывает, что наиболее предпочтительной для идентификации запасных частей сельскохозяйственной техники является RFID-технология, ввиду большей технологической и экономической эффективности её работы.

Библиографический список

1. Русаков, Д.А. Анализ перспектив применения технологии RFID для задач управления поставками и складскими ресурсами / Д.А. Русаков // Т-Comm. - 2009. - №6. - С. 36-41.
2. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
3. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
4. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М.

Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

5. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

6. Федоренко, В.Ф. Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка / В.Ф. Федоренко, А.А. Ежевский, С.А. Соловьев, В.И. Черноиванов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 336 с.

7. Конкин, Ю.А. Проблемы и закономерности воспроизводства сельскохозяйственной техники / Ю.А. Конкин // Техника и оборудование для села. 2013. № 9. С. 2-6.

8. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** The analysis of the current state of machine and tractor fleet in the Russian Federation. Identified system problems of supply logistics. Noted that the absence of a modern system of identification of spare parts reduces the efficiency of the supply system. The analysis of identification systems for their further implementation.*

***Keywords:** logistics, system identification, counterfeiting, technical service.*

УДК 631.172.2

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ИМПОРТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Чепурин А.В.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Несмотря на высокую стоимость зарубежных грузовых автомобилей, отсутствие сети фирменных технических центров по их сопровождению и обслуживанию они продолжают поступать на российский автомобильный рынок и успешно реализуются. В работе представлены некоторые результаты проведенного анализа по организации в Российской Федерации автомобилей основных зарубежных фирм.*

***Ключевые слова:** автотранспорт, технический сервис, фирменный сервис, надежность, коэффициент технической готовности, технический центр.*

Сложность решения задач по техническому сервису в настоящий момент значительно повысилась в связи с тем, что переход на рыночные отношения

привел систему технического обслуживания и ремонта автомобилей к развалу. В результате предприятия вынуждены самостоятельно решать все вопросы инженерно-технического обеспечения использования автотранспорта, который выполняет высокие объемы грузоперевозок [1–3].

Наиболее широко зарубежные грузовые автомобили в России представлены фирмами DAF, IVECO, Mercedes-Benz, Renault, Scania, Volvo, Freightliner. В настоящее время фирмами проводятся попытки создания своих представительств и сервисных центров практически во всех регионах Европейской части Российской Федерации и даже Урала [4–6].

Практически все фирмы обеспечивают поставку и реализацию автомобиля с руководством по его эксплуатации. Каталоги запасных частей и руководства по ремонту автомобилей поставляются зарубежными фирмами только под заказ или для официальных дилеров фирм [7–8].

Наиболее надежными маркам импортных грузовиков считаются IVECO и Mercedes-Benz, которые наиболее требовательны к качеству применяемых топливно-смазочных материалов и дорожным условиям. Остальные марки, кроме Freightliner, имеют примерно равные показатели надежности и требований к условиям эксплуатации.

При среднегодовом пробеге автомобиля равном 100–120 тыс. км зарубежные грузовики в основном требуют проведения 1–2 технических обслуживания, как правило, совпадающих с заменой масел. Опыт использования зарубежных автомобилей в условиях Российской Федерации также показывает, что за год может возникнуть также 1–2 отказа различных групп сложности, чаще всего агрегатов и узлов систем питания топливом или ходовой части [9–11].

Таким образом, несмотря на свою изначально высокую стоимость импортные зарубежные грузовики постепенно расширяют свое присутствие на российском рынке. Рациональная организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей обеспечивает повышение коэффициента технической готовности, сокращение расхода запасных частей, повышение уровня механизации работ по техническому обслуживанию и ремонту, снижение затрат на поддержание парка автомобилей в технически исправном состоянии [12-14].

Библиографический список

1. Модернизация системы технического сервиса агропромышленного комплекса. / Кушнарев Л.И. Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В., Корнеев В.М./Под редакцией Л.И. Кушнарева. М.: МЭСХ. – 2015. – 440 с.
2. Кушнарев Л.И. Фирменный технический сервис машин и оборудования. Проблемы. Поиски. Решения (монография) Saarbrucken, Deutschland / Германия. Palmarium. Academic publishirig – 2014. – 210 с.
3. Кушнарев Л.И. Чепурина Е.Л. Проблемы модернизации системы инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 6. – С. 37–41.

4. Кушнарєв Л.И. Методика обоснования параметров модернизации ремонтно-технической базы предприятий, эксплуатирующих сельхозтехнику. Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 6. С. 49-51.

5. Кушнарєв Л.И. Чепурина Е.Л., Чепурин А.В., Кушнарєв С.Л. Качество и надежность отечественной техники – основа ее конкурентоспособности //Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 11. С. 35-37.

6. Кушнарєв Л.И. Чепурина Е.Л., Кушнарєв С.Л.. Проблемы и направления развития инженерно-технического обеспечения сельских товаропроизводителей //Ремонт, восстановление, модернизация № 1. – 2016. – С. 3–9.

7. Кушнарєв Л.И. Чепурин А.В. Ефимов А.С. К повышению качества и надежности отечественных машин и оборудования. // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы VIII Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2016» – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2016. – С. 532.

8. Кушнарєв Л.И. К решению комплексной проблемы повышения надёжности машин и оборудования //Ремонт, восстановление, модернизация. – №10. – 2016. – С. 43–49.

9. Кушнарєв Л.И. К решению комплексной проблемы повышения надежности машин и оборудования//Труды ГОСНИТИ, Т. 125. – 2016. – С.74–80.

10. Кушнарєв Л.И. Алешин В.Ф. Чепурин А.В. Внедрение фирменного технологического сервиса для повышения качества техники ISSN 2410-6070. Инновационная наука. 2016. № 12-2. – С. 80-83.

11. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

12. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

13. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

14. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, Д.И. Петровский и др.– М.: Инфра-М. 2017. – 252 с.

***Abstract.** Despite the high cost of foreign trucks, the lack of proprietary network of technical centres, technical service, they continue to arrive in the Russian automotive market and successfully implemented. The paper presents some results of the survey on the organization in the Russian Federation of cars of major foreign firms.*

***Keywords:** transport, technical service, corporate service, reliability, coefficient of technical readiness, technical center.*

К ВОПРОСУ О НАДЕЖНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Ревякин М.М., Жосан А.А., Головин С.И.

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

***Аннотация.** Рассмотрены основные причины снижения уровня надёжности машин, эксплуатирующихся в сфере агропромышленного комплекса. Выделены группы факторов, оказывающих негативное влияние на ресурс объектов. Рассмотрен процесс прогнозирования как одного из ключевых факторов области диагностирования и технического обслуживания машин в АПК.*

***Ключевые слова:** надёжность, ресурс, отказ, диагностирование, прогнозирование.*

Постоянное усложнение технических объектов, применяющихся в АПК, и рост степени автоматизации процесса управления делают основной проблемой оптимальной организации эксплуатации сложных технических объектов, в том числе и автотранспорта. Особую роль при этом отводят определению технического состояния мобильных энергетических средств (МЭС), которое в процессе эксплуатации изменяется под действием внешних и внутренних факторов. [1-3]

Исследованием этих факторов, а также выявлением степени их влияния на МЭС занимались многие выдающиеся ученые РФ.

Анализируя их работы можно выделить внешние и внутренние факторы. К первой группе относятся климатические, физико-химические свойства почв, а также уровень технического обслуживания и ремонта машин. [4-6]

Ко второй группе факторов следует отнести уровень проектирования машин, качество изготовления комплектующих. Качество сборки и обкатки на предприятиях-изготовителях также не одинаково.

Кроме перечисленного также необходимо отметить влияние на ресурс таких факторов как качество топлива, смазочных материалов и технических жидкостей, а также квалификацию и накопленный опыт операторов МЭС, индивидуальное умение анализировать и своевременно реагировать на изменение технического состояния машин.

В результате комплексного или единичного воздействия факторов на объект значительно быстрее ухудшаются его технико-экономические показатели.

Причинами возникновения отказов машин является появление тех или иных дефектов деталей. Все виды дефектов различных деталей можно свести к следующим группам: износы; изменение физико-механических свойств

материала детали; деформации и поломки.

Процесс развития неисправностей первых двух видов протекает постепенно. Развитие этих неисправностей вызывает старение деталей, в конечном итоге приводящее к их выходу за предельное состояние. Последний же вид неисправностей возникает внезапно и является следствием действия на деталь сверхрасчетных нагрузок. Все это в итоге влияет на уровень надежности МЭС.

Учитывая тот факт, что МЭС одной марки всегда в какой-либо степени отличны друг от друга по своим исходным характеристикам, и что условия эксплуатации машин одной и той же марки весьма дифференжны, фактический ресурс определяется случайной величиной.

Наработку объекта до наступления предельного состояния (до возникновения потребности в капитальном ремонте или до списания) целесообразно прогнозировать на основе диагностики и темпа изменения контролируемых параметров. [7]

Полный процесс прогнозирования включает в себя три этапа: ретроспекцию, диагностирование и прогноз. Начальный этап заключается в исследовании процесса изменения параметров состояния объекта в прошлом. При диагностировании фиксируются номинальные, допускаемые и предельные значения параметров, измеряются их текущие значения. На заключительном этапе осуществляется прогноз состояния объекта, в результате анализа которого выносится конкретное решение об осуществлении тех или иных воздействий на объект. [8-10]

Таким образом, одним из оптимальных способов повышения надежности объектов сферы АПК (реального достижения объектом своего заявленного ресурса) является мониторинг за изменением различных параметров с целью недопущения возникновения отказов.

Библиографический список

1. Александровская Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем / Л. Н. Александровская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. – М.: Логос, 2001. – 208 с.

2. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

3. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

4. Frank P. Fault diagnosis in dynamic systems using analytical and knowledge-based redundancy / P. Frank. – NY.: Automatica. – 1995. – 474 pp.

5. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

6. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
7. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.03 – М.: 2004. – 20 с.
8. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
9. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
10. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** The article describes the main reasons for reducing the reliability of machines operating in the agro-industrial complex. The groups of factors that have a negative impact on the resource objects are allocated. The process of forecasting as a key factor in the field of diagnostics and maintenance of machinery in agriculture are considered.*

***Keywords:** reliability, resource, failure, diagnosis, prediction.*

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ АПК

УДК 006.91

ИНСТРУМЕНТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ПРОЦЕССАХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН АПК

Антонова У.Ю.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с особенностями использования классических семи инструментов контроля качества при ремонте сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: контроль; инструменты контроля качества; ремонт; процессный подход; потери.

Ремонт машин не позволяет достичь заданной долговечности соединений [1], формируются гамма-процентный ресурс $\gamma=0,4...0,6$ от ресурса новых машин [2]. Объективные факторы такого положения состоят из следующих составляющих: дешевые материалы, низкая квалификация кадров, применение старого технологического оборудования [3], высокая погрешность измерений.

В настоящее время для анализа качества применяют семь классических инструментов контроля качества. Мониторинг затрат на качество на предприятиях по ремонту машин требуется главным образом для оценки наличия брака [4] и деятельности в области качества, это приводит к снижению затрат [5]. Оценка внутренних потерь – это самая сложная составляющая при оценке брака. Сбор и обработка информации о браке предполагает использование наиболее применимых инструментов контроля качества: контрольных листов, контрольных карт и диаграмм разброса. Исправимый брак – источник дополнительных затрат на устранение брака и переделку. Неисправимый брак – от которого больше всего потерь, ведь затрачены ресурсы.

Для анализа рекламаций и гарантийных ремонтов наиболее целесообразно использовать диаграмму Парето [6], которая позволяет оценить важнейшие три первостепенных задачи по внешним потерям, для которых необходимо первоочередное внимание. Но возможно применение других инструментов.

При входном контроле используют статистические методы в виде выборок по рискам потребителя и поставщика, здесь целесообразно использовать контрольные листки. При анализе качества сложных деталей –

коленчатых валов, блоков цилиндров, шатунов, поршней и пр., целесообразно применять сплошной контроль и использовать гистограммы и полигоны.

Каждый вид работ включает элементы затрат на соответствие и несоответствие, которые систематизируются в виде таблиц. Идентификация, систематизация и анализ потоков потерь и затрат реализуется построением модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт» [7] в программе IDF0. Отчеты о затратах на качество организация утверждает в стандартах предприятия СТО. Процессный подход при расчете затрат на качество реализуем и для заводов, ремонтирующих отечественную сельхозтехнику, но имеет свои подходы, особенности и характеристики.

Дефектация размеров деталей и изделий, как входной контроль качества ремфонда, обеспечивается главным образом универсальными средствами измерений из-за единичности или мелкосерийности процесса ремонта. Универсальные средства измерений линейных размеров рекомендуется выбирать методом технико-экономической оптимизации с учетом затрат и возможных экономических потерь. Иначе будет большое количество брака от неправильного принятия и забраковывания деталей. Исследование динамики затрат на измерения и потерь в процессе дефектации, входного и выходного контроля возможно по методике.

Применение инструментов контроля качества должно сочетаться с идентификацией процессов, оценкой затрат и потерь изучением их динамики с помощью форм отчетности. Система документации и отчетов должна содержать сведения о затратах вследствие несоответствия и затратах на соответствие. Такая последовательность реализации действий приведет к наилучшему эффекту функционирования системы менеджмента качества при внедрении ее на ремонтных предприятиях.

Библиографический список

1. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С. 2-4.
2. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. СПб. 2005. С. 234-238.
3. Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С. 64-67.
4. Темасова Г.Н. Методология оценки затрат на качество для предприятий // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 5. С. 23-27.
5. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. 2009. № 8-1. С. 56-59.
6. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Использование диаграммы Парето при расчете внешних потерь от брака // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 5. С. 81-82.

7. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 7. С. 35-40.

***Abstract:** the article considers the questions connected with the peculiarities of the use of the seven classic tools of quality control in the repair of agricultural machinery.*

***Keywords:** control; tools of quality control; repair; process approach; loss.*

УДК 658.562.5

ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

***Бондарева Г.И., Голиницкий П.В.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье рассмотрены составляющие качества комплектующих запасных частей, используемых при ремонте сельскохозяйственной техники и последствия от применения комплектующих низкого качества.*

***Ключевые слова:** качество; контроль; ремонт; запасная часть; потери.*

Качество машиностроительной продукции во многом зависит от продукции предприятий-поставщиков, которые изготавливают комплектующие изделия для завода и запасные части на склады сервисных центров [1]. Это стандартные изделия – болты, гайки, подшипники, манжеты, резино-технические изделия, и др. Это и унифицированные изделия, выпускаемые для определённой номенклатуры и видов техники. В настоящее время все предприятия пытаются сэкономить и приобрести дешёвую продукцию с требуемыми свойствами. Но это нереально в отечественных условиях, потому что экономия с улучшением качества возможна только при использовании современного технологического автоматического оборудования, которое не только изготавливает продукцию заданного или улучшенного качества, но и потребляет меньше ресурсов. Такое оборудование стоит дорого и далеко не все инвесторы дадут средства на достаточно долгий срок окупаемости 4-5 лет.

Сборочные единицы сельскохозяйственной техники имеют допуски на размеры деталей, которые значительно меньше зон рассеяния изношенного металлорежущего оборудования отечественных предприятий. Появляются внутренние потери. И чтобы не нести убытки, производители продают

бракованную продукцию по сниженной цене перекупщикам со складов запасных частей. А со складов, в свою очередь, реализуют брак через розничную сеть, а также поставляют предприятиям технического сервиса. В лучшем случае, на предприятии есть входной контроль и данный брак обнаруживается, но не факт, что среди поступивших запчастей можно найти годное изделие. Снижение долговечности – это для сервиса не критерий, да и выйдет из строя такое соединение за пределами гарантийного срока, прослужит 6 и более месяцев.

После долгих мытарств и потерь фермер приобретет подержанную импортную технику. И тогда начнутся убытки у выигравшего на мелочах вначале машиностроительного завода – изготовитель отечественной сельхозтехники. Не будет спроса. Объем продаж будет падать, производство будет простаивать, работники уйдут в неоплачиваемые отпуска. Техника начнет ржаветь на складах и площадках. Начнутся невыплаты по кредитам и обязательствам, закупленные комплектующие будут лежать на складах. Завод начнет продавать свою продукцию дешевле. Возникнут внешние потери, которые на несколько порядков выше внутренних [3].

Еще больший вред машиностроительному заводу и потребителю наносит продукция вторичных поставщиков. Это малые предприятия по производству запасных частей, организованные как в России, так и в Турции, Китае, Таджикистане и др. странах. И после нескольких ремонтов с использованием таких контрафактных запчастей сельхозпроизводитель уже совсем отказывается от покупки отечественной сельхозтехники.

Ввод современной системы менеджмента качества [4] и использование хотя бы семи инструментов качества позволит повысить качество ремонта сельскохозяйственной техники. В системе качества необходимо найти место управлению качеством метрологического обеспечения предприятий. Вначале надо наладить входной контроль и обновить средства измерений для испытаний отремонтированных двигателей. Потом выбрать средства измерений линейных величин контролируемых деталей [5]. Затраты и потери уменьшатся от снижения погрешности измерений [6].

На предприятиях технического сервиса должны функционировать эффективные системы менеджмента качества в соответствии с требованиями международных стандартов серии ИСО 9000 [7]. Оценку экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества поводят по методике, представленной в работе, где определяются составляющие внутренних и внешних потерь, затраты на контроль, затраты на предупредительные мероприятия и проводится дальнейший анализ изменения таких показателей, как рентабельность производства и доходность продаж.

Библиографический список

1. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7.С. 2-4.

2. Леонов О.А. и др. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.

3. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методология оценки затрат на качество для предприятий // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 5. С. 23-27.

4. Леонов О.А. и др. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.

5. Белов В.М. и др. Метрология, стандартизация, квалиметрия. Метрология. М.: МГАУ, 1997. 109 с.

6. Шкаруба Н.Ж. Техничко-экономические критерии выбора универсальных средств измерений при ремонте сельскохозяйственной техники. Монография. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. 118 с.

7. Бондарева Г.И. и др. Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК // Сельский механизатор. 2016. № 4.С. 34-35.

Abstract. *The article considers components of quality of components spare parts used in the repair of agricultural machinery and the consequences of the application of components of low quality.*

Keywords: *quality; control; repair; spare part; loss.*

УДК 006.91

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Вергазова Ю.Г.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Рассмотрены вопросы использования современных методов менеджмента качества в ремонтном производстве. Доказано, что важно учесть факторы, обеспечивающие эффективную работу процессного подхода, и в частности, технологической цепочки.*

Ключевые слова: *менеджмент качества; процессный подход; бережливое производство; метод шести сигм.*

Необходимое и конкурентоспособное качество новой и отремонтированной отечественной техники плохо обеспечивается современным производством. Отсталость методов контроля [1], отсутствие анализа процессов при работе системы менеджмента качества (СМК) [2], использование старых версий международных стандартов ИСО 9000, Экономическая

эффективность внедрения СМК не столь высока, а при сплошном контроле увеличиваются затраты на контроль и испытания [3]. Допуски, назначенные конструктором, изношенный станочный парк обеспечить не в состоянии [4]. Из-за превышения зоны рассеяния станка величины допуска образуется брак, появляются внутренние потери в виде исправимого и неисправимого брака [5] и внешние потери, которые достаточно значительны [6] и приводят к потере потребителя.

Предприятию необходимо организовать свою деятельность так, чтобы при достаточно высоком уровне качества выпускаемой продукции снизить затраты на качество. Здесь необходимы мероприятия по управлению качеством, причем вначале – использование семи классических инструментов. Далее – применение статистических методов контроля качества.

Предприятия несут колоссальные затраты на контроль, исправление и доработку, в то время как затраты на предупреждение дефектов минимальны в общем объеме затрат. Затраты на контроль можно оптимизировать с помощью управления качеством метрологического обеспечения предприятий. Вначале на этапе выходного контроля, например при оценке погрешностей средств измерений мощности и расхода топлива для двигателей внутреннего сгорания, потом – грамотно выбирая средства измерений для текущего контроля, средства измерений температуры, массы, линейных, и других физических величин.

Для создания современной СМК используют сочетание наиболее известных концепций Бережливого производства (БП), Всеобщего управления качеством (TQM), «6 сигм» и других методов.

Интегрированная система подхода к организации СМК предприятия необходима для обеспечения наилучшего распределения ресурсов, организации комплексной системы подготовки и обучения персонала, а также создания вектора на повышение эффективности работы всего предприятия путем внедрения методологии Всеобщего управления качеством TQM.

Концепция БП направлена на борьбу со всеми видами потерь, в различных сферах деятельности организации. БП направлено на вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника, ориентированных на выполнение требований потребителя. Главная цель БП – добавление ценности для потребителя при одновременном устранении потерь на достижение этой ценности.

Метод «6 сигм» понимается как комплекс методов и средств повышения качества и стабильности протекания процесса.

С одной стороны, метод БП направлен на улучшение деятельности по созданию ценности, с другой – метод «6 сигм» ориентирован на повышение стабильности операций, производящих эти ценности.

Объединение методов БП + «6 сигм» позволит реализовать деятельность, которая направлена на учет критических точек, а также потерь в каком-либо процессе. Это представляет возможность для совершенствования не только в области качества, но так же в области затрат на его достижение. Логистические методы являются дополнением концепций TQM, «6 сигм» и БП и призваны

оптимизировать деятельность по достижению наивысшего качества и снижение затрат, связанных с процессом создания потребительской ценности.

Эффективное внедрение принципов управления качеством можно осуществить только в их совокупности. Каждый из существующих подходов должен быть рассмотрен как часть единой системы. Причем объединение нескольких инструментов в одну систему предполагает наличие синергетического эффекта.

Таким образом, при создании единой СМК предприятия важно учесть факторы, обеспечивающие эффективную работу процессного подхода, и в частности, технологической цепочки.

Библиографический список

1. Леонов О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.

2. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 7. С. 35-40.

3. Шкаруба Н.Ж. Расчет затрат на контроль технологических процессов ремонтного производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 5. С. 75-77.

4. Леонов О.А., Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С. 64.

5. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методика оценки внутренних потерь для предприятий ТС в АПК при внедрении системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 1. С. 128-129.

6. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Использование диаграммы Парето при расчете внешних потерь от брака // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 5. С. 81-82.

***Abstract.** The article examines the use of modern methods of quality management in workshop production. It is proved that it is important to consider the factors that ensure efficient operation of the process approach, and in particular, the technological chain.*

***Keywords:** quality management; process approach; barili-howling production; method of six Sigma.*

РЕАЛИЗАЦИЯ НЕПРЕРЫВНОГО УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ СМК НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК

Карпузов В.В.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В тезисах представлена разработка типовой документированной процедуры процесса улучшения СМК на предприятии технического сервиса АПК. Приводятся основные этапы процесса, подходы к реализации и критерии оценки процесса улучшения СМК.

Ключевые слова: система менеджмента качества; технический сервис; улучшение процесса.

Принцип улучшения является одним из ключевых принципов системы менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серии 9000 [1]. Улучшение необходимо предприятию технического сервиса АПК, чтобы обеспечивать текущий уровень осуществления деятельности и создавать новые возможности для повышения качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники [2].

Основными направлениями улучшения процесса следует считать минимизацию его изменчивости и повышение достигнутых показателей эффективности. Успех проекта улучшения определяется следующими факторами: среда, методы и средства, цели и стратегия, персонал, ресурсы, организация.

В соответствии с указанными подходами в рамках реализации типовых подходов к созданию СМК для предприятия ТС АПК разработана типовая документированная процедура процесса улучшения СМК. Процедура регламентирует основные этапы процесса улучшения СМК: 1. Анализ контрольных точек процесса улучшения СМК предприятия ТС АПК. 2. Анализ показателей процесса по выходам. 3. Оценка результативности и эффективности процесса. 4. Разработка корректирующих мероприятий по показателям, результативность которых не достигнута. 5. Утверждение и реализация корректирующих мероприятий. 6. Передача информация по результативности корректирующих мероприятий. 7. Оценка результативности процесса в целом. 8. Подготовка и передача информации по показателям процесса в службу качества. 9. Разработка предложений по улучшению процесса. 10. Передача информации о функционировании, результативности и предложений по улучшению процессов в службу качества. 11. Сбор данных о состоянии СМК предприятия технического сервиса. 12. Аудит СМК предприятия технического сервиса. 13. Анализ результативности, эффективности, зрелости процессов и СМК в целом. 14. Разработка предложений по

улучшению процессов и СМК. 15. Рассмотрение и утверждение предложений Координационным советом по качеству. 16. Оценка необходимости изменения документированного процесса и СМК. 17. Осуществление менеджмента СМК. 18. Разработка мероприятий по улучшению СМК. 19. Реализация и контроль мероприятий по улучшению. 20. Анализ результативности мероприятий.

При анализе показателей процесса по выходам владельцем процесса оценивается результативность процесса, удовлетворенность потребителей и поставщиков процесса, выполнение требований к процессу, выявляются существующие и предполагаемые проблемы процесса, определяются причины проблем и возможные пути решения проблем, выбирается наиболее результативный и эффективный путь, намечаются корректирующие действия для улучшений.

Результативность процесса вычисляется по формуле:

$$Q_{\phi} = \sum_{i=1}^n R_i K_i ,$$

где Q_{ϕ} – фактическая результативность процесса в %; R_i – степень достижения планового значения i -тым показателем в %; K_i – коэффициент важности показателя; i – порядковый номер критерия ($i = 1 \dots n$); n – количество показателей.

Непрерывное улучшение процессов СМК повышает возможности реагирования на внутренние и внешние риски и возможности; обеспечивает удовлетворенность потребителей, повышение результативности и эффективности процессов и СМК в целом, имиджа и престижа предприятия технического сервиса АПК.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000–2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2015. – 53 с.
2. Леонов О.А., Карпузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. – М.: Издательство КолосС, 2009. – 468 с.

***Abstract.** The thesis presents the development of a standard documented procedure for the QMS process improvement at a technical service enterprise of the agroindustrial complex. The main stages of the process, approaches to implementation and criteria for evaluating the process of improving the QMS are presented.*

***Keywords:** quality management system; technical service; process improvement.*

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕРМИНА «РАЗМЕР» В ISO 286–1:2010

Куликов А.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос новой трактовки термина «размер» в обновлённом стандарте единой системы допусков и посадок применительно к требованиям точности изготовления поверхностей деталей.

Ключевые слова: размер; действительный размер; предельные размеры; полный номинальный геометрический элемент.

Основные принципы построения Единой системы допусков и посадок (ЕСДП ИСО) изложены в международных стандартах ИСО 286-1:1988 и ИСО 286-2:1988. Большинство ответственных соединений в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах имеет размеры до 500 мм [1]. ЕСДП ИСО – важнейшая система, обеспечивающая взаимозаменяемость изделий на международном уровне [2]. ЕСДП находит широчайшее применение не только в машиностроении но и в приборостроении, при ремонте и техническом обслуживании техники и в других областях. Например, в соединении со шпонками, присутствует минимум 4 нормируемых размера и 2 посадки [3], в шлицевых соединениях – 3 нормируемых размера и 2...3 посадки.

Новый международный стандарт ИСО 286-1:2010 (ISO 286–1:2010 «Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes») подготовлен Техническим Комитетом ИСО/ТК 213 «Размерные и геометрические требования к изделиям и их проверка». Рассмотрим подробно нововведения.

В стандарте приводится новое определение – размерного элемента. Размерный элемент – геометрическая форма, определяемая линейным или угловым размером [4]. Размерными элементами могут быть цилиндр, сфера, две параллельные плоскости [4]. предыдущих версиях стандартов, таких как ИСО 286-1 и ИСО/Р 1938, термины «гладкая деталь» и «гладкий элемент детали» используются примерно в том же значении, что и термин «размерный элемент». Таким образом, происходит обобщение терминов, что хорошо для начального восприятия геометрической точности изделий.

В новом стандарте ИСО 286-1:2010 дается четкое уточнение, что система относится к двум видам размерных элементов: цилиндру и двум параллельным плоскостям. В старой версии стандарта ЕСДП ИСО 286-1:88 для интерпретации размера элемента детали априори применялось правило внешней границы, в простом понимании – размеры элемента детали в любом сечении и плоскости, с учетом возможных отклонений формы не должны быть больше (для вала) или меньше (для отверстия) соответствующего предельного размера [2]. Именно

при таком условии обеспечивается сборка с первого раза – полная взаимозаменяемость. Однако в международном стандарте ИСО 14405-1:2010 была установлена интерпретация размера по результатам двухточечного измерения [3]. Теперь нужно жестко выполнять требования по двум предельным размерам. При назначении точностных параметров на ответственные элементы деталей нормирование только допуска и отклонений недостаточно для контроля конструктивных и эксплуатационных свойств соединения. Теоретически, согласно положениям ГХИ, необходимо установить требования и определить внешнюю границу, отдельно нормируя требования к макро и микрогеометрии поверхности.

Новый стандарт содержит термины и определения, касающиеся размеров, образуемых двумя размерными элементами, без ограничения ориентации и месторасположения. Рассмотрим подробнее нововведения.

Полный номинальный геометрический элемент – точный, полный геометрический элемент, определенный чертежом или другими средствами [4]. Данный термин взят из ГОСТ Р 53442-2009. «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения», который гармонизирован на основе ИСО 1101:2004. В простом изложении полный номинальный геометрический элемент – это элемент контура детали на чертеже, который обозначен сплошной толстой линией, а в качестве объекта выступает точка, линия или ось, поверхность или плоскость.

Действительный размер – размер присоединенного полного элемента [4]. Какой размер присоединенного полного элемента – истинный (реальный), или измеренный с определенной погрешностью [5]? Истинный – не достижим, поэтому, скорее всего – измеренный. Но именно сюда перенесен смысл соблюдения внешней границы. Ранее этот термин пояснялся как размер, полученный в результате измерения [6]. Но если представить измерение, как обычно мы его производим практически, т.е. касание плоскими губками поверхности детали в двух точках, например – штангенциркулем, или микрометром, то это и есть реализация для этих точек присоединенного полного элемента.

При изготовлении и ремонте машин, влияние точностных и технологических параметров на долговечность соединений огромно, как это показано в работах [7] и [8] на примере цилиндрического соединения со шпонкой. В свою очередь, обеспечение качества у потребителя невозможно без соблюдения норм точности и заданной прочности, поэтому применение ЕСДП в единичном и мелкосерийном производстве особенно актуально.

Библиографический список

1. Леонов О.А. и др. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательство КолосС, 2009. 468 с.
2. Белов В.М. и др. Метрология, стандартизация, квалиметрия. Стандартизация норм взаимозаменяемости. М., 1999. 140 с.

3. Бондарева Г.И. и др. Изменения в стандарте единой системы допусков и посадок // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 12. С. 39-42.

4. <http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/gost-25346-89.pdf>

5. Шкаруба Н.Ж. Метрология. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. 162 с.

6. Белов В.М. и др. Метрология, стандартизация, квалиметрия. Метрология. М.: МГАУ, 1997. 109 с.

7. Вергазова Ю.Г. Влияние точностных и технологических параметров на долговечность соединения «вал-втулка» // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2014. № 3. С. 17-19.

8. Вергазова Ю.Г. Точность и долговечность отремонтированных соединений «вал – втулка» со шпонкой // Наука и практика в управлении качеством, метрологии и сертификации. Сб. науч. ст. М. 2014. С. 161-165.

Abstract. *In the article the question of a new interpretation of the term "size" in the updated standard unified system of tolerances and fits on the requirements of manufacturing precision of the surfaces of the parts.*

Keywords: *size; size; size limits; full nominal geometric element.*

УДК 621.713.1

ИНТЕРВАЛ И КЛАСС ДОПУСКА В МЕЖДУНАРОДНОМ СТАНДАРТЕ ISO 286–1:2010

Леонов О.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Рассмотрены изменения в стандарте единой системы допусков и посадок применительно к требованиям точности изготовления поверхностей деталей в виде интервала и класса допуска.*

Ключевые слова: *допуск; интервал допуска; класс допуска; пределы допуска; поле допуска.*

Построение Единой системы допусков и посадок (ЕСДП ИСО) было изложено в международных стандартах ИСО 286-1:1988 и ИСО 286-2:1988, на базе которых разработаны ГОСТ 25346-89 «Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений» и ГОСТ 25347-82 «Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки». Действие этих стандартов распространяется на размеры до 3150 мм. Известно, что большинство соединений в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах имеет размеры до 500 мм [1]. Поэтому данная система с запасом обеспечивает машиностроение

стандартизацией в области точности.

ЕСДП ИСО – важнейшая система, обеспечивающая взаимозаменяемость изделий на международном уровне [2]. ЕСДП находит широчайшее применение в машиностроении, приборостроении, при ремонте и техническом обслуживании техники и в других областях. Например, в соединении со шпонками, присутствует минимум 4 нормируемых размера и 2 посадки, в шлицевых соединениях – 3 нормируемых размера и 2...3 посадки, нормируются посадки под кольца подшипников качения, уплотнения и т.д.

Необходимость нормирования предельных размеров и посадок для деталей после обработки на металлорежущем оборудовании (или без обработки) была вызвана, во-первых жестким требованием обеспечения взаимозаменяемости деталей при массовом и крупносерийном производстве, что значительно сэкономило ресурсы и обеспечивало качество сборки, и во-вторых, стандартизацией суммарной неточности (допуска), в виде рядов точности - квалитетов. Но здесь следует констатировать тот факт, что точность размера (допуск) не является необходимой для нормирования величиной в большинстве элементов детали. Поэтому для остальных размеров обычно нормируется степень точности по 12, 14 или 16 квалитету [3].

Новый международный стандарт ИСО 286-1:2010 (ISO 286-1:2010 «Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes») подготовлен Техническим Комитетом ИСО/ТК 213 «Размерные и геометрические требования к изделиям и их проверка». Он рассматривает ряд терминов и определений более широко и является стандартом не на размеры, как это трактовалось ранее, а на геометрические характеристики изделий (ГХИ) (geometrical product specifications (GPS)). Стандарт позиционируется как общий стандарт ГХИ (ИСО/ТР 14638). Его положения требуется учитывать и использовать в стандартах 1 и 2 серии на размеры в матричной модели ГХИ. Рассмотрим изменения в стандарте касательно понятия и определения допуска.

Пределы допуска – заданные значения характеристики, определяющие верхнюю и/или нижнюю границы допустимого значения [4]. Этот термин появился в новой редакции стандарта и частично дублирует известный термин «Предельные размеры».

Квалитет, квалитет стандарта – группа допусков на линейные размеры, характеризующаяся общим обозначением [4]. Понятие «квалитет» дополнилось вторым словом «квалитет стандарта», или, скорее всего «стандартный квалитет» - погрешности перевода. Возникает вопрос – квалитет какого стандарта? Как он обозначается? Сколько стандартов на квалитет? Такого термина никто не встречал, следовательно, и вводить «квалитет стандарта» не было необходимости.

Интервал допуска – переменные значения размера между пределами допуска, включая их [4]. Старый добрый термин «поле допуска» (согласно ИСО 286-1:1998), изменили на термин «интервал допуска» обосновывая это тем, что термин «интервал допуска» указывает на диапазон шкалы, в то время как термин «поле допуска» указывает на область в плоскости или пространстве,

например, при установлении допусков согласно ИСО 1101:2012. Дается пояснение - интервал допуска заключен между верхним и нижним предельными размерами. Он определяется величиной допуска и его расположением относительно номинального размера. На наш взгляд, интервал допуска или поле допуска – в плане понимания и использования – все едино, можно перейти на новый термин, если слово «поле» – это область, а не интервал.

Класс допуска – комбинация основного отклонения и качества [4]. Этот термин введен впервые и является ожидаемым. Ранее комбинация обозначения основного отклонения и качества никак не называлась, было только сочетание буквы и цифры (например, H7; D13; f6; h9 и т.д.).

Если в машиностроении в большинстве случаев обеспечивается полная взаимозаменяемость, то в мелкосерийном производстве и при ремонте машин, где используется старое и неточное оборудование, возможен различного рода брак [5], [6], возникают потери и применение ЕСДП особенно актуально.

В новом стандарте ЕСДП ИСО произошло незначительное уточнение ряда старых терминов и введены новые понятия. Главное – появилась связь между стандартами на геометрические характеристики изделий по принципу общего построения моделей точности и единой терминологии.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Карпузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательство КолосС, 2009. 468 с.
2. Белов В.М. и др. Метрология, стандартизация, квалиметрия. Стандартизация норм взаимозаменяемости. М., 1999. 140 с.
3. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М., 1990. 125 с.
4. Бондарева Г.И. Изменения в стандарте единой системы допусков и посадок // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №12. С. 39-42.
5. Леонов О.А. и др. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.
6. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С.2-4.

***Abstract.** The changes in the standard of unified system of tolerances and fits on the requirements of manufacturing precision of the surfaces in the form of interval and class of admission.*

***Keywords:** tolerance; the tolerance interval; the class of permit; limits to start; tolerance.*

РАЗРАБОТКА КАЛИБРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЛИЦЕВЫХ ОТВЕРСТИЙ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗ

Петухов А.Е.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрена последовательность разработки калибра-пробки для контроля шлицевых отверстий карданной передачи автомобилей ГАЗ при их ремонте.

Ключевые слова: контроль; калибр; ремонт; шлицевое соединение; калибр-пробка.

Особенности эксплуатации отечественных машин предусматривают проведение регулярных капитальных ремонтов из-за низкой надежности как новой, так и отремонтированной техники [1]. Базовые причины брака – использование изношенного оборудования [2] и низкое качество обеспечения операций контроля [3]. Конструкторский фактор тоже присутствует – нормы точности выбираются по методу аналогии [4], а материалы – дешевые и низкосортные [5].

Управление качеством в современных условиях возможно только при соблюдении требований стандартов ИСО 9000 [6]. Улучшение качества ремонта возможно и путем организации операций контроля [7]. Вначале необходимо выбрать средства измерений (СИ). Существуют современные алгоритмы выбора СИ, позволяющие оценить потери от неправильного забракования и принятия деталей и определить затраты на контроль. Далее возможно исследование затрат и потерь, и их оптимизация, что приведет к уменьшению затрат на качество. Экономия достигается и при применении новейших средств измерений. Новые СИ внедряются в стандарты предприятия. При выборочном контроле проверка соответствия требованиям осуществляется только у случайно выбранных деталей из партии и по их качеству либо принимают, либо бракуют всю партию.

Шлицевое соединение карданной передачи автомобиля Газель, подвижное, нагрузка местная умеренная, способ центрирования по внутреннему диаметру $d: d-8\times 36H7/f7\times 40H12/a11\times 7D9/h8$, где $z = 8$ – число зубьев; $d = 36$ мм – внутренний диаметр; $D = 40$ мм – наружный диаметр; $b = 7$ мм – ширина зуба.

По ГОСТ 7951 – 80 находим размеры проходного комплексного калибра пробки. Согласно ГОСТ 24960 – 81 «Калибры для шлицевых прямобочных соединений», выбираем вид проходного комплексного калибра – пробки.

По ГОСТ 7951 – 80 находим допуски калибров – пробок для прямобочных шлицевых соединений при центрировании по d и сводим в таблицу.

Значения допусков размеров калибра – пробки

Размеры	Допуски на изготовление калибров		
	Z	H	Y
d	8,5	7,0	19,0
D	7,0	4,0	13,0
b	12	4,0	18,0

Таким образом, разработан калибр – пробка для контроля шлицевого отверстия карданной передачи автомобиля Газель при ремонте.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. СПб. 2005. С. 234-238.

2. Леонов О.А., Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С.64-67.

3. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.

4. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2006. № 2. С. 22-25.

5. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2005. № 1. С. 9-12.

6. Леонов О.А. и др. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.

7. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С. 2-4.

Abstract. *In the article the sequence of development of plug gages for control of the slotted holes driveline of the vehicles during repair.*

Keywords: *control; caliber; repair; splines; caliber-tube.*

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ УПЛОТНЕНИЙ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Петухов Д.М.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены организация контроля уплотнений при ремонте машин, разработана матрица входного контроля, где рекомендуется проводить сплошной контроль семи уплотнений из партии, но подвергаться визуальному контролю должны все уплотнения.

Ключевые слова: контроль; уплотнение; матрица входного контроля; сплошной контроль; выборочный контроль.

Предупредительная система техобслуживания и ремонта отечественных машин планирует проведение капитальных ремонтов для сложной техники [1]. Изношенное оборудование при ремонте задает наличие брака [2]. Операциям контроля отводится малая роль [3], хотя от качества входящих комплектующих и зависит, главным образом качество ремонта. Но порой выбор запасных частей осуществляется из дешевой номенклатуры [4].

Управление качеством на предприятиях технического сервиса реализуется только при соблюдении положений универсальных стандартов ИСО 9000 [5-7]. Улучшение качества процессов необходимо начинать с организации операций контроля. Вначале следует грамотно выбрать средства измерений [8, 9]. Существуют современные методики выбора универсальных приборов контроля [10, 11], позволяющие определить потери от неправильного принятия и забракования изделий, можно и рассчитать затраты на контроль.

При статистическом контроле проверка качества осуществляется в партии у случайно выбранных изделий. Программа проведения выборочного контроля учитывает следующие факторы: стоимость контроля, значимость его проведения для потребителя, использование разрушающего или неразрушающего контроля, зоны рассеяния и допуски на параметр контроля, трудоемкость операций контроля, требования заказчика и юридические издержки.

Одноэтапный выборочный контроль имеет следующий алгоритм: извлекаются случайным образом изделия из партии; проводится сплошная проверка выбранных деталей и выявляются бракованные; сравнивается количество выявленных изделий с браком с нормированным приемочным числом; принимается четкое решение. Если число выявленных изделий с браком меньше или равно приемочному числу, вся партия принимается как годная.

Разработана матрица контроля уплотнений, табл., где учены все контролируемые позиции изделия.

Матрица контроля партии уплотнений

Виды контроля	Объем контроля
Анализ сертификатов или паспортных данных	Каждый документ
Проверка соответствия маркировки, бирок техническим условиям на поставку	100 %
Визуальный осмотр рабочей кромки	100 %
Контроль ровности и сплошности поверхности	100 %
Контроль наличия пружины	100 %
Проверка геометрических размеров	7 шт. от партии
Контроль параметров материала	В сомнительных случаях

Органолептический контроль применяется 100%-й, проверка геометрических размеров обязательна для наружного, внутреннего диаметров и ширины уплотнения в случайной выборке 7 штук из партии.

Библиографический список

1. Леонов О.А. Взаимозаменяемость унифицированных соединений при ремонте сельскохозяйственной техники. М., 2003. 166 с.
2. Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С.64-67.
3. Леонов О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.
4. Бондарева Г.И. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С. 2-4.
5. Леонов О.А. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.
6. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Алгоритм выбора средств измерений для контроля качества по технико-экономическим критериям // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 2. С. 89-91.
7. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Результаты экономической оптимизации выбора средств измерений при контроле качества технологических процессов в ремонтном производстве // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 5. С. 109-112.
8. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.
9. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. - 314 с.
10. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
11. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

Abstract. The article deals with the organization of the control seals when repairing machines, developed a matrix of input control, where it is recommended to conduct a complete inspection of the seven seals from the party, but be subject to visual inspection should all seal.

Keywords: control; seal; matrix input control; total control; selective control.

УДК 658.562.012.7

ОЦЕНКА МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ И МНОГОМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Пчелкин А.А.

РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Методы измерения и оценивания многомерных процессов являются важным инструментом статистического управления качеством. Применение анализаторов качества продукции повышает своевременность контроля состояния материальных потоков, а оперирование сжатыми векторами измерений позволяет оценить качество управления технологическим процессом.

Ключевые слова: качество, статистика, SPC, контроль, управление, процесс, эффективность, размерность, оценка, метод, деталь, машины.

Метрологическое обеспечение производства приобретает все большее значение в оценке качества технологического процесса [1]. Это выражается в оценке сходимости, воспроизводимости и точности результатов измерений [2] и постоянного повышения точности технологических процессов [3]. Ужесточаются требования к экологичности, поэтому и точность определения, например, характеристик двигателей при испытании должна быть выше [4]. В мелкосерийном производстве необходимо уже применение точных универсальных средств измерений. Формируются затраты на контроль [6]. Обеспечение точности гарантирует уменьшение потерь от брака [6]. А метрологический аспект сильно влияет на качество [7].

Статистическое управление процессами (SPC) включает мониторинг процессов, выявление несоответствий, подбор методов для уменьшения дисперсии, оптимизацию процессов, повышение надежности и другие операции.

В составе методов SPC обычно используются такие основные статистические методы контроля качества, как контрольные карты (карты Шухарта), анализ измерительных систем и другие методы.

Как правило, управление реализуется в соответствии с установленным критерием оптимальности, целевая функция при этом представляет собой функцию вектора параметров выходной продукции.

Для оценивания параметров процессов и продукции применяются и регрессионные модели. Частный случай такой связи - когда условное математическое ожидание одной случайной переменной является функцией значения, принимаемого другой случайной переменной.

Для оценивания качества управления можно использовать следующую группу показателей:

1. Значение целевой функции;
2. Отношение количества неудовлетворительных анализов деталей машин к общему количеству анализов;
3. Среднее смещение главных компонент векторов продукции относительно главных компонент целевого вектора деталей машин;
4. Среднее рассеяние главных компонент векторов деталей машин.

Часто данные измерений при мониторинге и управлении технологическими процессами имеют вид набора многомерных векторов. Для анализа, контроля и визуализации этих данных целесообразно представить их в сжатом виде с минимальной потерей информации.

Таким образом, каждый многомерный вектор измерений может быть отображен тремя числами, соответствующим координатам точки в трехмерном пространстве главных компонент. Эти числа включают в себя сжатую информацию о всех коррелированных элементах вектора измерений с потерей всего 5...15% информации и рассчитываются по определенному алгоритму.

Оперирование сжатыми векторами измерений позволяет не только оценить качество управления технологическим процессом, но и контролировать состояние технологической установки. Оценивание качества управления многомерными технологическими процессами с использованием статистических показателей в виде значений главных компонент векторов продукции дает более полную информацию о свойствах субъекта управления, позволяя проводить объективное сравнение качества управления технологическими установками.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Управление качеством метрологического обеспечения предприятий //Сборник научных докладов ВИМ. – 2012. Т. 2. С. 412-420.
2. Шкаруба Н.Ж. Оценка сходимости и воспроизводимости измерительного процесса при дефектации диаметров шеек коленчатого вала // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2015. № 1. С. 42-46.
3. Леонов О.А., Капрузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательство КолосС, 2009. 568 с.
4. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Теория и практика оценки погрешностей средств измерений мощности и расхода топлива при ремонте двигателей внутреннего сгорания // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 1. С. 95-97.

5. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Расчет затрат на контроль технологических процессов ремонтного производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. №5. С. 75-77.

6. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Исследование затрат и потерь при контроле шеек коленчатого вала в условиях ремонтного производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2013. № 2. С. 71-74.

7. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.

***Abstract.** Methods for measuring and estimating multidimensional processes are an important tool for statistical quality management. The use of product quality analyzers significantly improves the timeliness of monitoring the state of material flows, and operating with compressed measurement vectors allows us to evaluate the quality of process control.*

***Keywords:** quality, statistics, SPC, data, control, management, process, efficiency, dimensionality, evaluation, method, detail, machines*

УДК 006.91

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК

Самордин А.Н.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы реализации процессного подхода для обеспечения качества услуг, оказываемых предприятием технического сервиса потребителю – сельскохозяйственному товаропроизводителю.*

***Ключевые слова:** менеджмент качества; процессный подход; бизнес-процесс; технология IDEF0.*

Система технического сервиса в России является фундаментом эффективной эксплуатации машинно-тракторного парка – одного из важнейших звеньев агропромышленного комплекса. Техника и транспорт применяются при производстве всех видов растениеводческой и животноводческой продукции. Затраты на обслуживание машинно-тракторного парка оказывают существенное влияние на себестоимость продукции предприятий АПК.

Но качество новой и отремонтированной отечественной техники плохо обеспечивается современным производством. Старые технологии контроля [1], плохой анализ процессов в менеджменте качества [2] и низкий уровень

метрологического обеспечения оказывают негативное влияние на услуги. Использование 100%-ного контроля увеличивает затраты на контроль и испытания [3]. Заданную в документации точность деталей изношенный станочный парк не в состоянии обеспечить [4]. Возникают внутренние потери в виде исправимого и неисправимого брака [5] и внешние потери [6].

Для повышения эффективности функционирования системы технического сервиса в России необходимо задействовать все возможные средства, одним из которых является внедрение на предприятиях ТС АПК и дилерских центрах системы менеджмента качества (СМК). Наличие на предприятии сертифицированной СМК становится общепризнанной нормой и важным фактором в борьбе за потребителя. Ключевой целью предприятий ТС АПК в условиях формирующегося рынка услуг является достижение, поддержание и стремление к постоянному улучшению качества своей работы для постоянного удовлетворения всех установленных и ожидаемых требований потребителей и других заинтересованных сторон. В современной России внимание к управлению качеством на предприятиях технического сервиса АПК постепенно возрастает.

В соответствии с терминологией ГОСТ Р ИСО 9000 под процессом понимается деятельность по преобразованию входов в выходы. На предприятии каждый процесс существует не сам по себе, а выполняет какие-либо функции и является подконтрольным высшему руководству предприятия.

Одним из графических инструментов, позволяющих наглядно представить бизнес-процесс, является методология анализа бизнес-технологий на основе стандарта IDEF0. С помощью методологии IDEF0 можно эффективно отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра сложных систем в различных разрезах.

Функциональная модель IDEF0 представляется в виде совокупности иерархически упорядоченных диаграмм. Выполнение функции, отображенной на диаграмме верхнего уровня, детализируется на диаграммах нижнего уровня.

Моделирование бизнес-процесса в IDEF0 начинается с построения т.н. контекстной диаграммы, которая представляет собой самое общее описание системы и ее взаимодействия с внешней средой. Разработанная с помощью методологии IDEF0 диаграмма модели бизнес-процесса реализации услуг на предприятии технического сервиса АПК представлена на рисунке 1.

При построении модели бизнес-процесса в IDEF0 используется принцип декомпозиции. Декомпозиция функций производится для более подробного описания выбранной для декомпозиции функции. При декомпозиции функция раскладывается на множество функций, выполнение которых полностью обеспечивает реализацию декомпозированной функции.

Применение методологии функционального моделирования IDEF0 позволяет снижать издержки бизнес-процесса реализации услуг на предприятии технического сервиса АПК за счет оптимизации бизнес-процессов, в том числе «сжатия» их во времени, гарантированного выполнения заказов в нужном объеме и в нужные сроки, обеспечение качества продукции через качество производственных и управленческих технологий.

Библиографический список

1. Леонов О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.
2. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 7. С. 35-40.
3. Шкаруба Н.Ж. Расчет затрат на контроль технологических процессов ремонтного производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 5. С. 75-77.
4. Леонов О.А., Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С. 64.
5. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методика оценки внутренних потерь для предприятий ТС в АПК при внедрении системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 1. С. 128-129.
6. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Использование диаграммы Парето при расчете внешних потерь от брака // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. №5. С. 81-82.

***Abstract.** The article Considers the issues of implementation of the process approach to ensure the quality of services provided by the enterprise technical services to consumers to agricultural producers.*

***Keywords:** quality management; process approach; business process; technology IDEF0 .*

УДК 681.2.083

МЕТОДИКА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ РЫЧАЖНЫМ МИКРОМЕТРОМ ПРИ НАСТРОЙКЕ ПО КОНЦЕВЫМ МЕРАМ

Сапожников И.И.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрена методика относительных измерений рычажным микрометром при настройке по концевым мерам для случая, когда одно из предельных отклонений превышает половину диапазона показаний прибора.*

***Ключевые слова:** рычажный микрометр; действительное отклонение; блок концевых мер; отклонение блока концевых мер.*

Метрологическое обеспечение производства – одна из актуальных задач повышения качества машиностроительной продукции [1-4]. В настоящее время

разрабатываются новые подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства [5], совершенствуются методики выбора средств измерений [6], проводится расчет потерь при допусковом контроле изделий [7]. Идет также совершенствование стандартов по нормированию точности [8, 9].

В основы современного подхода к управлению качеством на предприятиях входят и элементы метрологического обеспечения, что приносит определенный эффект от контроля [10, 11]. Универсальные средства измерений линейных величин повсеместно используются в единичном и мелкосерийном производстве, а также при ремонте машин, именно с ними идет первоначальное знакомство инженеров при выполнении лабораторных работ по измерениям.

Рычажный микрометр – одно из уникальных средств измерений, которое можно использовать как для абсолютных, так и для относительных измерений. Определить действительное отклонение от номинального размера с помощью рычажного микрометра возможно у деталей, величина допуска которых не превышает величины диапазона показаний отсчетного устройства.

Настройка прибора для определения действительного отклонения от номинального размера может быть осуществлена двумя способами: по концевым мерам; по микровинту.

Рассмотрим методику настройки рычажного микрометра по концевым мерам. При настройке микрометра по концевым мерам поверку и установку микрометра на нуль делать не обязательно.

Подбирают размер блока концевых мер по следующим рекомендациям.

Если наибольшее по абсолютному значению предельное отклонение не превышает половину диапазона показаний отсчетного устройства, прибор рекомендуется настраивать по размеру блока концевых мер $L_{\text{бл}}$, равному номинальному размеру d_n :

$$L_{\text{бл}} = d_n. \quad (1)$$

Если допуск размера меньше диапазона показаний отсчетного устройства, а одно из предельных отклонений превышает половину диапазона показаний, то блок концевых мер подбирается на средний размер:

$$L_{\text{бл}} \approx d_{\text{ср}} = (d_{\text{max}} + d_{\text{min}}) / 2. \quad (2)$$

Определяют предельные отклонения детали от размера блока концевых мер, и в соответствии с ними устанавливают указатели отклонений:

$$es' = d_{\text{max}} - L_{\text{бл}}; \quad (3)$$

$$ei' = d_{\text{min}} - L_{\text{бл}}. \quad (4)$$

Определяют отклонение блока концевых мер от номинального размера:

$$e_L = L_{\text{бл}} - d_n. \quad (5)$$

Вращая микровинт, разводят измерительные поверхности пяток до положения, когда концевые меры могут свободно разместиться между ними.

Вводят блок концевых мер между измерительными поверхностями пяток и, вращая барабан, устанавливают стрелку шкалы на нуль. Стопорят микровинт стопорным кольцом (стопором). Нажав арретир, вынимают блок концевых мер, и вместо него вводят измеряемую деталь.

Действительное отклонение размера детали, подсчитывают как

алгебраическую сумму отклонения размера блока концевых мер от номинального размера e_L и показания стрелки отсчетного устройства при измерении – X :

$$e_\partial = e_L + X. \quad (6)$$

Деталь считается годной, если значение e_∂ входит в пределы допуска. При таком подходе значительно сокращается время на контроль, т.к. не надо крутить микровинт и отсчитывать по нему показания. А при использовании регулируемых стрелок на шкале прибора, процесс контроля будет еще быстрее.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Карпузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательство КолосС, 2009. 468 с.
2. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С.2-4.
3. Шкаруба Н.Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2013. №3. С.41-44.
4. Шкаруба Н.Ж. Разработка комплексной методики выбора средств измерений линейных размеров при ремонте сельскохозяйственной техники: Дис... канд. техн. наук. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006.
5. Вергазова Ю.Г. Расчет потерь при допусковом контроле изделий // Наука и практика в управлении качеством, метрологии и сертификации. Сб. науч. ст. - М. 2014. С. 152-154.
6. Бондарева Г.И. и др. Изменения в стандарте единой системы допусков и посадок // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 12. С. 39-42.
7. Бондарева Г.И. Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК//Сельский механизатор.2016.№ 4. С.34-35.
8. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
9. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
10. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.
11. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. - 314 с.

***Abstract.** The article considers the technique of relative measurements of a lever with a micrometer when setting limit measures for the case when one of the limit deviations exceed half of the range of readings.*

***Keywords:** lever micrometer; actual deviation; block end measures; reject block end measures.*

НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Селезнева Н.И.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Научно обоснована необходимая номенклатура показателей качества металлорежущего оборудования, которая будет использоваться при дальнейшей оценке и сравнении применительно к ремонту машин.

Ключевые слова: показатели качества; металлорежущее оборудование; ремонт машин; внешние потери.

Тенденции развития инженерно-технической системы АПК Российской Федерации свидетельствуют о росте использования машин в процессах [1] и роль технического сервиса в поддержании этой техники в работоспособном состоянии огромна [2]. Качество сельскохозяйственной техники при ее производстве и ремонте обеспечивается, главным образом, технологическим оборудованием [3]. Именно оно обеспечивает заданные допуски по единой системе допусков и посадок [4] и является неотъемлемой составляющей качества ремонта [5]. Из-за неправильного назначения технологического оборудования [6] появляются внешние экономические потери, которые достаточно значительны [7].

Показатели и цена качества дают возможность в полной мере оценить качество продукции. Поэтому одним из важных моментов достижения высокого качества продукции является правильный подбор технологического оборудования для производства продукции. Цели, которых хочет достичь производитель – производство качественной продукции с привлекательной ценой – должны оправдывать средства, вложенные им для достижения этих целей. Таким образом, чем выше должна быть точность производимых изделий машиностроения, тем более высокоточным (и, соответственно, более дорогим и качественным) должно быть оборудование для их производства.

К основным технико-экономическим показателям технологического оборудования относятся:

- стоимость оборудования по каталогу производителя (дилера), C_T ;
- срок эксплуатации оборудования, $T_{сл}$;
- масса оборудования, M ;
- норма амортизации оборудования, Z_a ;
- монтажно-наладочные расходы, $C_{мн}$;
- численность обслуживающего персонала, L ;
- суммарные издержки на заработную плату персонала, которая

складывается из основной и дополнительной заработной платы с учетом социальных отчислений, ЗП;

– часовая производительность оборудования, $P_{\text{ч}}$;

– годовая производительность, $W_{\text{Г}}$;

– норма издержек на техническое обслуживание и ремонт (% от балансовой стоимости), $H_{\text{тор}}$;

– расход электроэнергии, $Q_{\text{эл}}$;

– стоимость электроэнергии, $\text{Ц}_{\text{эл}}$.

Для выбора необходимого технологического оборудования предприятие технического сервиса может воспользоваться методикой расчета основных технико-экономических показателей. Наиболее применим для данного случая дифференциальный метод, при котором сопоставляют одноименные показатели оцениваемого и базового образцов. При этом определяют, какие показатели достигли значений показателей базового образца, а какие существенно отличаются от них.

Уровни показателей качества продукции определяют по формулам:

$$q_i = P_i / P_{i0}; \quad (1)$$

$$q'_i = P_{i0} / P_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

где P_i и P_{i0} – i -й показатель качества соответственно оцениваемой продукции и базового образца; n – число показателей качества продукции.

При наличии ограничений в значениях единичных показателей качества

$$q_i = \frac{P_i - P_{i\text{пр}}}{P_{i0} - P_{i0\text{пр}}} \quad (3)$$

где $P_{i\text{пр}}$ – предельное значение i -го показателя качества.

По данным зависимостям можно оценить и сравнить качество оборудования по всем выше представленным показателям. Вывод можно сделать и использованием коэффициентов весомости, определяемым экспертным методом.

Библиографический список

1. Малыха Е.Ф., Катаев Ю.В. Тенденции развития инженерно-технической системы агропромышленного комплекса Российской Федерации // Наука без границ. 2017. № 7(12). С. 21-25.

2. Дорохов А.С. и др. Технический сервис как основная составляющая инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса // Управление рисками в АПК. 2016. № 4. С. 46-57.

3. Леонов О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.

4. Бондарева Г.И. Изменения в стандарте единой системы допусков и посадок // Тракторы и сельхозмашины. 2016. №12. С. 39-42.

5. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С.2-4.

6. Леонов О.А., Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С. 64.

7. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Использование диаграммы Парето при расчете внешних потерь от брака // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 5. С. 81-82.

***Abstract.** The Scientifically needed range of indicators of quality of cutting equipment, which will be used for further evaluation and comparison with regard to the repair of machines.*

***Keywords:** quality indicators; cutting equipment; repair of machines; external losses.*

УДК 658.562.07

ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ЗАТРАТАМ НА КАЧЕСТВО ДЛЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Темасова Г.Н.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В тезисах изложена методика создания отчетности по затратам на качество для ремонтных предприятий, базирующаяся на процессном подходе и требованиях международного стандарта ИСО 9000.*

***Ключевые слова:** система менеджмента качества; процессный подход; затраты на качество; внутренние потери; внешние потери.*

Вопросы обеспечения качества, удовлетворённости потребителя, сертификации продукции, в настоящее время приобретают все большее значение [1], анализируются составляющие качества ремонта [2]. Существует типовая модель системы менеджмента качества для ремонтного производства по процессам и процедурам [3]. Создание системы мониторинга затрат на качество на ремонтных предприятиях требуется в первую очередь для оценки деятельности в области качества и наличия брака [4]. Информация о браке предполагает использование статистических инструментов контроля качества [5]: контрольных карт, контрольных листов и диаграмм разброса. Построение модели процесса в системе IDFO и инициализация потоков затрат и потерь проводится через создание модели типового укрупнённого процесса [6] «Техническое обслуживание и ремонт». Процессный подход при оценке затрат на качество [7] имеет свои подходы, особенности и характеристики для оказания услуг по техническому сервису.

Руководство предприятия должно видеть отчетность по качеству в виде общих экономических форм, обобщающих работу подразделений и предприятия в целом. Руководство среднего уровня должно иметь более детальную информацию о потерях и уровне качества. Отчет должен быть подробным.

Основная идея всех форм отчетов о затратах на качество – представить информацию по потерям и затратам в той интерпретации, которая была бы наиболее наглядна и показательна. Специалист, читающий отчет, должен получить достоверную информацию в динамике, что позволит:

- 1) сравнить настоящий уровень качества в экономическом выражении с уровнем прошлого периода, то есть выявить динамику;
- 2) сравнить настоящий уровень и поставленные цели;
- 3) выявить наиболее проблемные элементы затрат и потерь;
- 4) выбрать цели для улучшения качества и снижения потерь;
- 5) оценить эффективность действий по улучшению качества.

Оцениваемые элементы затрат на качество лучше представить в удельной форме по отношению к суммарным затратам на процесс.

Намечается двукратное снижение внешних и внутренних потерь, при этом затраты на контроль немного вырастут, а затраты на предупредительные мероприятия растут из-за постоянного мониторинга, повышения квалификации персонала и технико-экономической оптимизации метрологического обеспечения, где надо анализировать затраты и потери от контроля.

Отчеты о затратах на качество составляют через определенные интервалы, в динамике, сравнивая их с планами, с учетом изменений в процессах.

Предприятию требуется анализировать материалы, представленные в отчетах о затратах и удовлетворенности потребителей, чтобы понять, есть ли возможности для улучшения в нижеперечисленных областях:

- корректирующих мероприятий по выявленным несоответствиям;
- предотвращению обнаруженных несоответствий;
- постоянного улучшения и мониторинга качества;
- внедрения новой продукции или процессов.

Цели и задачи подлежат процедуре документирования, а действия по улучшению - выполнению. В долгосрочном плане формируются цели для улучшений в сфере снижения издержек и необходимые для этого ресурсы.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Карпузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательство КолосС, 2009. 468 с.
2. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С. 2-4.
3. Леонов О.А. и др. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса. М.: РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.
4. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методика оценки внутренних потерь для предприятий ТС в АПК при внедрении системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 1 (52). С. 128-129.

5. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Статистические методы контроля и управления качеством. М., 2014. 140 с.

6. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 7. С. 35-40.

7. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. 2009. № 8-1. С. 56-59.

***Abstract.** The thesis describes the methods of reporting cost of quality for maintenance companies, based on the process approach and requirements of the international standard ISO 9000.*

***Key words:** quality management system; process approach; quality costs; internal losses; external losses.*

УДК 658.562.5

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СМК ДЛЯ ТИПОВОГО ХЛЕБОЗАВОДА

Черкасова Э.И.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос разработки систем менеджмента качества для предприятий хлебопекарного производства. Для продуктов питания важнейшим становятся показатели качества и пищевой ценности. Внедряя систему ХАССП предприятия пищевой промышленности, тем самым обеспечивают безопасность продукции и становятся наиболее конкурентоспособными.*

***Ключевые слова:** качество, безопасность продукции, ХАССП, пищевая полноценность, система менеджмента качества, мониторинг контроля качества.*

В современных условиях выбора товара потребитель продукции постоянно анализирует соотношение «цена – качество» [1], а показатели качества и безопасности [2] становятся важнее цены товара [3]. Для продуктов питания важнейшими становятся показатели безопасности [4] и полезности для организма [5]. Параметры безопасности нормируются в технических регламентах и стандартах предприятия [6]. Разрабатываются новые средства и методы измерений и контроля качества, продукция сертифицируется [7].

Хлебозаводы, внедряя на своих предприятиях систему ХАССП, обеспе-

чивают тем самым защиту своей продукции и торговой марки при продвижении товара на рынке. Важным и безусловным достоинством системы ХАССП является её свойство не выявлять, а именно предвидеть и предупредить ошибки при помощи поэтапного контроля на протяжении всей цепочки производства пищевых продуктов.

Качество хлебобулочных изделий в первую очередь зависит от качества сырья. Так, например, формовой хлеб усыхает быстрее, чем подовый, так как содержит больше влаги. Мелкоштучные изделия теряют влагу более интенсивно. В системе мероприятий направленных на получение новых качественных продуктов главное место принадлежит подготовке сырья, в дальнейшем используемого в технологических процессах. Главная задача производства – создание экологичной технологии обработки, зерна, сухих плодов кураги, чернослива, ягод изюма и орехоплодных применяемых в пищу.

Из какого сырья сделан хлеб – вопрос первостепенный. Для обогащения продуктов витаминами и минеральными веществами используют дополнительное сырьё – сухофрукты, ягоды, различные виды орехов. Все это так же влияет на качество конечного продукта и на сроки его хранения. Сегодня существует огромное количество различных химических добавок, сохраняющих важные свойства сырья, используемого в продуктах питания. Правда, не всегда они являются достаточно полезными и качественными.

Создание системы менеджмента качества (СМК) на хлебозаводе и на малых предприятиях по выпечке хлебобулочных изделий – основная задача, включающая в себя мониторинг процессов производства, входного и выходного контроля, общей безопасности получаемого продукта питания. Решение о создании СМК принимает высшее руководство предприятия, после тщательного анализа выгод, рисков, масштаба, сложности и продолжительности выполнения работ. Для успешного выполнения этой работы необходимо проверить уровень компетентности своих менеджеров и специалистов, а также по возможности привлечь внешних консультантов. Для преодоления возможных негативных психологических явлений в ходе работы по созданию СМК со стороны персонала (сотрудников) предприятия необходимо провести ряд мероприятий: проведение руководством широкой разъяснительной работы по причинам, целям, характеру, срокам и последствиям создания СМК; выработка стратегии создания СМК, назначение и поиск для её реализации требуемых ресурсов; создание благоприятных условий для деятельности; повышение квалификации и обучение для работников и руководства; ежедневная поддержка деятельности со стороны руководства, а также проявление необходимого внимания коллективам и отдельным работникам, от которых можно ожидать наибольшей результативности; мониторинг и регулярный анализ хода работ, постоянное обновление информации о его результатах для всего персонала.

Лидерство руководителя и вовлеченность работников – есть необходимая составляющая успеха внедрения СМК на предприятии.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методология оценки затрат на качество для предприятий // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 5. С. 23-27.
2. Леонов О.А., Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г. Управление качеством. М. 2015.
3. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Экономика качества. Saarbrucken. 2015.
4. Бессонова Л.П., Дунченко Н.И. Управление безопасностью в пищевой промышленности на основе системы прослеживаемости // Стандарты и качество. 2010. №5. С. 82-85.
5. Дунченко Н.И., Магомедов М.Д., Рыбин А.В. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности. М., 2014. 212 с.
6. Леонов О.А., Карпузов В.В., Темасова Г.Н.. Стандартизация. М. 2015. 191 с.
7. Леонов О.А., и др. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебное пособие. М.: Издательство КолосС, 2009. 568 с.

***Abstract.** In the article the question of development of quality management systems for enterprises of bakery production. Food becomes the most important indicators of quality and nutritional value. Introducing the HACCP system the food industry, thereby ensuring the safety of products and become more competitive.*

***Keywords:** quality, product safety, HACCP, food integrity, quality management system, monitoring quality control.*

УДК 006.91

МОНИТОРИНГ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Шкаруба Н.Ж.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, связанные с особенностями организации мониторинга метрологического обеспечения на предприятиях. Проведен анализ требований нормативных документов к мониторингу метрологического обеспечения.*

***Ключевые слова:** метрологическое обеспечение; мониторинг; анализ метрологического обеспечения.*

В соответствии с современными подходами к метрологическому обеспечению ремонтного производства, представленными в работе [1], метрологическое обеспечение следует рассматривать как сложный многоступенчатый и

многофункциональный процесс, который должен удовлетворять требованиям целого ряда нормативных документов.

Метрологическое обеспечение предприятия технического сервиса должно в определенной степени обеспечивать оптимизацию управления технологическими процессами и предприятием в целом, стабилизировать процессы и поддерживать качество ремонта машин и агрегатов. Контроль за соблюдением всех правил и норм по метрологическому обеспечению на предприятиях технического сервиса лежит на руководстве. Одним из эффективных современных инструментов контроля над процессами, в том числе и метрологическим обеспечением, является мониторинг.

Особенностью мониторинга метрологического обеспечения является, тот факт, что само метрологическое обеспечение является инструментом мониторинга производственных процессов ремонтного предприятия [2]. Роль и функции метрологического обеспечения значительно расширились в связи с введением стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 [3], так как стандартом предусмотрен мониторинг и измерения процессов, продукции и услуг. Методы и инструменты мониторинга должны обеспечивать достоверные результаты. Ответственность за достоверность результатов измерений лежит на метрологической службе предприятия. С другой стороны само метрологическое обеспечение является процессом системы менеджмента качества и следовательно подлежит мониторингу.

Следует различать анализ метрологического обеспечения предприятия и мониторинг метрологического обеспечения. Анализ метрологического обеспечения проводится с определенным интервалом времени, а система мониторинга позволяет проводить оценку качества метрологического обеспечения в постоянном режиме [4]. В существующих подходах к анализу метрологического обеспечения не использованы такие эффективные инструменты как статистический анализ и анализ качества измерительных процессов. Возможность применения таких методов была рассмотрена в работе [5].

В рамках мониторинга процесса метрологического обеспечения предприятия необходимо осуществлять контроль над:

- средствами измерений и испытательным оборудованием (идентификация их в системе метрологического обеспечения, идентификация работоспособности, метрологическое подтверждение пригодности);

- выполнением измерений (в соответствии с разработанными методиками измерений и испытаний);

- документационном сопровождении (наличие необходимой документации и ее качество).

Нами предложено в основу построения системы мониторинга метрологического обеспечения типового предприятия технического сервиса принять требования стандарта ГОСТ Р ИСО 10012-2008 [5].

Библиографический список

1. Шкаруба Н. Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». 2013. № 3. С. 41-44.
2. Шкаруба Н.Ж., Левщанова А.Е. Место и роль метрологической службы в системе менеджмента измерений. Международный научный журнал. 2014. № 6. С. 56-61.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента измерений. Требования».
3. Шкаруба Н. Ж., Левщанова А.Е. Анализ основных элементов системы менеджмента измерений. Международный технико-экономический журнал. 2014. № 5. С. 41-46.
4. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж.. Оценка качества измерительных процессов в ремонтном производстве// Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2013. № 2. С. 36-38.
5. ГОСТ Р ИСО ИСО 10012-2008 «Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию».

Abstract. In article the questions connected with features of the organization of monitoring of metrological support at the enterprises are considered. The analysis of requirements of normative documents to monitoring of metrological support is carried out.

Keywords: metrological support; monitoring; analysis of metrological support.

УДК 664.761

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МУКИ

Шведова О. Г., Штейнберг Т.С.

ВНИИЗ - филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Аннотация. В статье описан опыт проведения работы по обеспечению единства измерения белизны муки на приборах различных марок с различными метрологическими характеристиками, широко используемых на мукомольных, хлебопекарных предприятиях АПК.

Ключевые слова: средства измерения, метрологические характеристики, контроль, единство меры, мука, белизна.

Важнейшие условия для обеспечения качества, конкурентоспособности и безопасности продукции – это современные средства контроля качества, с обязательным обеспечением их метрологических характеристик [1]. Погрешность прибора, используемого для определения того или иного показателя качества вырабатываемой продукции не должна превышать установленного для него уровня, что обеспечивается поверкой прибора (первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная, экспертная).

Комплексным показателем качества муки является ее сорт, базирующийся на нормативных ограничениях по показателям, регламентированным нормативно-технической документацией. В национальных стандартах на муку (пшеничную, ржаную) в перечне основных показателей качества муки, ее сорта приведены показатель «зольность» и «белизна». Для технического контроля – проверки соответствия продукции (муки) и технологического процесса ее производства, от которого зависит качество продукции, установленным требованиям, необходима экспрессность и объективность контроля. Этим требованиям отвечает показатель «белизна».

В настоящее время для определения белизны (муки) серийно выпускаются специализированные фотоэлектрические приборы, изготовленные с использованием новейших оптических и электронных компонентов, обеспечивающих заданные метрологические характеристики. В эксплуатации на сегодняшний день в России находится более 6 тысяч приборов для определения белизны муки различных моделей, отличающихся конструктивно, метрологическими характеристиками, методиками настройки и пробоподготовки (РЗ-БПЛ-Ц(М), СКИБ-М, БЛИК-РЗ, БЛИК-РЗ (СМП), РЗ-ТБМС-М, БЕЛИЗ-1). Система контроля качества муки по показателю «белизна», представляющая собой совокупность стандартизованных методов и нормативов, средств измерения, методик обеспечения единства измерения белизны, широко внедрена на мукомольных, хлебопекарных предприятиях различной мощности, разных форм собственности, предприятиях торговли, организациях по контролю качества продукции [2, 3].

Незначительные различия белизны муки сортов и необходимость Производителя муки гибко реагировать на спрос Потребителя диктуют повышенные требования к точностным характеристикам приборов, используемых для измерения белизны муки, и к их метрологическому обеспечению.

Наш многолетний опыт по поверке белизномеров различных марок показал, что сочетание поверки приборов по методикам, разработанным ФГУП ВНИИОФИ индивидуально к каждой марке приборов с использованием аттестованных наборов мер «белизны», с настройкой, регулировкой и идентификацией приборов по контрольным пробам муки, аттестованным на групповой мере белизны муки «ВНИИЗ», как бы по стандартным образцам (СО), характеризующим свойство материала (муки), позволяет:

- повысить точность измерения белизны муки. Регламентируемую ГОСТ 26361-2013 погрешность измерения, равную $\pm 3,0$ усл. ед. РЗ-БПЛ, удастся уменьшить до $0 \div 1,0$ усл. ед. РЗ-БПЛ, благодаря чему предприятие имеет

возможность вырабатывать продукцию с оптимальной белизной, при минимальном «запасе» в 1,0 усл. ед. РЗ-БПЛ;

- обеспечить воспроизводимость измерений (на разных приборах, в разных лабораториях при измерении одной и той же пробы муки результат по показателю «белизна» будет одинаковый).

При этом исключается возможность пересортицы муки, уменьшается вероятность возникновения конфликтных ситуаций между Производителем и Потребителем муки, а также гибко реагировать на спрос потребителя.

Работу по проверке и настройке приборов с целью передачи размера единицы каждому средству измерений проводим по разработанной поверочной схеме с указанием образцовых и рабочих средств измерений и методов проверки.

Библиографический список

1. Федеральный Закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов». – М., 2000. – 46 с.

2. Штейнберг Т.С., Оценка сортности муки по белизне, взамен зольности //Штейнберг Т.С., канд. техн. наук; Семикина Л.И., ст. науч. сотр.; Шведова О.Г. ст. науч. сотр.; Морозова О.В., вед. инж. – Хлебопродукты – 2011. №2, - С.46 - 47, №3, -С.52 – 56.

3. Штейнберг Т.С., Математическая модель формирования помольных смесей с учетом фотометрических характеристик зерна пшеницы различного качества// Штейнберг Т.С., канд. техн. наук; Семикина Л.И., ст. науч. сотр.; Шведова О.Г. ст. науч. сотр.; Морозова О.В., вед. инж. - Хлебопродукты. – 2013. - № 8.- С.54 – 57.

***Abstract.** The article describes the experience of working on ensuring the uniformity of measurements of white flour on devices of different brands with different metrological characteristics, widely used in flour, baking enterprises of agroindustrial complex.*

***Keywords:** measuring instrument, metrological characteristics, control, unity of measure, flour, whiteness.*

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

УДК 621. 629.3; 669.54. 793

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИНОТРАКТОРНОГО ПАРКА ПРЕДПРИЯТИЯ

*Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А.
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье приведены некоторые результаты расчетов по эффективности организации, рационального и полноценного использования имеющейся в организации технического и технологического парка машин.*

***Ключевые слова:** надежность; эффективность; механизация; парк машин.*

Оценка надежности работы машины производится с применением комплексных технико-экономических показателей удельных потерь из-за отказов и приведенных затрат машино пользователей на техническое содержание машины [1-3]. Следует отметить, что показатели, определенные только стоимостными характеристиками выполняемых работ (сметная стоимость СМР, прибыль, в некоторой степени рентабельность), неадекватно отражают эффективность хозяйственной деятельности и, в первую очередь, эффективность использования машин. Результаты оптимизационных расчетов и расчетные "реальные" данные затрат на эксплуатацию парка машин в организации показаны на рис. 1 и 2, из которых следует, что затраты на эксплуатацию оптимального парка значительно ниже расчетных "реальных" затрат. Затраты на эксплуатацию оптимального парка бульдозеров в 2010 г. составили 46,3 %, а в 2011 г. - 31,6% от расчетных реальных затрат. В то же время оптимальные затраты на эксплуатацию имеющегося парка бульдозеров достаточно высоки и составляют соответственно 89,2 и 92,1% от "реальных" затрат. Результаты исследований показывают, что снижение затрат на эксплуатацию машин достигается, в первую очередь, за счет снижения амортизационных отчисления. Для этого необходимо из общей суммы затрат на эксплуатацию машин вычесть затраты на "излишнюю" технику, полученных по результатам расчетов. В результате оптимизационных расчетов определили что, доля амортизационных отчислений на "оптимальный" имеющийся парк машин составляет 16,9... 24,5 % расчетных "реальных" затрат на эксплуатацию парка, в то время как для "реального" парка машин доля амортизационных отчислений в

"реальных" затратах на эксплуатацию равна 24,5...30,8 %, т.е. в 1,25...1,45 раза больше. Кроме того, снижение эксплуатационных затрат достигается также за счет снижения затрат на топливо-смазочные материалы. Как показали расчеты, затраты на топливо "оптимально имеющегося" парка машин были ниже реальных расчетов затрат на 20...25 %. Это вызвано не только несоответствием имеющихся в парке марок машин выполняемым работам, но и наличием значительного количества избыточной техники, а так же оптимизация парка машин позволяет в условиях ОАО "Рассвет" значительно снизить многомарочность парка. Разработана математическая модель процесса эксплуатации дорожных и строительных машин, а также разработана методика определения затрат на эксплуатацию машин с учетом уровня их технической эксплуатации [4]. Математическая модель задачи оптимизации уровня технической эксплуатации парка машин представлена следующим образом. Имеется 1-е количество машин различных марок, которые должны обеспечить выполнение необходимых объемов работ за К-й период. Необходимо определить уровень технической эксплуатации машин i-я марки в К-й период. В качестве критерия оптимизации принят минимум затрат на эксплуатацию всего парка машин.

Целевая функция:

$$\sum_{i=1} \cdot \sum_{j=1} \cdot \sum_{k=1} \cdot C_{ijk} \cdot n_{ijk} \cdot t_k + \sum_{p=p_0}^{p=p_1} \cdot \Delta K_p \rightarrow \min$$

где C_{ijk} - затраты на эксплуатацию машины i -й марки при j -м уровне технической эксплуатации в К-й период; n_{ijk} - количество машин i-й марки при j-м уровне технической эксплуатации в К-й период; t_k - период времени; i, j, k - индексы марок машин, уровня технической эксплуатации и периода соответственно; K_p - дополнительные капитальные вложения, необходимые для повышения уровня технической эксплуатации.

Имея данную математическую модель, можно решать задачи по прогнозированию и уменьшению затрат на эксплуатацию машин непосредственно в производственных организациях. Результаты исследований по определению весомостей факторов, определяющих уровень технической эксплуатации дорожных и строительных машин; по фактическому состоянию уровня технической эксплуатации машин в производственных организациях, а также результаты оценки показателей надежности и эффективности использования машин [2, 4]. С использованием разработанной методики были получены коэффициенты весомостей основных факторов, определяющих уровень технической эксплуатации дорожных и строительных машин: - качество проведения технического обслуживания $f_1 = 0,30$; - качество проведения текущего ремонта $f_2 = 0,20$; - качество применения топливо-смазочных материалов $f_3 = 0,18$; - квалификация машинистов $f_4 = 0,19$; - качество хранения машин $f_5 = 0,13$. При оценке фактического состояния уровня технической эксплуатации машин в производственных организациях установлено, что он изменяется от 0,56 до 0,80 [5-9]. Получены также значения основных и частных факторов, и выявлены причины отклонения их значений от

оптимальных величин.

Получены зависимости между средней наработкой между отказами (в мото-часах), коэффициентом готовности K_r , и уровнем технической эксплуатации $K_{утэ}$ дорожных и строительных машин: - для одноковшовых экскаваторов.

Библиографический список

1. В.А. Евграфов. Оптимизация парка мелиоративных и строительных машин и уровня их технической эксплуатации. Автореферат док. техн. наук. - М.: МГАУ -1995. – 32 с.
2. Васильченков В.Ф. Автомобили и гусеничные машины. Теория эксплуатационных свойств. – Рязань: Рыбинский дом печати: АРП, 1996. – 432 с.
3. Тойгамбаев С.К., Шнырев А.П., Мынжасаров Р.И. Надежность технологических машин. – учебник для ВУЗов. – М.: МГУП – 2008. -194 с.
4. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства: учебник для ВУЗов. – М.: Инфра-М. – 2014. -507 с.
5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
7. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
8. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** In the current conditions of the market questions the use of machines with maximum efficiency and cost-effectiveness are highly relevant. The article presents some of the results of calculations of the efficiency organization, rational and full use of the available in the Organization's technical and technological fleet.*

***Keywords:** reliability; efficiency; mechanization; a park machines.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДВИЖНЫХ РЕМОНТНЫХ МАСТЕРСКИХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРКА МАШИН В ОРГАНИЗАЦИЯХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Апатенко А.С., Владимирова Н.И.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В статье проанализированы потери времени на техническое обслуживание и устранение отказов, рассмотрены варианты организации и выполнения их проведения, определены первостепенные задачи, направленные на повышение эффективности эксплуатации парка машин в организациях водохозяйственного комплекса.

Ключевые слова: ремонтно-техническое воздействие, передвижные ремонтные мастерские, плано-предупредительная система, парк машин.

Потери времени на ремонт и техническое обслуживание машин на мелиоративных работах составляют по наблюдениям ряда исследователей до 1/3 годового фонда рабочего времени [1].

Проведенный анализ показал, что преобладающее количество эксплуатируемой техники имеет сроки службы, превышающие нормативные.

В нашей стране, в настоящее время система плано-предупредительного ремонта технологических машин формально остается официально рекомендуемой к применению.

Однако, в рекомендациях [2-4] по организации технического обслуживания и ремонта технологических машин периодичность ремонтов уже устанавливается, как рекомендуемая. Положительными моментами этой системы являются простота применения, возможность заранее планировать время постановки машин на ремонт и на ТО, определять потребные ремонтные мощности. Вместе с тем, у системы имеются и серьезные недостатки, к ним относятся: безадресность системы, обезличенность подхода при решении вопросов ремонтной политики организаций, не учитывается возможность применения технической диагностики. Результатом применения системы являются недоиспользование (до 30%) технического ресурса, как отдельных узлов, так и самой машины в целом.

На основании проведенных исследований установлено, что около 20% парка машин в работе не участвует из-за технических неисправностей, из них плановые простои, связанные с необходимостью проведения технического обслуживания или текущего ремонта составляют незначительную часть общего годового фонда рабочего времени порядка 3 %, основная же доля – это аварийные простои до 40%, которые необходимо учитывать при формировании парка машин и при создании системы их обслуживания [5].

В процессе исследований нами рассмотрены и предложены варианты организации устранения отказов технологических машин, в том числе дилерскими предприятиями и разработана методика для расчета оптимального ремонтно-технического воздействия при эксплуатации технологических комплексов машин [6-8].

Таким образом, очевидно, что основная нагрузка по поддержанию машин в работоспособном состоянии ложится на эксплуатационное предприятие. Изучение организации процесса, устранения технических отказов в различных эксплуатационных организациях показали, что единого подхода к решению этого вопроса нет. Общим является то, что отказы за редким исключением устраняются на месте работы машин силами выездных ремонтных бригад, оснащённых передвижными ремонтными мастерскими [9].

Передвижные ремонтные мастерские, могут быть, оснащены диагностическим и слесарным оборудованием, инструментами и машинами технической помощи на базе автомобилей. В состав бригады, как правило, входят: инженер-механик, моторист, слесарь-механик по трансмиссии и ходовой части и водитель автомобиля-техпомощи, также участвующей в проведении ремонтных работ. Количество персонала и технологического оборудования выездных бригад для проведения технического обслуживания и устранения отказов целесообразно выбирать исходя из оптимальной обеспеченности ремонтно-технических воздействий.

Таким образом, в современных условиях вопрос выбора эффективного варианта проведения технического обслуживания и устранения отказов технологических машин для водохозяйственного комплекса, направлен в сторону использования передвижных ремонтных мастерских, а задачи определения оптимального уровня их технической и технологической оснащённости являются актуальными на сегодняшний день и бесспорно влияют на повышение продовольственной безопасности Российской Федерации, особенно в условиях санкций.

Библиографический список

1. Абдулмажидов Х.А. Выбор и обоснование комплексов машин для очистки осушительных каналов на основе мелиоративных требований / Абдулмажидов Х.А.// Сборник материалов международной научно-технической конференции: Наземные транспортно-технологические комплексы и средства. Под общей редакцией Ш.М. Мерданова. – Тюмень.: ТИУ.-2017. С.17-21.
2. Апатенко А.С. Анализ систем ремонтно-профилактического обслуживания технологических машин / Апатенко А.С., Владимирова Н.И.// Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина». – М.: – 2013. – №1 - С.72-76.
3. Апатенко А.С. Повышение эффективности эксплуатации технологических комплексов машин на мелиоративных работах. Дисс. на соискание учёной степени д.т.н. - М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2016. – 333 с.
4. Апатенко, А.С. Совершенствование систем технической эксплуатации при импортозамещении машин для выполнения мелиоративных работ / А.С.

Апатенко // Природообустройство. – 2015. – № 2. – С. 74-77.

5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

7. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract:** The article analyzes the options for addressing machine failures as part of reclamation systems and ways to improve them.*

***Keywords:** repair and maintenance impacts, mobile repair workshops, preventive system, reclamation complex machines.*

УДК 62-592

К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

Попов П.В.

РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Были рассмотрены некоторые из основных аспектов торможения автомобиля с неравномерным действием тормозных механизмов, вызывающим неизбежный увод автомобиля с дороги.*

***Ключевые слова:** автомобиль, торможение, курсовая устойчивость, допустимые пределы, скорость, тормозной момент.*

В результате теоретических исследований процесса торможения автомобилями ГАЗ-33023, ГАЗ-3308 и Хендай Соларис можно говорить об отрицательном, резко выраженном влиянии н.д.т.м. на устойчивость их движения. Проведенные ранее исследования показали, что в различной степени н.д.т.м. присуща всем автомобилям, особенно тем, которые находятся непосредственно в условиях эксплуатации. Невозможно полностью исключить н.д.т.м., поэтому для повышения устойчивости при торможении необходимо

определить ее допустимые пределы [1-3].

С учетом преимуществ оценки устойчивости автомобиля на базе траектории движения его центра масс и разворота продольной оси, допустимые пределы н.д.т.м. будут определяться по возможности выхода автомобиля из полосы его движения в транспортном потоке, что может привести к созданию аварийной ситуации. С помощью предложенного метода можно определить допустимые значения н.д.т.м. в процессе торможения автомобиля при любых эксплуатационных условиях (V_0 , φ , P).

Проведенными исследованиями показано, что ширина ряда, в котором движется автомобиль, зависит от его габаритов и скорости движения. Учитывая это, в данной работе ширина полосы движения B_d , необходимая для определения допустимых пределов н.д.т.м., будет рассчитываться согласно предложенной зависимости:

$$B_d = 0,015V_a + B_a + 0,9\text{м} \quad (1)$$

где B_d – ширина полосы движения; B_a – габаритная ширина автомобиля; V_a – скорость движения автомобиля (км/ч).

Таким образом, принимается, что в начальный период торможения продольная ось автомобиля совпадает со средней линией полосы движения. Следующее соотношение, учитывая выражение (1), определяет условия, при которых может возникнуть аварийная ситуация [4-6]:

$$\frac{B_d}{2} \leq (Y) + L_{an}(L_{b3})\sin\beta + \frac{B_a}{2}\cos\beta \quad (2)$$

где L_{an} и L_{b3} – расстояние от центра масс вдоль продольной оси до крайней передней или задней точки.

При торможении возможны ситуации, когда автомобиль сначала отклоняется в сторону, разворачиваясь вокруг своей оси, а затем снова занимает положение внутри ряда. При этом допустимые границы н.д.т.м. нужно определять учитывая максимальные отклонения автомобиля. Иногда торможение может сопровождаться значительным увеличением тормозного пути, но без выхода автомобиля из ряда движения. В таком случае для расчета допустимых пределов н.д.т.м. необходимо сопоставить величину координаты X с длиной тормозного пути, учитывая нормы ГИБДД или положения отраслевого стандарта [7-9].

С учетом требований стандартов, предполагалось исследование тормозной динамики автомобиля при начальных скоростях движения, равных 30, 50 и 70 км/ч, на дорожных покрытиях с $\varphi=0,65$ и 0,55 при всех указанных значениях давления P . При этом испытания начинались с минимальных значений скоростей и н.д.т.м. Если при такой скорости движения V_0 и установленных значениях н.д.т.м. наблюдалось аварийное состояние автомобиля, то эксперимент с более значительной н.д.т.м. не проводился. В частности, при проведении испытаний пришлось отказаться от нескольких торможений при $V_0=70$ км/ч, поскольку, даже с незначительными величинами н.д.т.м. на колесах передней оси, движение автомобиля сопровождалось или уходом его с полотна дороги, или грозило возникновением аварийной ситуации.

На тормозную динамику автомобиля влияют множество факторов, некоторые из которых невозможно учесть в теоретических исследованиях. Для того чтобы проверить правильность исходных положений и принятых допущений, был проведен ряд экспериментальных исследований воздействия различных конструктивных и эксплуатационных факторов на тормозную динамику и устойчивость движения автомобиля в целом.

Библиографический список

1. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.
2. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.
3. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 351-356.
4. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.
5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
7. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** Some of the main aspects of vehicle braking with uneven braking action, which inevitably leads the car off the road, were considered.*

***Keywords:** automobile, braking, course stability, permissible limits, speed, braking torque.*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН В ОРГАНИЗАЦИЯХ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Подхватилин И.М., Евграфов В.А., Новиченко А.И.

РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрен общий методологический подход к формированию оценочной системы для оценки качества технической эксплуатации парка машин в организациях природообустройства.

Ключевые слова: качество технической эксплуатации, оценочная система, надежность машин.

В процессе эксплуатации на машину действуют факторы различного характера, взаимодействующие между собой. Специфику эксплуатации парка машин можно представить как непрерывное противодействие факторов, снижающих эффективность функционирования системы (загрузка машины, старение машины, неблагоприятные факторы внешней среды и т.п.), и факторов, улучшающих функционирование этой системы (например, ТО).

Большое влияние на надежность машин в процессе использования оказывает служба эксплуатации мелиоративно-строительных организаций, включающая в себя инженерно-технических работников; слесарей-ремонтников; машинистов; диспетчерскую службу [1-4].

Проблема поддержания машин в работоспособном, исправном состоянии не может рассматриваться как частная, локальная задача, она должна решаться в рамках системного подхода. Системный подход можно представить как исследование способов организации элементов в единое целое и взаимного воздействия процессов функционирования системы, ее подсистем и элементов.

Обобщение международного опыта свидетельствует, что важнейшими целями технической эксплуатации машин являются: увеличение уровня работоспособности парка; повышение производительности труда персонала, занятого обеспечением работоспособности парка; сокращение затрат на эксплуатацию [5, 6].

Эффективность технической эксплуатации машин определяется основными факторами и рядом подфакторов, составляющих "древо систем": система и организация ТО и ремонта; производственная база; персонал; система снабжения и резервирования; структура и возраст парка машин; условия эксплуатации. Данные факторы подразделяются на управляемые, частично управляемые и неуправляемые (учитываемые) для данного уровня управления.

Таким образом, на основе общего "древа систем" для каждой организации природообустройства можно построить свой собственный вариант системы, в которой выделяются и оцениваются управляемые факторы [7-9].

Характеризуя систему показателей качества или эффективности исполь-

зования парка машин в целом, можно сказать, что они зависят, во-первых, от состава и качества технической эксплуатации парка машин в производственной организации, и, во-вторых, от стоимости выполняемых организацией работ.

Следует отметить, что показатели, определяемые только стоимостными характеристиками выполняемых работ (сметная стоимость работ, прибыль, рентабельность) неадекватно отражают эффективность хозяйственной деятельности и, в первую очередь, эффективность использования машин.

При этом важное значение приобретают показатели, непосредственно связанные с эксплуатацией машин в организациях. Одним из основных показателей, характеризующих эффективность использования машин и механизмов, являются удельные затраты на эксплуатацию машин на 1 руб. строительно-монтажных работ и на 1 руб. их балансовой стоимости.

Анализ затрат на эксплуатацию машин показывает, что большие колебания их значений в большой степени связаны с неправильной технической эксплуатацией машин, в результате чего имеют место большие затраты на устранение отказов машин в процессе эксплуатации, сверхнормативный расход ГСМ, а также перерасход ФОТ машинистам и ремонтным рабочим.

В рыночных экономических отношениях снижение затрат на эксплуатацию машин является одним из факторов, влияющих на стабильность финансового состояния организации.

Необходимо отметить, что к показателям эффективности использования машин, следует отнести и такие показатели, как коэффициент готовности (K_r) и наработка между отказами (t_0). Данные величины являются показателями надежности машин в процессе их эксплуатации.

Для установления причин, влияющих на основные показатели эффективности использования машин, необходимо рассмотреть весь процесс эксплуатации техники непосредственно в производственной организации, наметить пути снижения удельных затрат на эксплуатацию машин, повышение надежности машин, производительности труда и фондоотдачи активной части основных производственных фондов.

Библиографический список

1. Киртбая, Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка.– М.: Колос, 1982.– 319 с.
2. Евграфов, В.А. Применение организационно-экономических методов при формировании парка машин в производственных организациях агропромышленного комплекса / В.А. Евграфов, А.С. Апатенко, А.И. Новиченко.– М.: ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014.– 131 с.
3. Евграфов, В.А. Взаимосвязь эксплуатационно-технологических свойств машин и качества их технической эксплуатации в природообустройстве / В.А. Евграфов, А.С. Апатенко, А.И. Новиченко.– М.: Изд-во «Спутник+», 2015.– 112 с.
4. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

5. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКОН, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

6. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

7. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

***Abstract.** The article discusses the General methodological approach to the formation evaluation system to determine the level of technical exploitation of fleet in reclamation construction organizations.*

***Keywords:** the level of technical operation, evaluation system, reliability of machines.*

УДК 681.3: 631.6

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Новиченко А.И., Евграфов В.А., Горностаев В.И.

РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы представления производственного процесса в природообустройстве как функциональной модели, описывающей поведение элементов технологической системы.*

***Ключевые слова:** функциональное моделирование, IDEF 0, имитационное моделирование, повышение эффективности использования машин, технологические системы.*

Постоянное усложнение производственно-технических и организационно-экономических систем промышленных предприятий, сельскохозяйственных производств и других субъектов производственно-хозяйственной деятельности, также необходимость их анализа с целью совершенствования функционирования и повышения эффективности обуславливают необходимость применения специальных средств описания и анализа функциональной структуры таких систем. Эта проблема приобретает особую актуальность в связи с появлением интегрированных компьютеризированных производств и автоматизированных

предприятий [1-4].

Изучение технологической системы в природообустройстве, как и любой другой системы предполагает создание модели системы, позволяющей произвести анализ и предсказать ее поведение в определенном диапазоне условий, решать задачи анализа и синтеза реальной системы. В зависимости от целей и задач моделирования оно может проводиться на различных уровнях абстракции [5-7].

Функциональное описание исходит из того, что всякая система выполняет некоторые функции: просто пассивно существует, служит областью обитания других систем, обслуживает системы более высокого порядка, служит средством для создания более совершенных систем [8, 9].

В самом общем виде функциональное описание системы в любой динамической системе изображается семеркой:

$$S_f = \{T, x, C, Q, y, \varphi, \eta\},$$

где T – множество моментов времени, x – множество мгновенных значений входных воздействий, $C = \{c: T \rightarrow x\}$ – множество допустимых входных воздействий; Q – множество состояний; y – множество значений выходных величин; $Y = \{u: T \rightarrow y\}$ – множество выходных величин; $\varphi = \{T \times T \times T \times c \rightarrow Q\}$ – переходная функция состояния; $\eta: T \times Q \rightarrow y$ – выходное отображение; c – отрезок входного воздействия; u – отрезок выходной величины.

Такое описание системы охватывает широкий диапазон свойств.

Недостаток данного описания – не конструктивность: трудность интерпретации и практического применения.

Функциональное описание должно отражать такие характеристики сложных и слабо познанных систем как параметры, процессы, иерархию.

Примем, что система S выполняет N функций $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_s, \dots, \psi_N$, зависящих от n процессов $F_1, F_2, \dots, F_i, \dots, F_n$.

Эффективность выполнения s -й функции

$$\mathcal{E}_s = \mathcal{E}_s(\psi_s) = \mathcal{E}(F_1, F_2, \dots, F_i, \dots, F_n) = \mathcal{E}_s(\{F_i\}), i = 1 \dots n, s = 1 \dots N.$$

Общая эффективность системы есть вектор-функционал $\mathcal{E} = \{\mathcal{E}_s\}$. Эффективность системы зависит от огромного количества внутренних и внешних факторов.

Для эффективного моделирования и получения результатов в соответствии со сроками и сметами управление проектом должно представлять собой процесс, в ходе которого координируется работа технологов, производителей, экспертов и тех, кто принимает окончательную версию модели системы или ее части.

Это должен быть процесс, в полной мере использующий возможности методологии, основанной на разделении функций участников проекта и итеративном характере рецензирования, в ходе которого проверяется корректность диаграмм и моделей, а также соответствие их поставленной цели и точке зрения.

Таким образом, применение методов функционального моделирования позволяет получить модель системы, в процессе создания которой результат достигается за счет скоординированной коллективной работы, при которой авторы создают первоначальные диаграммы, основанные на собранной информации об объекте моделирования, и передают их другим участникам проекта для рассмотрения и формулирования замечаний.

Библиографический список

1. Р50.1.028–2001 Рекомендации по стандартизации. Методология функционального моделирования (дата введения 2002.07.02).
2. Черемных, С.В. Структурный анализ систем: IDEF – технологии / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. - М.: Финансы и статистика, 2001. 208 с.
3. Новиченко, А.И. Применение методов имитационного моделирования в механизации мелиоративного строительства/ А.И. Новиченко, И.М. Подхватилин, В.И. Горностаев // Природообустройство –№3, 2013.– С. 76.
4. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.
5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
7. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** The article considers questions of representation of the production process in environmental engineering as a functional model describing the behavior of the elements of the technological system.*

***Keywords:** functional modelling, IDEF 0, simulation, increasing the efficiency of use of machines, technological systems.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИН ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Матвеев А.С.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы по диагностированию параметров и ресурсов деталей и узлов машин природообустройства. Поэтому важным направлением, как при проектировании, так и при эксплуатации машин природообустройства является точная и достоверная оценка основных показателей надежности их деталей и сборочных единиц.

Ключевые слова: отказы, диагностика, параметры, сервис.

Машина природообустройства это сложная система, поэтому чем сложнее система, тем более разнообразны требования к ее функционированию и тем наибольшее число исходных параметров устанавливают нормативами [1].

При анализе надежности сложных систем их разбивают на элементы с тем, чтобы в начале рассмотреть параметры и характеристики элементов, а затем оценить безотказность всей системы. Поэтому под элементом понимают составную часть сложной системы, которая может характеризоваться самостоятельными входными и выходными параметрами [2-5].

Элемент обладает следующими особенностями:

1. он выделяется в зависимости от поставленной задачи, может быть достаточно сложным и состоять из отдельных деталей;
2. при исследовании показателей надежности системы элемент не расчленяется на составные части, и показатели безотказности и долговечности относятся к элементу в целом;
3. возможно повышение безотказности элемента независимо от других элементов системы.

Надежность системы зависит от показателя надежности составляющих ее элементов.

Параметр потока отказов равен сумме параметров потоков его составляющих. Этот вывод используют при анализе отказов различных сложных систем. Так поток отказов всей машины, разбивают его на потоки отказов механических, гидравлических, электромеханических и электронных систем. В других случаях разделяют машину на функциональные системы и агрегаты и оценивают удельный вес отдельных составляющих потока отказов [6-9].

Большинство самоходных машин, выпускаемых в настоящее время, не имеет резервирования, то есть отказ отдельной детали приводит к отказу всей машины.

Такое соединение в теории надежности, называется последовательным. В этом случае вероятность безотказной работы и коэффициент готовности всей машины определяется по теореме умножения вероятностей:

$$P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) ; \quad (1)$$

$$K_r = \prod_{i=1}^n K_{r_i}, \quad (2)$$

где $P_i(t)$, K_{r_i} - вероятность безотказной работы и коэффициента готовности i -й системы или агрегата; n - количество систем (агрегатов).

В соответствии с этой формулой можно оценить степень влияния каждого агрегата и сборочных единиц.

Обеспечение же заданного уровня надежности достигается путем совершенствования конструкции и технологии изготовления и ремонта сборочных единиц и агрегатов [3].

По результатам наблюдений были определены показатели безотказности и ремонтпригодности и рассчитаны коэффициенты готовности основных агрегатов и узлов машины, согласно приведенной методике и с учетом возможностей их совершенствования.

Исследования надежности и эффективности зарубежных и отечественных дизелей показали, что после эксплуатации двигателей более шести лет, сравнительные показатели наработки на отказ и затраты на технические обслуживания и ремонт зарубежных и отечественных дизелей мало чем отличается друг от друга.

Библиографический список

1. Власов П.А. Надежность сельскохозяйственной техники. - Пенза: РИО ПГСХА, 2001.-124 с.
2. Кравченко И.Н., Пучин Е.А. и др. Основы надежности машин: Учебное пособие для вузов.- Часть 1. - М.: Изд-во, 2007.- 224 с.
3. Абдулмажидов Х.А., Матвеев А.С. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro - «Вестник» ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Научный журнал - М.: МГАУ, Выпуск №2(72)/2016. Техника и технологии АПК – 72с. (с.40-46).
4. Пучин, Е.А. Практикум по ремонту машин / В.С. Новиков, Н.А. Очковский, Д.И. Петровский и др. – М.: КолосС, 2009. – 327 с.
5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
7. Кравченко, И.Н. Основы патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

Abstract. This work discusses questions on diagnosis of the parameters and resources of the parts and components of machinery of environmental engineering. Therefore, an important direction both in the design and operation of machines of environmental engineering is accurate and reliable evaluation of main indicators of reliability of their parts and assembly units.

Keywords: failure, diagnostics, options, service

УДК 631.6: 004.891

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Анисимов А.В., Горностаев В.И., Новиченко А.И.

РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы создания экспертной системы для принятия экономически обоснованных организационных решений в процессе механизации строительных работ в природообустройстве.

Ключевые слова: технологический процесс, агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, IDEF0, экспертная система.

Целью создания экспертной системы является необходимость повышения эффективности эксплуатации машинного парка мелиоративно-строительных организаций и корректирования состава комплексов машин для механизации технологических процессов в природообустройстве по различным критериям оптимизации: минимальный срок выполнения работ, минимальная стоимость выполненных работ, минимум энергозатрат, минимум средств механизации.

В связи с этим возникает задача выбора и разработки соответствующей структуры экспертной системы. Как правило, основными элементами экспертной системы являются: база данных, диалоговый компонент, контекстный компонент, генератор решений, компонент приобретения новых знаний и база знаний.

В формировании структуры экспертной системы самым сложным и важным этапом разработки является создание и накопление базы знаний. Так

как любой технологический процесс носит динамический характер, то его описание оправдано применением средств имитационного моделирования.

Подход к описанию структуры имитационной модели технологического процесса предполагает формализацию его элементов, описание взаимосвязей и декомпозиция моделируемых процессов.

Рассмотрим декомпозицию технологического процесса реконструкции закрытой оросительной сети при помощи технологии IDEF 0. Описание технологического процесса подобно «черному ящику» с «входами», «выходами», «управлением» и «механизмом», который постепенно детализируется до необходимого уровня [1-4].

Элемент «Управление» задается отраслевыми нормами, основными параметрами технологического процесса, погодными условиями. «Механизмом» являются производственными ресурсами в виде техники, средств малой механизации, рабочих. На «входе» задаются необходимые элементы для решения задачи, такие как: элементы трубопровода, регулирующая аппаратура, строительные материалы, энергоресурсы и т.д.

После разработки подробной структуры технологического процесса в системе IDEF 0 выявляется связь между объектами «управление» и «механизм». Область между элементами «вход» и «выход» описывает порядок и приоритет производимых операций в технологическом процессе. Основным элементом в создании имитационной модели является формализация всех полученных декомпозицией элементов технологического процесса. Если рассмотреть последовательность операций, то очевидно, что необходимо соблюдать порядок выполнения операций и выдерживать определенные нормативными требованиями параметры. Для рассматриваемого примера наиболее удобным параметром, характеризующим моделируемый процесс, является «объем выполненной работы» или их срок [5-7].

Для описания характера производственной эксплуатации единиц техники необходимо также выбрать основные параметры, которые будут влиять на процесс, такие как время цикла, объем рабочего органа, наработка, вероятность наступления отказа [8].

На основе рассмотренных особенностей можно описать имитационную модель, которая будет проводить вычисления с учетом всех вышеописанных зависимостей. Мультиагентное моделирование на сегодняшний день одно из самых популярных направлений в имитационном моделировании. Агент – некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил. Основные этапы разработки мультиагентной имитационной модели включают в себя стадию формализации, описания, проверки точности и настройки [9].

Использование полученной модели, предполагает возможность накопления «базы знаний» разрабатываемой экспертной системы. Так как модель включает в себя стохастические величины, то в результате вычисления образуется область решений. Данная особенность учитывается в создании экспертной системы и обязывает к большому количеству прогонов модели с

целью повышения ее точности перед выдачей рекомендаций к оптимизации.

Таким образом, проведя формализацию основных элементов технологического процесса и создав имитационную модель технологического процесса, появляется возможность создания экспертной системы.

Библиографический список

1. Учебное пособие по курсу «Технология разработки программного обеспечения». – Минск: БГУИР, 2003. – 24 с.

2. Евграфов, В.А. Применение мультиагентного подхода при формировании оптимального состава парка машин в среде имитационного моделирования AnyLogic / В.А. Евграфов, А.И. Новиченко, В.И. Горностаев, И.М. Подхватилин, А.В. Анисимов // Научное обозрение: науч.-практ. журн.– 2015.– №24.– С.123-127.

3. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

4. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

6. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

7. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

8. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

9. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

***Abstract.** Text of article considers main stages of creating consulting model for recommend economically feasible organizational solutions in mechanization building processes in field of environmental engineering.*

***Keywords:** technological process, agent-based modeling, discrete event simulation modeling, IDEF0, consulting model.*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КЛИМАТИЧЕСКИХ КАМЕР ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

*Краснящих К.А., Васьков А.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Авторами обосновано применение различных конструкций климатических камер для выращивания растений в грунте. Показана необходимость разработки теоретической базы для конструирования климатических камер для выращивания растений и определены основные направления теоретических и экспериментальных исследований в данной области.*

***Ключевые слова:** климатическая камера, фитотрон, закрытый грунт, искусственный климат.*

В связи с изменениями климата нашей страны, резких колебаний температур, повышения скорости ветров, частых засух и заморозков, а также стремления к освоению новых территорий, малопригодных или непригодных для земледелия в открытом грунте или защищенном грунте в теплицах сегодня во всем мире наблюдается повышения интереса к выращиванию растений при помощи климатических камер (фитотронов).

Климатические камеры позволяют моделировать условия произрастания растений в широких пределах, позволяя выращивать культуры, не свойственные региону по климатическим условиям. Так, климатические камеры могут применяться для выращивания лекарственных растений, зелени, экзотических растений, микрорастений, грибов и т.д.

Последние исследования, проведенные в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева показывают, что изменением режима роста растения (освещения, вентиляции, температурного режима) можно добиться новых свойств растений, например, выработки новых веществ, увеличения выработки одних веществ или уменьшения других, изменения цвета листвы, ускорения или замедления роста. Для достижения таких эффектов применение климатических камер наиболее актуально.

Разработкой климатических камер долгое время занимаются ведущие страны мира: США, Канада, КНР, Великобритания, Германия, Израиль. Существовали собственные разработки в области конструирования климатических камер и в нашей стране [1-4].

Сегодня в Российской Федерации в связи с вышеназванными причинами также появился интерес к таким устройствам. Это подтверждается, например, тем, что на выставке сельскохозяйственной техники «Агросалон-2016» и «Золотая осень-2016» было выставлено около десятка различных конструкций

климатических камер, разработанных отечественными предприятиями и научно-исследовательскими институтами. Подтверждает это также и наличием госпрограммы по разработке такой техники для возделывания картофеля.

Проблемой применения и создания климатических камер сегодня активно занимаются ученые РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и ФГБНУ «ВИМ». В этих организациях основное внимание уделяется влиянию климата на развитие различных растений, а также практической стороне разработки фитотронов. При этом теоретическая основа данных исследований в технической части вопроса незначительна [5, 6].

Основной сложностью при проектировании и применении климатических камер является скудность теоретической и методической базы в области конструирования климатических камер на основе биологических параметров возделываемых культур, типов и конструктивных особенностей фитотронной техники [7].

В связи с этим авторами обосновываются технические параметры климатических камер для выращивания различных культур растений. При этом решаются следующие задачи: на основе анализа современных разработок в области конструирования климатических камер, применяемых в различных отраслях промышленности, в том числе сельском хозяйстве, а также анализа отечественных и зарубежных научных работ, посвященных созданию климатических камер и выращиванию растений в защищенном грунте проводятся теоретические и экспериментальные исследования, имеющие целью определение зависимостей между техническими параметрами климатических камер и биологическими параметрами возделываемых культур и отдельных растений. На основе исследований, проводимых авторами, разрабатывается практически применимая методика определения параметров и режимов работы проектируемых климатических камер.

Библиографический список

1. Дорохов, А.С. Методология формирования технологий и технических средств для выполнения работ в селекции и семеноводстве картофеля / Зернов В.Н., Колчин Н.Н., Дорохов А.С., Аксенов А.Г., Петухов С.Н. // Сборник Картофелеводство Материалы научно-практической конференции. Под редакцией С.В. Жеворы. 2017. С. 78-88.

2. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

3. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

4. Кравченко, И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский, А.В. Чепурин и др. – М.: БИБКМ-ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

5. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. - 314 с.

6. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.

7. Судаков, В.Л. Оптимизация световой среды при выращивании растений в условиях фитотронов / Судаков В.Л., Аникина Л.М., Удалова О.Р., Шибанов, Д.В. // Гавриш. 2012. № 3. С. 14-16.

***Abstract.** The authors substantiate the use of various designs of climatic chambers for growing plants in the ground. The necessity of developing a theoretical basis for the construction of climatic chambers for growing plants is shown and the main directions of theoretical and experimental research in this field are determined.*

***Keywords:** climatic chamber, phytotron, indoor ground, artificial climate.*

УДК 631.356.46

АВТОРЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ МАЛОГАБАРИТНОГО КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

***Васьков А.А., Краснящих К.А.**
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье показана технологическая схема малогабаритного картофелеуборочного комбайна на основе автоматизированного энергосредства. описано устройство и принцип работы системы управления процессом сепарации.*

***Ключевые слова:** картофелеуборочный комбайн, прутковый элеватор, оптимизация технологического процесса, параметры регулирования, загрузочный режим.*

Картофель – это незаменимый продукт питания, который часто называют вторым хлебом. При этом уборка картофеля - наиболее трудоемкая операция в цикле производства этой культуры. Надежность работы картофелеуборочной техники в средних и тяжелых почвенно-климатических условиях еще остается невысокой [1-5].

В связи с этим разрабатывается новый компактный картофелеуборочный агрегат модульной конструкции с регулированием загрузки в автоматическом режиме. При этом решаются две взаимосвязанные задачи: конструирование и создание алгоритма регулирования загрузки.

Неравномерность загрузки сепаратора вызывается неравномерностью подачи клубненоносной массы, работы двигателя и приводных муфт, упругими деформациями валов, пруткового элеватора и т.д.

Для решения этой проблемы сепараторы машин оснащаются системами управления технологическим процессом (СУТП), различных конструкций. Их основными недостатками являются сложность конструкции, малая технологичность, низкая надежность, недостаточная эффективность работы.

Наиболее распространенными способами формирования управляющего воздействия СУТП являются механический, электромеханический и оптико-электронный способы. Последний на сегодняшний день этот способ является перспективным [6-9].

Регулируемыми технологическими параметрами работы агрегата являются: скорость хода машины по полю, динамический и статический режимы работы сепаратора (амплитуда и частота встряхивания, угол наклона и скорость движения полотна элеватора).

Авторами предложена конструкция агрегата на основе самоходного автоматизированного электромеханического энергосредства с электрическими приводами рабочих органов. При этом значительно упрощается управление технологическим процессом уборки картофеля. Появляется возможность изменять режим работы всех рабочих органов независимо друг от друга и моделировать технологическим процесс в широких пределах для различных агрофонов.

Агрегат построен по модульной схеме и состоит из автоматизированного электромеханического энергосредства и сменного картофелеуборочного модуля. Соединение модулей осуществляется шарнирной сцепкой.

Поскольку основным параметром регулирования технологического процесса является наличие клубненосной массы на элеваторе, то рациональная работа его оценивается загрузкой. Толщина слоя клубненосной массы на элеваторе должна быть оптимальной на входе, центральной части и выходе элеватора, что связано с забиванием сепаратора при большой толщине слоя и с травмированием клубней при малых ее значениях.

При регистрации бесконтактным оптическим датчиком, установленным на входе сепаратора, малого увеличения объема клубненосной массы происходит интенсификация динамического режима встряхивания, при поступлении в сепаратор большого объема клубненосной массы увеличивается также скорость движения полотна транспортера, что предотвращает забивание и интенсифицирует просев.

Для первого датчика входным воздействием служит изменение слоя клубненосной массы ΔH_1 в нейтральной зоне за подкапывающими рабочими органами (лемехами); для второго датчика – изменение толщины слоя клубненосной массы на выходе сепарирующих рабочих органов ΔH_2 .

Настроечные воздействия $\Delta \Omega_1$ и $\Delta \Omega_2$ генерируются ЭВМ на основе показаний датчиков и управляют блоками приводов пруткового полотна и встряхивателя.

Применение системы управления технологическим процессом (СУТП) на основе современных технических устройств в малогабаритных самоходных автоматизированных электромеханических картофелеуборочных модулях

может существенно повысить эффективность процесса уборки, снизить финансовые и трудовые затраты.

Библиографический список

1. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.
2. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
3. Кравченко, И.Н. Основы патентования / В.М. Корнеев, А.Г. Пастухов, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.
4. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.
5. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учебное пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.А. Шамарин, М.Н. Ерофеев. – М.: ИНФРА-М, 2018.
6. Славкин В.И. Анализ устойчивости процесса сепарации клубненосной массы на сепарирующих рабочих органах / Славкин В.И., Голованов В.В., Васьков А.А. // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 12. С. 31.
7. Васьков, А.А. Исследование самоходного картофелеуборочного комбайна системой регулирования загрузки / Васьков А.А. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 3. С. 13-15.
8. Славкин, В.И. Управление процессом сепарации картофелеуборочного комбайна / Славкин В.И., Белов С.В., Журавлёв А.В., Лобачевский П.Я. // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 6. С. 43-45.
9. Васьков, А.А. Малогабаритный роботизированный картофелеуборочный агрегат / А.А. Васьков, К.А. Краснящих, А.С. Свиридов // Материалы VII международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные науки сегодня". Сб. статей. 2016.–С.136-138.

***Abstract.** The article shows a flow diagram of a small-sized potato harvester based on automated power unit. discloses an apparatus and operation separation process control system.*

***Keywords:** potato harvester, rod elevator, process optimization, control parameters, the boot mode.*

СЕНСОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Горелышев В.А., Осипян В.Г.

Смоленская государственная сельскохозяйственная академия

Аннотация. В качестве сенсорных элементов датчиков предлагается использовать обширный класс сегнетоэлектриков (сегнетокерамики), обеспечивающих достаточную чувствительность, постоянство характеристик, надежность, инертность к условиям эксплуатации, экономичность.

Ключевые слова: датчики, сенсоры, сегнетокерамика, сегнетоэлектрики, температура, влажность, давление.

Эффективное развитие сельского хозяйства невозможно без глубокой механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Это и обеспечение микроклимата в помещениях (животноводческих фермах, зерно- и овощехранилищах и др.), параметрический контроль процессов первичной переработки сельскохозяйственной продукции и т.д., и т.п.

Автоматизация предполагает обязательное применение всевозможных датчиков. Реагируя на изменение технологических параметров и (или) параметров среды, датчики подают сигнал на исполнительное устройство, обеспечивая тем самым обратную связь.

Прежде всего, это датчики таких параметров как температура, влажность, давление – параметры, определяющие микроклимат производственных помещений и хранилищ сельскохозяйственных продуктов. Такие параметры, как температура и давление – являются также основными контролируемыми параметрами самоходной сельскохозяйственной техники (автомобилей, тракторов, комбайнов).

Датчики температуры (термопреобразователи) основаны на изменении электрического сопротивления проводников и полупроводников в зависимости от температуры. Материал, из которого изготавливается такой датчик, должен обладать высоким температурным коэффициентом сопротивления, по возможности линейной зависимостью сопротивления от температуры, хорошей воспроизводимостью свойств, инертностью к воздействиям окружающей среды.

Датчик давления — устройство, физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды. В датчиках давление измеряемой среды преобразуется в унифицированный пневматический, электрический сигналы или цифровой код.

Установление степени влажности многих продуктов, материалов и т. п. имеет важное значение. Измерение влажности определяется высушиванием

влаги и титрованием влаги по Карлу Фишеру. Разработано также множество других способов, которые калибруются по результатам измерений влажности первичными способами и по стандартным образцам влажности [1].

Ранее [2] нами уже предлагался сегнетокерамический состав в качестве влагочувствительного материала.

Следует, однако, отметить, что указанная в [2] возможность применения конкретного состава в качестве основы для влагомера не является характерной для сегнетоэлектриков вообще, в том числе, и для рассматриваемого подкласса висмутсодержащих сегнетоэлектрических соединений. Сегнетоэлектрики используются прежде всего как материалы для конденсаторов и пьезоэлектриков (в основном, в виде керамики).

На наш взгляд, учитывая ярко выраженную температурную зависимость диэлектрической проницаемости сегнетоэлектриков, остается недооцененной возможность их использования в качестве температурных датчиков. Наличие же пьезосвойств у поляризованной сегнетокерамики само по себе представляет возможность получения на их основе датчиков давления.

В этом плане висмутсодержащие сегнетоэлектрические соединения [3] представляют очевидный интерес, так как являются обширный подкласс сегнетоэлектриков с возможностью широкого варьирования составами и, соответственно, свойствами синтезируемых соединений.

Библиографический список

1. Справочное пособие АВОК 1-2004. Влажный воздух. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2004. - 46 с.

2. Горелышев В.А., Осипян В.Г. Сегнетокерамические материалы как перспективные датчики контроля процессов переработки льна. Лён – стратегическая культура XXI- века: сб. науч. ст. по материалам докл. и сообщ. международной науч.-практ. конф. (5-6 декабря 2016 года.). - Смоленск: Изд-во «Остров свободы», 2017, с. 85-89.

3. Aurivillius B. //Ark. Hemi.— 1949.— V. 1, N 54.— P. 463—480.

***Abstract:** As of sensor elements of the sensors it is proposed to use a large class of ferroelectrics (segnetoceramic), providing sufficient sensitivity, consistency, robustness, inertness to the operating environment, profitability.*

***Keywords:** sensors, segnetoceramic, ferroelectrics, temperature, humidity, pressure.*

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗМЕЩЕНИЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СТО ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Мочунова Н.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Размещение ремонтного предприятия при его проектировании является важной и сложной задачей. Важность этой задачи заключается в том, что определение расположения ремонтного предприятия оказывает существенное влияние на эффективность его производственной деятельности.

Ключевые слова: ремонтное предприятие, тракторы и автомобили, парк машин, критерии эффективности.

Назначение места строительства ремонтного предприятия является важным моментом для любого промышленного предприятия, а для предприятия, занимающегося ремонтом или техническим обслуживанием автомобилей или тракторов, этот вопрос имеет особую значимость по следующим причинам [1-4].

1. В связи с тем, что отраслевыми научно-исследовательскими институтами разработаны типовые проекты СТО и ремонтных предприятий процесс проектирования сводится, как правило, к определению оптимального расположения на территории области или района. Ремонтное предприятие в процессе производства использует рассредоточенный по территории района ремонтный фонд, потребность в ремонте которого, как правило, меняется в течение года, в связи с чем ее изменение, и следовательно изменение расстояния и способа доставки в значительной степени влияет на показатели эффективности.

2. При относительной невысокой общей сметной стоимости применяемых в настоящее время типовых проектов СТО и ремонтных предприятий, стоимость инженерных коммуникаций, зависящая от их размещения, составляет до 40 % от стоимости основных фондов и часто приводит к нерентабельности производственной деятельности [5, 6].

3. В связи с невысокой сметной стоимостью СТО существенную долю в ней может составить стоимость жилья и предприятий соцкультбыта, строительство которых также зависит от назначения места строительства.

Игнорирование изложенных факторов при проектировании предприятия приводит к тому, что введенная в эксплуатацию СТО работает нерентабельно, несмотря на применение современной технологии и высокого уровня организации производства. Эти обстоятельства вызывают необходимость рассматривать процесс размещения ремонтного предприятия и СТО как

многофакторную задачу оптимизации, используя в качестве критериев показатели эффективности их производственно-хозяйственной деятельности.

Таким образом, размещение ремонтного предприятия или СТО должно быть таковым, чтобы его производственная деятельность имела максимальную эффективность с учетом изложенных выше особенностей его работы.

Для выполнения этого условия необходимо, чтобы величина критерия оптимизации процесса размещения ремонтного предприятия или СТО Q_1 , имела максимальное или близкое к нему значение, т.е. $Q_1 \rightarrow \max$.

Как установлено исследованиями, критерий эффективности размещения Q_1 , является функцией 35-ти параметров, степень влияния которых различна. В связи с этим приводится методика ранжирования, позволяющая выделить из общего числа наиболее значительные параметры. Для этого выводится целевая функция, определяющая связь критерия эффективности размещения с 35-ю параметрами.

Затем определяются алгоритм и программа расчета целевой функции на ЭВМ при изменении параметров размещения в заданных интервалах. В результате расчета значений целевой функции составляется ранжировочная таблица, анализ которой позволяет выделить 18 параметров, оказывающих наиболее существенное влияние.

Таким образом, задача оптимизации размещения ремонтного предприятия и СТО значительно упрощается и сводится к расчету нескольких вариантов зависимости критерия оптимизации от 18-ти основных параметров.

$$Q_1 = f_1'(r_1, r_2, \dots, r_k) \text{ при } k=18.$$

В результате исследования можно заключить, что количество автомобилей в районе размещения предприятия, их годовой пробег, наработка на отказ важнейших деталей и узлов и другие параметры оказывают весьма существенное влияние на величину критерия оптимизации. Эти параметры определяют потребность в техническом обслуживании и ремонте парка машин в зоне действия предприятия, в связи с чем аналитическое определение этого слагаемого критерия эффективности представляется весьма важной задачей.

Библиографический список

1. Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. - К.: Кондор, 2008. - 536 с.
2. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса: учеб. пособие / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2018.
3. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский и др. – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
4. Корнеев, В.М. Технология ремонта машин: учебник / В.М., Корнеев, В.С. Новиков, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский – М.: ИНФРА-М, 2018. – 314 с.

5. Кравченко, И.Н. Основы патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко, А.Г. Пастухов, В.Н. Логачев, М.Н. Ерофеев, Д.И. Петровский – М.: Инфра-М. – 2017. – 252 с.

6. Кравченко, И.Н. Основы изобретательства и патентоведения / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский – М.: КноРус. – 2017. – 262 с.

***Abstract.** The Location of the repair facility at its design is an important and challenging task. The importance of this problem is that determining the location of the repair business has a significant impact on the efficiency of its production activities.*

***Keywords:** repair facility, tractors and vehicles, fleet, performance criteria.*

Содержание

Природообустройство и водопользование: мелиорация и рекультивация земель, технологии и инженерные системы обустройства территорий	
<i>Абрамова М.А., Сухарев Ю.И.</i> Обоснование рекультивации хвостов металлургической промышленности	3
<i>Али М.С., Бегляров Д.С.</i> Расчетно-теоретические исследования переходных процессов в напорных системах водоподачи с учетом установки разрывных мембран	5
<i>Гречко Г.А.</i> Поиск зависимости траекторий экологических коридоров от природных характеристик местности	7
<i>Избасов Н.Б., Хожанов Н.Н.</i> Методы восстановления плодородия уплотненных почв на орошаемых землях Жамбылской области	9
<i>Маркин В.Н., Шабанов В.В.</i> Ландшафтное планирование как основа природоохранного обустройства бассейнов рек.....	12
<i>Медведева Л.Н.</i> Развитие инновационного потенциала мелиорации	14
<i>Назаркин Э.Е., Сушко В.В., Гафуров Д.А.</i> Влияние работы обратного клапана на режим работы преобразователя частоты вращения в насосных станциях систем водоснабжения.....	16
<i>Померанцев О.Н., Али М.С.</i> Повышение надежности канализационных насосных станций.....	18
<i>Сейтказиев А.С., Шилибек К.К.</i> Почвенно-экологические свойства солонцовых почв степных районов.....	20
<i>Сейтказиева К.А., Манкешева О.Т.</i> Экологические состояния антропогенного воздействия на окружающую среду деградированных почв.....	22
<i>Соломин И.А.</i> Учет экологических факторов при переработке строительных отходов	25
<i>Суворова А.А.</i> Коррозия специальных цементов под действием попеременного высыхания-насыщения	27
<i>Хожанов Н.Н., Хожанова Г.Н., Избасов Н.Б.</i> Эмпирическая связь радиационного баланса по природно-климатическим факторами в условиях Казахстана	29
<i>Хожанов Н.Н., Хожанова Г.Н., Избасов Н.Б.</i> Установление оросительных норм сельскохозяйственных культур на основе радиационного баланса.....	32
<i>Шабанов В.В., Солошенко А.Д.</i> Система анализа научных компетенций	34
<i>Шабанов В.В., Солошенко А.Д.</i> Результаты анализа научных компетенций	36
<i>Шабанов В.В., Маркин В.Н.</i> Обоснование комплексного мелиоративного воздействия	39
<i>Шибалова Г.В.</i> Специфика проведения инженерно-геологических изысканий при строительстве сооружений в сложных гидрогеологических условиях.....	41
<i>Улюкина Е.А., Пирогов Е.Н.</i> Подготовка воды для предприятий агропромышленного комплекса	43

**Природообустройство и водопользование:
управление водными ресурсами**

<i>Воронина К.П.</i> Исследование технических решений по очистке реки Яуза на основе анализа объекта ГУП «Мосводосток»	45
<i>Исмайылов Г.Х., Ваганов Г.А.</i> Управление водными ресурсами камского каскада водохранилищ.....	47
<i>Исмайылов Г.Х., Муращенкова Н.В.</i> Оценка поверхностных водных ресурсов бассейна Верхнего Дона	50
<i>Нгуен Динь Дан</i> Общая характеристика водной системы Вьетнама.....	52
<i>Карпенко Н.П., Супрун В.А.</i> Перспективы использования шахтных вод для питьевого водоснабжения на березовской золоторудной шахте «Южная»	54
<i>Карпенко Н.П., Ломакин И.М.</i> Экологические особенности использования водных ресурсов для питьевого водоснабжения московского региона	57
<i>Клёнов В.И., Уманский П.М.</i> Исследование гарантированной водоотдачи подольского водохранилища на реке Пахра.....	59
<i>Крылов А.П., Бахитанин А.М., Беглярова Э.С.</i> Новые концепции в развитии микро-гидроэнергетики. Гидравлика в напорных водоводах микро-ГЭС.....	61
<i>Перминов А.В., Смирнова М.А.</i> Управление водными ресурсами верхневолжского каскада водохранилищ	64

Процессы и машины в агробизнесе

<i>Абдулмажидов Х.А.</i> Выбор и обоснование комплексов машин для очистки осушительных каналов на основе их технико-эксплуатационных показателей	67
<i>Алдошин Н.В.</i> Повышение эффективности работы очистки зерноуборочного комбайна.....	69
<i>Балабанов В.И., Романенкова М.С.</i> «Интернет вещей» в сельском хозяйстве.....	71
<i>Балабанов В.И., Кандева-Иванова М.К.</i> Трибологические исследования ремонтно-восстановительных составов	74
<i>Бижаев А.В.</i> Оценка возможности использования добавок пальмового масла в топливо дизельных двигателей	77
<i>Быкова Е.В.</i> Оптимизация процессов утилизации компонентов сельскохозяйственной техники.....	79
<i>Виноградов О.В.</i> Технологический расчет постов автотранспортного предприятия	81
<i>Гаспарян И.Н.</i> Влияние декапитации на урожайность раннего картофеля	83
<i>Горбачев И.В., Голубев В.В., Кудрявцев А.В., Фирсов А.С.</i> Технологические процессы и технические средства для возделывания мелкосеменных культур	86
<i>Девянин С.Н., Щукина В.Н., Павлов Я.Д., Пикин Д.А.</i> Использование выбега для оценки механических потерь ДВС	89

<i>Дидманидзе Р.Н., Гузалов А.С.</i> Повышение эффективности производственных процессов с обеспечением конкурентоспособности продукции.....	91
<i>Жогин И.М., Балабанов В.И., Цветков И.В.</i> Технология защиты сельскохозяйственных земель от паводковых наводнений	93
<i>Золотов А.А., Алдошин Н.В., Вольф Н.В.</i> Основные направления совершенствования молотильно-сепарирующих устройств	95
<i>Кудрявцев А.В., Голубев В.В., Фирсов А.С., Горбачев И.В.</i> Анализ теоретических исследований по разработке почвообрабатывающих рабочих органов.....	97
<i>Кумхала Ф., Шаповал В.</i> Обнаружение животных в зоне работы косилочных агрегатов.....	99
<i>Левшин А.Г.</i> Системный подход к формированию нормированной шкалы твердости почвы	101
<i>Лылин Н.А.</i> Тенденции развития сегментно-пальцевых режущих аппаратов.....	105
<i>Майстренко Н.А., Стадник А.В.</i> Анализ государственного надзора за безопасной эксплуатацией тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин, и прицепов к ним в субъектах Российской Федерации.....	107
<i>Мартынова Н.Б., Корнеев А.Ю.</i> Применение различных схем капельного орошения при выращивании сельскохозяйственных культур.....	109
<i>Машек И., Новак П., Петрасек С.</i> Машины и технологии в почвозащитном земледелии	111
<i>Мехедов М.А.</i> Перспективы применения укладчиков плёночной мульчи	113
<i>Палкин Н.А.</i> Исследование кинематических параметров разуплотнителя грунта с тракторным колебанием рабочего органа	116
<i>Панов А.И.</i> Обоснование параметров конструкции фрезерной двухбарабанной машины для нарезки гряд.....	118
<i>Панова Т.В., Панов М.В., Горбачев И.В.</i> Послеуборочная обработка зерна с применением малогабаритной зерносушилки для крестьянских (фермерских) хозяйств	120
<i>Перевозчикова Н.В., Грибов И.В.</i> Коэффициенты весомости для показателей технологической универсальности трактора.....	122
<i>Пляка В.И., Бицоев Б.А.</i> Оптимизация параметров конструкции машины для декапитации картофеля.....	124
<i>Подрубалов М.В., Никитенко А.Н.</i> К вопросу эксплуатационной нагруженности привода трактора 4К4б при культивации с различным агрегатированием	126
<i>Пуляев Н.Н.</i> Восстановление показателей качества нефтепродуктов, используемых в тягово-транспортных средствах в АПК.....	128
<i>Ревин Ю.Г.</i> Технологические и конструктивные основы оценки качества работы мелиоративных машин.....	130
<i>Скорыходов А.Н., Майстренко Н.А.</i> Моделирование и оптимизация посевных комбинированных комплексов	132
<i>Слепцов О.Н., Оськин И.А.</i> Процесс впрыска топлива форсунками топливной системы в цилиндр автотракторного дизеля	135

<i>Смелик В.А., Новиков М.А., Ерошенко Л.И., Перекопский А.Н.</i> Особенности послеуборочной обработки семян зерновых культур в условиях повышенного увлажнения.....	136
<i>Старовойтов С.И.</i> Горизонтальная составляющая тягового сопротивления плужного корпуса.....	138
<i>Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.</i> Динамика параметров гребня при выращивании клубненосных культур на примере картофеля	141
<i>Старовойтова О.А.</i> Использование водных суперабсорбентов в картофелеводстве	144
<i>Теловов Н.К.</i> Разработка без оборота почвы для увеличения производительности сельскохозяйственных культур с глубокорыхлителем – удобрителем	146
<i>Улюкина Е.А.</i> Гидродинамические фильтры для очистки моторных топлив	149
<i>Фирсов А.С., Горбачев И.В., Голубев В.В., Кудрявцев А.В.</i> Результаты полевого опыта при возделывании мелкосеменных культур	151
<i>Цветков И.В., Леонтьев Ю.П., Жогин И.М., Макаров А.А., Балабанов В.И.</i> Моделирование режимов работы объемного рыхлителя методом фрактального анализа	154
<i>Чаткин М.Н., Федоров С.Е.</i> Применение дифференцированной системы обработки почвы.....	156
<i>Шрейдер Ю.М., Горбачев И.В.</i> Движение потока стеблей в молотильном пространстве аксиально-роторного МСУ	158
<i>Шульга Е.Ф.</i> Упреждение потерь сельхозпредприятия с использованием космических средств навигации (ГНСС)	160
<i>ЩигOLEV С.В., Ломакин С.Г.</i> Методики расчета угла поперечной статической устойчивости самоходных сельскохозяйственных машин	163

Энергетические системы в АПК

<i>Анашин Д.В.</i> Агроробот-косилка	166
<i>Андреев С.А., Загинайлов В.И.</i> История и перспективы применения электромобильной техники полеводства.....	168
<i>Андреев С.А.</i> Управление двухдвигательным электроприводом маломощных циркулярных пил.....	170
<i>Ахремчик О.Л.</i> Требования к характеристикам систем автоматизации в растениеводстве	172
<i>Болотов Д.С.</i> Исследование электрического поля рабочих органов электротехнологического культиватора в виде культиваторных лап	174
<i>Власюк И.В., Белов С.И., Сергованцев А.В.</i> Повышение эксплуатационной надежности автоматических выключателей с электронным расцепителем.....	177
<i>Жданкин Г.В., Сторчевой В.Ф., Белова М.В.</i> Микроволновые технологии и установки для термообработки непищевых отходов убоя животных	179

<i>Загинайлов В.И., Лештаев О.В., Мамедов Т.А., А.А.Самсонов</i> Опыт эксплуатации солнечной электростанции в Московской области	181
<i>Загинайлов В.И., Логинова И.А., Ещин А.В., Н.А.Стушкина</i> Оценка энергоэффективности производства продукции сельскохозяйственным предприятием.....	184
<i>Ляпин В.Г., Загинайлов В.И., Соболев А.В., Болотов Д.С. Самохвалов М.В.</i> Моделирование электрофизических свойств растительных объектов – нагрузки электропитающих устройств и систем.....	186
<i>Ляпин В.Г., Мартынов М.М.</i> Принципы проектирования электропреобразователей мобильных электротехнологических машин	189
<i>Мамедов Т.А.</i> Анализ структур электрических сетей систем автономного электроснабжения	191
<i>Сергованцев В.Т.</i> Техника: суть и роль в человечестве	193
<i>Соболев А.В., Ляпин В.Г., Стушкина Н.А.</i> Исследование переходных процессов в трехфазных цепях на основе компьютерного моделирования	196
<i>Тишков В.В., Лецинская Т.Б.</i> Внедрение облачных технологий в системы электроснабжения	198
<i>Шамин Е.А., Новикова Г.В.</i> Актуальность обработки шкур диэлектрическим нагревом в кролиководческих хозяйствах	200
<i>Юсупов Р.Х.</i> Аналитический обзор навигационных систем роботов.....	202

Инновационные направления развития системы технического сервиса в АПК

<i>Серов Н.В., Бурак П.И., Серов А.В.</i> Оптимизация процесса электроконтактной пайки металлической ленты на плоские поверхности деталей сельскохозяйственной техники.....	205
<i>Латыпов Р.А., Бурак П.И., Серов А.В., Серов Н.В.</i> Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой	207
<i>Игнаткин И.Ю.</i> Универсальная энергосберегающая климатическая установка для свиноводства	209
<i>Колокатов А.М.</i> Окончательное хонингование гильз цилиндров двигателей семейства ЗМЗ	211
<i>Катаев Ю.В.</i> Эффективность технологии очистки двигателей от нагароотложений	214
<i>Чепурина Е.Л.</i> Особенности организации фирменного технического сервиса машин и оборудования молочного скотоводства	217
<i>Новиков В.С.</i> Повышение долговечности стрелчатых лап культиватора.....	219
<i>Петровская Е.А.</i> Повышение сохраняемости цепных передач сельскохозяйственных машин	222
<i>Гайдар С.М., Петровская Е.А.</i> Совершенствование противокоррозионной защиты машин и оборудования АПК.....	225
<i>Корнеев В.М.</i> Оценка качества услуг предприятий технического сервиса.....	228

<i>Пыдрин А.В., Петровская Е.А.</i> Разработка эффективных составов для защиты техники АПК от коррозии	230
<i>Петровский Д.И.</i> Система технологической подготовки предприятий технического сервиса	233
<i>Павлов А.Е.</i> Аналитические решения уравнения Фридмана	236
<i>Серов А.В., Соколова В.М.</i> К вопросу о модуле упругости сталей	237
<i>Кравченко И.Н., Чеха Т.А.</i> Способ получения комбинированных износостойких покрытий	240
<i>Чванов К.Г.</i> Методы диагностики дизельной топливной аппаратуры	242
<i>Слизов А.Ф.</i> Интенсификация очистки объектов ремонта	245
<i>Орлов А.М.</i> Методы повышения надёжности машин АПК при их ремонте	248
<i>Ерохин М.Н., Чупятов Н.Н.</i> Формирование рабочих поверхностей деталей гидросистем с заданными свойствами	250
<i>Казанцев А.В., Ерохин М.Н.</i> Применение RFIT – технологий для идентификации запасных частей сельскохозяйственной техники.....	253
<i>Чепурин А.В.</i> Анализ организации технического сервиса импортных автомобилей	255
<i>Ревякин М.М., Жосан А.А., Головин С.И.</i> К вопросу о надёжности мобильных энергетических средств предприятий АПК.....	258

Управление качеством и метрологическое обеспечение в производственно-технологических системах АПК

<i>Антонова У.Ю.</i> Инструменты контроля качества в процессах технического сервиса машин АПК.....	261
<i>Бондарева Г.И., Голиницкий П.В.</i> Вопросы качества комплектующих при ремонте сельскохозяйственной техники.....	263
<i>Вергазова Ю.Г.</i> Современные методы менеджмента качества при ремонте машин.....	265
<i>Карпузов В.В.</i> Реализация непрерывного улучшения процессов СМК на предприятии технического сервиса АПК	268
<i>Куликов А.А.</i> Изменение термина «размер» в ISO 286–1:2010	270
<i>Леонов О.А.</i> Интервал и класс допуска в международном стандарте ISO 286–1:2010.....	272
<i>Петухов А.Е.</i> Разработка калибра для контроля шлицевых отверстий карданной передачи автомобилей ГАЗ	275
<i>Петухов Д.М.</i> Организация контроля уплотнений при ремонте машин	277
<i>Пчёлкин А.А.</i> Оценка методов измерения и многомерных процессов с применением статистических методов в целях повышения качества управления технологическим процессом	279
<i>Самордин А.Н.</i> Процессный подход к обеспечению качества услуг предприятия технического сервиса АПК	281
<i>Сапожников И.И.</i> Методика относительных измерений рычажным микрометром при настройке по концевым мерам	283

<i>Селезнёва Н.И.</i> Номенклатура показателей качества металлорежущего оборудования, применяемого при ремонте машин	286
<i>Темасова Г.Н.</i> Документация по затратам на качество для ремонтных предприятий	288
<i>Черкасова Э.И.</i> Основы разработки СМК для типового хлебозавода.....	290
<i>Шкаруба Н.Ж.</i> Мониторинг метрологического обеспечения на предприятиях технического сервиса	292
<i>Шведова О.Г., Штейнберг Т.С.</i> Метрологическое обеспечение средств контроля качества муки	294

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

<i>Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А.</i> Эффективность использования машинотракторного парка предприятия.....	297
<i>Апатенко А.С., Владимирова Н.И.</i> Использование передвижных ремонтных мастерских для повышения уровня эксплуатации парка машин в организациях водохозяйственного комплекса	300
<i>Попов П.В.</i> К вопросу об устойчивости движения автомобиля при торможении.....	302
<i>Подхватилин И.М., Евграфов В.А., Новиченко А.И.</i> Оценка качества технической эксплуатации машин в организациях природообустройства.....	305
<i>Новиченко А.И., Евграфов В.А., Горностаев В.И.</i> Описание технологических систем в природообустройстве с использованием методов функционального моделирования	307
<i>Матвеев А.С.</i> Исследование диагностических параметров машин природообустройства.....	310
<i>Анисимов А.В., Горностаев В.И., Новиченко А.И.</i> Этапы создания экспертных ИС для изучения технологических процессов природообустройства	312
<i>Краснящих К.А., Васьков А.А.</i> Обоснование параметров климатических камер для выращивания растений	315
<i>Васьков А.А., Краснящих К.А.</i> Авторегулирование загрузки малогабаритного картофелеуборочного комбайна	317
<i>Горельшев В.А., Осипян В.Г.</i> Сенсорные материалы для сельскохозяйственного производства	320
<i>Мочунова Н.А.</i> Методика оптимизации процесса размещения ремонтных предприятий и СТО при проектировании	322

Научное издание

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 290

(Часть II)

Подготовлено к изданию Управлением научной деятельности,
ответственная за выпуск Н.Е. Денисова

Корректор – Королева А.М.

Подписано в печать 29.03.2018 г. Формат 60×84^{1/16}.
Усл. печ. л. 20,75. Тираж 100 экз. Зак. 50.

Издательство РГАУ-МСХА
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел.: 8 (499) 977-40-64