МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

«ИННОВАЦИОННОЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Материалы
69-ой Международной научно-практической конференции
25 апреля 2018 г.

Часть II

Рязань, 2018 г

УДК - 001.89 :338.436.33(06)
ББК - 65.32 я43
И 665
ISBN 978-5-98660-319-3

Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научнопрактической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – Часть II. –463 с.

Редакционная коллегия:

Бышов Николай Владимирович, д.т.н., профессор, ректор;
Лазуткина Лариса Николаевна, д.п.н., доцент, проректор по научной работе;
Бакулина Галина Николаевна, к.э.н., доцент, декан факультета экономики и менеджмента;
Бачурин Алексей Николаевич, к.т.н., доцент, декан инженерного факультета;
Быстрова Ирина Юрьевна, д.с.-х.н., профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии;
Лунин Евгений Васильевич, к.т.н., доцент, декан автодорожного факультета;
Черкасов Олег Викторович, к.с.-х.н., доцент, декан технологического факультета;
Конкина Вера Сергеевна, к.э.н., доцент, зав.кафедрой маркетинга и товароведения;
Стародубова Татьяна Анатольевна, к.ф.н., доцент, начальник отдела аспирантуры и докторантуры;
Богданчиков Илья Юрьевич, к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, председатель Совета молодых ученых РГАТУ;
Федосова Ольга Александровна, к.б.н., доцент, доцент кафедры биологии и зоотехнии,
Пикушина Мария Юрьевна, к.э.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела
Киселева Елена Владимировна, к.б.н., доцент, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных;
Ломова Юлия Валерьевна, к.вет.н., доцент, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии.

В сборник вошли материалы 69-ой Международной научно-практической конференции «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса». Сборник состоит из двух частей. В часть II вошли материалы докладов, представленных на секциях «Инженерно-технические решения для агропромышленного комплекса" и "Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания".

ISBN 978-5-98660-319-3

Содержание

Секция 4 Инженерно-технические решения для агропромышленного комплекса

*Андреев К.П., Ерошкин А.Д.,Горячкина И.Н.*Расчет грузоподъемного механизма самозагружающейся машины 9
*Анцупов Д.В.,Леденева П.А.,Олейник Д.О.*Совершенствование эксплуатации мобильных энергетических средств в сельскохозяйственных помещениях ограниченного объема и воздухообмена с разработкой способа и устройства для снижения токсичности отработавших газов..... 13
*Байбобоев Н.Г.,Рахмонов Х.Т.,Кодиров С.Т.,Байбобоев А.Н.*Интенсивные технологии производства картофеля и машины для их осуществления 17
*Безносюк Р.В.,Канатьева А.В.*Способ повышения эффективности сушки зерна в зернохранилищах..... 23
*Богданчиков И.Ю., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Панфилова Т.И.,Качармин А.А.*К вопросу о требованиях, предъявляемых к механизму регулирования нормы внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая..... 27
*Бойко А.И.,Нижальская А.Д.*Ресурсосберегающее тепличное хозяйство будущего..... 30
*Борычев С.Н.,Колошеин Д.В.,Маслова Л.А.Волков А.И.*Совершенствование напольноговоздуховода картофелехранилища 33
*Булгаков В.И.,Капустина Т.А.*Проектирование ресурсосберегающих и экологически безопасных режимов орошения на гидромелиоративных системах с обоснованием снижения энергопотребления..... 37
*Борычев С.Н., Кущев И.Е., Негода А.В.*Методика лабораторных исследований моделей реданных рам сельскохозяйственной техники 47
Дмитриев Н.В., Жеглов В.Н. Использование неравномерности работы двс для его диагностирования 53
*Захаров В.В.,Евдонко А.Л.*Применение регулятора вакуума ВР-1 в составе доильной установки индивидуального доения 58
*Захаров В.В., Баль С.А.*К вопросу совершенствования молочного насоса доильной установки 63
*Капустина Т.А.,Медведева Е.В.*Оперативное управление орошения культур как совершенствование ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий полива..... 67
*Колесников Н.С., Бычков М.В.*Исследования критических нагрузок трактора при работе с роторным разбрасывателем удобрений 72
*Бышов Д.Н., Олейник Д.О.,Якунин Ю.В., Нечаев В.А.*Перспективы применения технологий нулевой и полосовой обработки почвы в рязанской области 77
*Бышов Н.В., Кущев И.Е.,Гуськов А.Н.*Итоги использования арочных рам в картофелеуборочных машинах XX столетия 81

*Бойко А.И.*Дом мечты по надежной технологии 87
*Бышов Д.Н.,Кущев И.Е.,Матыцин В.В.*Использование приближённых методик расчёта моделей рам картофелеуборочных комбайнов с фермнымиконструкциями 92
*Бойко А.И., Волченкова В.А.*Передовая технология механизированной уборки автомобильных дорог 96
*Бышов Н.В, Якутин Н.Н., Рузимуродов А.А.*Обзор технологического процесса и усовершенствованного органа просевной сепарации картофелекопателя КСТ - 1,4 102
*Бойко А.И.*Каким должен бытьпогрузчик для малоэтажного строительства? . 108
Волченков Д.А., Лапин Д.А., Байбобоев Н.Г., Гуломов Ш.И., Паршина Н.Е. Методика исследований сепарирующей способности пруткового элеватора сдисковым ворошителем 111
Голахов А.А.,Угланов М.Б.,Богданчиков И.Ю. Технический сервис устройства для утилизации незерновой части урожая 116
*Гутман В.Н.*Инновационное оборудование для содержания свиней 120
Жигин В.И., Жигин Д.В. Повышение эффективности номинальных режимовсиловой установки 126
*Игумнов А.А.,Жбанов Н.С.*К вопросу обслуживания сельскохозяйственной техники мобильными бригадами 130
Ивашкин А.В.,Латышенок М.Б.,Латышенок Н.М.,Биленко В.А. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах 134
*Киргизов Х.Т., Рахмонов Ш.В.*Исследование движения частиц почвы по рабочей поверхности сферического диска 138
*Карпенко М.А.,Карпенко Г.В.*Роль технического сервиса вэффективности функционированиясельскохозяйственной техники 143
*Кокорев Г.Д., Афиногенов И.А.,Журавлева Е.А., Воронов В.П.*Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в условиях агропромышленного производства 147
*Колесников Н.С.,Бычков М.В.*Обоснование формы и угла установки ротора разбрасывателя удобрений 154
*Костенко М.Ю.,Безносюк Р.В., Нуштаев Н.Н.*Повышение эффективности технического обслуживания, ремонтаи диагностирования сельскохозяйственной техники 159
*Корнилов Д.А.*Применение «Умного покрытия» в сельскохозяйственных установках 162
*Колесников Н.С.,Бычков М.В.Ладиков С.А.*Исследование влияния параметров зубьев погрузчика на сопротивление внедрению при аммонизации рулонов грубых кормов 165
*Колупаев С.В.,Кокорев Г.Д.,Успенский И.А.,Юхин И.А.*Анализ методов повышения эффективности процесса технической эксплуатации подвижного составатранспорта 171
Кравцов А.М., Шахрай Д.С.,Басаревский А.Н.,Попко С.С. Исследование дождевальной насадки с регулируемыми гидравлическими параметрами 175

*Кравченко А.М., Семеренко И.П.*Визуализация напряженно-деформированного состояния механических систем в среде САПР 179
Кузнецов А.В.,Борисов Г.А.,Беляев В.Н.,Санникова М.Л.,Юмаев Д.М. Некоторые особенности восстановления корпусных деталей герметизаторами приремонте автотракторной техники для АПК 183
Кущев И.Е., Антоненко Н.А.,Боронтова М.А. Выделение клеточного сока как критериев разрушения клеток стебельчатых культур 188
*Корнилов С.В., Кущев И.Е., Мочалов В.В.*Теоретическое обоснование примениня подшипников скольжения в тренажёрах для автотракторной техники 192
Костенко М.Ю., Кущев И.Е., Иванкина О.П. Использование функций связи для изучения колебаний в картофелеуборочных комбайнах 195
Лунин Е.В.,Кущев И.Е.,Мочалов В.В. Задание динамических нагрузок для трактористов-машинистов на учебных тренажёрах 201
Липин В.Д.,Топилин В.П.,Липина Т.В.,Птах Н.Г. Проектирование ролика-отражателявысевающего аппарата сеялки ССТ-12Б для посева семян сои..... 206
Лапин Д.А.,Рембалович Г.К.,Костенко М.Ю., Акбаров Ш.Б., Нуштаев Н.Н. Исследование надежности упругих элементов дискового ворошителя картофелеуборочных машин 210
*Латышенок М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В.*К вопросу использования ультразвука при очистке сельскохозяйственной техники 216
Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Цветков А.В. Проектирование машины для защитыпосадок картофеля от колорадского жука 220
*Лазуткина С.А.,Ахметзянов И.А.*Энергосберегающее устройство для производства сливочного масла..... 224
*Липин В.Д.,Топилин В.П.,Липина Т.В.,Цветков А.В.*Анализ методов защиты посадок картофеля от колорадского жука 228
*Мелибаев М.,Абдуманнапов Н.*Ходовая часть тракторов – плодородие почвы-урожай 230
Максимов Н.М. Предпосылки к разработке технологии переработки воскосырья на пасеках с использованием парогенератора..... 235
*Мамонов Р.А.,Буренин К.В.,Миронов В.В.*Влияния площади выгрузной решеткиизмельчителя сотов агрегата АИП-30 на качество извлеченных гранул перги 239
*Мельничук Д.С.,Мальчиков В.Н.,Рязанцев А.И., Рембалович Г.К.,Костенко М.Ю.*Исследование кинематики движения рабочих элементов мобильной дождевальной установки 243
Молочников Д.Е.,Яковлев С.А.,Козловский Ю.В. Использования депрессорных присадок по улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив 247
Мелибаев М. Эксплуатационные показатели пропашных агрегатов в тяговых и агротехнических показателяхведущих колес 251
*Митрошин А.М.*Перспективы развития овощеводства в Удмуртскойреспублике 255

*Мелибаев М.,Дедаходжаев А.,Кидиров А.,Ваканця.*Агротехнические показатели машинно-тракторного агрегатов..... 259
Мамонов Р.А.,Коваленко М.В. Результаты исследования процесса центробежной скарификации воскоперговой массы пчелиных сотов 263
Мезга А.С., Петроченко Н.О., Белый С.Р., Радишевский Г.А. Сравнительный анализ закономерностей изменения скорости движения ножа в режущих аппаратах зерноуборочных комбайнов 268
*Мисюрева С.А., Морозов А.С.,Фатьянов С.О.*Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике..... 274
Новиков А.В.,Жданко Д.А.,Непарко Т.А. Недостатки нормативно-технической документации по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка в республике Беларусь 277
*Новиков А.В.,Непарко Т.А.*Определение количества транспортных средств в уборочно-транспортном отряде при заготовке кормов..... 281
Олейник Д.О., Нелидкин А.В. Совершенствование эксплуатации машинно-тракторного парка путем улучшения условий и охраны труда операторов мобильных энергетических средств 286
*Орешкина М.В., Кошелева Ю.Ф.*Способ и устройство локального внесения удобрений при посеве сахарной свеклы 291
Пащенко В.М., Кондауров Д.А.,Новикова Н.Н. Перспектива применения моторного способа определения октанового числа автомобильных бензинов на мобильных компактных установках..... 294
*Полищук С.Д.,Чурилов Д.Г.,Чурилова В.В.,Арапов И.С.*Нанотехнологии и наноматериалы всельскохозяйственной технике..... 300
Пащенко В.М.,Садовая И.И.,Меньшова Т.В. Влияние коронного электрического разряда на всхожесть семян пшеницы 305
Передня,Китун А.В.,Романович А.А. Перспективная технология подготовки к скармливаниюзернофуража 309
*Ратников К.С.*Оценка колебаний транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках в АПК..... 313
*Рязанцев А.И.,Агейкин А.В.*Шланго-барабанный дождевальныйагрегат 318
*Рязанцев А.И.,Антипов А.О.,Ахтямов А.А.,Евсеев Е.Ю.*Снижение энергетических затрат на передвижение широкозахватных дождевальных машин..... 322
*Скорб И.И., Волк А.М.*Определение скорости течения гомогенизируемого бесподстилочного навоза по каналу..... 327
Старунский А.В.,Рембалович Г.К.,Костенко М.Ю.,Исаев И.В.,Анурьев Д.В. Выбор методики исследований диагностических параметров масляногофильтра автотракторных двигателей..... 333
*Успенский И.А.,Кущев И.Е.,Уласевич О.Е.*Применение модульных траловых прицепов для перевозки грузов сельскохозяйственного назначения 339
*Ульянов В.М.,Набатчиков А.В.,Бубнов Н.В.,Хрипин А.А.*Эффективный доильный аппарат..... 345
*Ульянов В.М.,Утолин В.В.,Паршина М.В.*Смеситель кормов..... 348

*Успенский И.А.,Юхин И.А.,Шафоростов В.А.*Возможный переход от деревянной к полимерной таре в садоводстве Российской федерации 353
*Фатьянов С.О., Кипарисов Н.Г.,Кожин П.Е.*Снижение пиковых токов ёмкостных фильтров в выпрямителях переменного тока 357
Фатьянов С.О., Кипарисов Н.Г.,Трубников В.А. Повышение эффективности источников питания радиотехнических устройствс использованием фотоэлектрическихпреобразователей 361
Хрипин В.А.,Ульянов В.М., Хрипин А.А. Стенд для испытания доильной техники 363
*Хрипин В.А.,Ульянов В.М.,Хрипин А.А.*Доильные стаканы со стимулирующимэффектом 369
Шахрай Д.С.,Авраменко П.В., Подгайский С.И.,Черкас В.Э. Компьютерный инженерный анализ стоек дисковых рабочих органов 374
*Юдаев Ю.А.,Бышов Д.Н.*Моделирование распределенияпотенциала электрического поля при воздействии на биологические объекты 378
Юдаев Ю.А.,Бышов Д.Н. Моделирование магнитных полей при воздействии на пчел 382
*Яковлев С.А.,Молочников Д.Е.,Сотников М.В.*Результаты исследования влияния электромеханической обработки на структуру и твердость титана и титановыхсплавов 386

Секция 6 Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания

Балашова Н. Н., Токарева Е. В., Варданян С. А., Дынникова Е. А. Оценка уровня сформированности компетенций и профессионального саморазвития студентов при обучении учетным направлениям.....390
Бовшовский С. З. Применение обобщенной функции желательности харрингтона в оценке деятельности преподавателей высших учебных заведений.....394
Гришко Н.А. Правовое воспитание студентов.....400
Дикусаров В. Г., Токарева Е. В., Денисова О. А., Лемешко Т. А. Социальная адаптация студентов в многонациональной среде.....403
Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Дорохов В.А. Проблема интегрирования информационно – аналитических систем в образовательную сферу на примере медицинской информационной системы.....407
Кипарисова К.В., Кипарисова С.О. Чтение как катализатор интеллектуального и нравственного развития личности.....410
Кипарисова С.О., Шавалда Н.С. Изучение риторического опыта русских военачальников.....415
Лошак Г.П., Савилова И.П. «Нумерология» во фразеологии (на материале русского и английского языков).....421

Лучкин А.Г., Потехин Г.А., Лучкина О.А. Использование дистанционных методов обучения у студентов с ограниченными возможностями здоровья.....425
Миронов А.Г. Возможности применения технологии полного усвоения знаний в преподавании экономических дисциплин в профессиональном образовании 430
Рыданова Е.А., Лошак Г.П. Филологические аспекты реализации агронимов и зоонимов - структурных компонентов фразеологических единиц – в дискурсе 434
Романов В.В., Степанова Е.В., Практика перевода и другие возможности профессионального самосовершенствования преподавателя иностранного языка в магистратуре аграрного ВУЗа.....437
Сапожников Ф.Д., Колончук В.М., Назаров Ф.И., Борисенко А.С. Тренинг студентов на учебном модуле ремонтника холодильного оборудования.....440
Ступин А.С. Профессиональная ориентация как факторповышения качества подготовки агронома.....443
Чернецкая Н.А., Войнаш А.С., Войнаш С.А. Прикладное экологическое образование проектировщиков и эксплуатационников автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники.....449
Лазуткина Л.Н. Методы проблемного обучения как средство активизации познавательной деятельности студентов вузов……455
Лазуткина Л.Н. Применение модульной технологии построения образовательной программы для оптимизации процесса обучения в вузе……459

УДК 631.51

Андреев К.П.,
Ерошкин А.Д.,
Горячкина И.Н.,к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.

РАСЧЕТ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА САМОЗАГРУЖАЮЩЕЙСЯ МАШИНЫ

Повышение эффективности работы сельскохозяйственной техники является главной задачей сельхозпроизводителей. Эффективность работы напрямую зависит от совершенствования конструктивных параметров рабочих органов, а также от повышения производительности средств механизации [1, с. 13]. Минеральные удобрения в настоящее время поставляются в мягких одноразовых контейнерах массой от 0,5 до 1,0 т. Для загрузки в бункеры машин используют вспомогательные грузоподъемные устройства и машины, что требует дополнительных эксплуатационных и трудовых затрат. Для того, чтобы исключить использование вспомогательного транспорта, нами предлагается применение экспериментальной самозагружающейся машины для внесения твердых минеральных удобрений. Используя данную машину, возможно повысить производительность технологического процесса внесения, за счет совмещения погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки удобрений на поле [2, с. 20]. Разработанная машина представляет собой навесное центробежное устройство, агрегатируемое с подъемником мягких одноразовых контейнеров массой до 1 т, что является важной народнохозяйственной задачей [3, с. 175]. Для этого в данной статье предлагается рассмотреть предпосылки к расчетам грузоподъемных механизмов на устойчивость, устойчивости погрузчика и привода грузоподъемных механизмов. Расчет этих показателей позволит изготовить грузоподъемное устройство отвечающее всем требования для применения в сельском хозяйстве [4, с. 17].

При проектировании погрузчиков производят технологический расчет, определяют основные кинематические и механические параметры, рассчитывают узлы и детали погрузчиков на прочность.

На основании технологического расчета выбирают тип погрузчика, его грузоподъемность и трактор для агрегатирования с погрузчиком. При

технологическом расчете определяют сменную производительность погрузчика в т или м3

$$W_{см} = W_ч t_{см} K_c, \quad (1)$$

где $W_ч = \frac{3600 V_p}{T_ц}$ – производительность за 1 ч чистой работы, т или м^3;

V_p – количество захватываемого рабочим органом материала за 1 раз, м^3;

$T_ц$ – продолжительность одного цикла работы, сек;

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч;

Кс – общий коэффициент использования сменного времени, который можно принимать равным 0,75—0,8.

Трактор для навески на него погрузчика выбирают в зависимости от веса погрузчика и его грузоподъемности. При этом основными факторами, определяющими выбор трактора, являются допустимые нагрузки на колеса или гусеницы трактора и устойчивость всего агрегата.

Из разнообразных случаев сочетаний нагрузок, действующих на погрузчик во время его работы, возможно выделить два основных.

Первый случай – нормальные нагрузки рабочего состояния. Это – нагрузки, которым подвергается погрузчик при работе в нормальных условиях эксплуатации (номинальный вес груза, плавные пуски и торможения, нормальный уклон рельефа).

По этим нагрузкам рассчитывают выносливость (усталость), долговечность, износ и нагрев. При переменных значениях нагрузок, в том числе веса поднимаемого груза, расчет следует вести не по максимальной их величине, а по среднему значению.

Второй случай – максимальные нагрузки рабочего состояния. Это предельные нагрузки, которым подвергается погрузчик в наиболее тяжелых условиях при работе с полным грузом.

Максимальные нагрузки могут вызываться максимальными статическими сопротивлениями (отрыв слежавшегося, соломистого материала от основной его массы), резкими пусками и торможениями механизмов, максимальным допустимым уклоном рельефа, максимальной силой ветра. По этим нагрузкам рассчитывают прочность и устойчивость погрузчика в целом и отдельных его элементов.

Максимальные нагрузки рабочего состояния обычно ограничиваются соответствующими устройствами, например, срабатывание предохранительных и за медлительных клапанов гидравлической системы, срез контрольных штифтов и т. п. Механизм подъема стрелы фронтальных погрузчиков всех типов должен обеспечивать возможность заглубления рабочего органа на глубину h (рисунок 1), равную 0,2 – 0,3 м (ГОСТ 28099-89) [5, с. 3].

При определении основных параметров погрузчика необходимо рассчитать устойчивость трактора с навесным погрузчиком и определить нагрузки на ходовые элементы как неподвижного трактора, так и при движении. При этом необходимо иметь в виду, что общий вес погрузчика с

грузом и самого трактора не должен превышать допустимых нагрузок на ходовые элементы трактора. Кроме того, необходимо определить силовые параметры гидравлических цилиндров всех механизмов погрузчика, при этом расчет должен вестись по отрывному усилию, которое должно в 2—3 раза превышать грузоподъемность погрузчика.

Если восстанавливающий момент $M_в$ недостаточен, то необходимое отрывное усилие погрузчика может быть обеспечено за счет дополнительного противовеса, однако при этом нужно определить нагрузки на ходовые элементы трактора. В этом случае:

$$M_{оп} \le \frac{M_в + M_{пв}}{k} \qquad (2)$$

где $M_{пв} = G_{пв} \cdot a_{пв}$ — момент от действия силы тяжести противовеса, кГм;

$G_{пв}$ – вес противовеса, кГ;

$a_{пв}$ – расстояние от ребра опрокидывания до центра тяжести противовеса, м.

Суммарная рабочая площадь поршней гидравлических цилиндров подъема стрелы в зависимости от отрывного усилия равна:

$$F_n = \frac{P_{отр}R + G'R'}{R_n p \eta_{мех}}, \qquad (3)$$

где R – расстояние от конца рабочего органа до оси поворота стрелы погрузчика, см;

p – расчетное рабочее давление в гидравлической системе, кг/см^2;

$\eta_{мех}$— механический к. п. д. цилиндра, который можно принимать в среднем равным 0,95.

У некоторых фронтально-перекидных погрузчиков в механизме подъема стрелы применяются гидроаккумуляторы или другие устройства, позволяющие получить большие ускорения для сбрасывания материала с рабочего органа; в этих случаях необходимо производить проверочный расчет механизма на совершаемую цилиндрами работу по формулам:

$$pF_n l_n \ge G''h_n + \frac{J\omega^2}{2} \qquad (4)$$

$$pF_n R_n \ge G''R'' + J_\varepsilon, \qquad (5)$$

где l_n – ход поршня цилиндра подъема, см;

h_n – высота подъема общего центра тяжести поднимаемых частей погрузчика и груза, см;

J – момент инерции массы всех поднимаемых частей погрузчика и груза, приведенный к общему центру тяжести этих частей, кг·см·сек^2;

ω – угловая скорость поднимаемых частей погрузчика и груза, 1 /сек;

G'' – суммарный вес поднимаемых частей погрузчика и груза, кг;

R'' – расстояние от общего центра тяжести поднимаемых частей погрузчика и груза до оси поворота стрелы, см;

ε – угловое ускорение поднимаемых частей погрузчика и груза, 1/сек^2.

Числовые значения l_n, h_n, R_n и R" определяют по кинематической схеме на проверяемом участке; при этом работоспособность цилиндров подъема стрелы надо проверять в начале и конце хода поршней цилиндров, а при необходимости и в нескольких промежуточных положениях.

Суммарная рабочая площадь цилиндров опрокидывания рабочего органа характеризуется отрывным усилием и определяется по формуле:

$$F_p = \frac{P_{отр} r_p + G_{po} r_{po}}{R_p p \eta_{мех}} \text{ см}^2, \qquad (6)$$

где r_p – расстояние от точки приложения отрывного усилия до оси поворота рабочего органа, см;

R_p – расстояние по нормали от оси цилиндров опрокидывания до оси поворота рабочего органа, см;

G_{po} – вес рабочего органа, кг;

r_{po} – расстояние от центра тяжести рабочего органа до оси его поворота, см.

Использование самозагружающейся машины для внесения твердых минеральных удобрений с грузоподъемным устройством позволило исключить применение вспомогательной погрузочно-разгрузочной техники, сократить количество обслуживающего персонала и время на выполнение технологического процесса погрузки и разгрузки, транспортировки и внесения удобрений [6, с. 37]. Машина для внесения минеральных удобрений качественно выполняет технологический процесс при поверхностном внесении удобрений. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что применение экспериментальной машины позволит повысить производительность агрегата, которая составила 8,02 га/ час, что на 30,17% выше, чем у серийной машины МВУ-0,5 [7, с. 9].

Библиографический список

1. Андреев К.П. Влияние неравномерности внесения удобрений на урожайность // В сборнике: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 13-17.
2. Андреев К.П. Направление совершенствования машин для поверхностного внесения минеральных удобрений // В сборнике: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 17-21.
3. Андреев К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. № 6. С. 173-179.

4. Андреев К.П., Костенко М.Ю., Шемякин А.В. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений // В сборнике: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2016. С. 15-18.

5. ГОСТ 28099-89Погрузчики сельскохозяйственные универсальные. Типы и основные параметры // Государственный комитет СССР по стандартам, 14.04.1989. С. 7.

6. Андреев К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений // Аграрная Россия. 2017. № 10. С. 34-37.

7. Андреев К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений // Сельский механизатор. 2017. № 10. С. 8-9.

8. Гулевский В. А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В. А. Гулевский, В. П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.

9. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция мультифункционального транспортно-погрузочного средства [текст]/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, – 2016. – С.34-36.

10. Бойко, А.И. Универсальное транспортно-погрузочное средство на стройке [текст]/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ – 2016. – С.37-40.

621.43.068.4

Анцупов Д.В.,
Леденева П.А.,
Олейник Д.О., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ОБЪЕМА И ВОЗДУХООБМЕНА С РАЗРАБОТКОЙ СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Одной из причин, вызывающих нарушение параметров микроклимата закрытых помещений, и, как следствие, влекущей за собой ухудшение условий труда, качества продукции, является эксплуатация мобильной техники внутри закрытых промышленных зданий и сооружений [3].

Отработавшие газы (ОГ) из силового агрегата рассеиваются и переносятся в воздухе помещений постоянно существующими турбулентными вихрями различных масштабов. Нарушение воздушно-газового режима атмосферы

закрытых помещений, вследствие выброса токсичных веществ в составе ОГ от дизельных ДВС и, создание, тем самым, экологически экстремальных условий для работы персонала, препятствует полноценному использованию, а в некоторых случаях делает невозможным применение мобильных энергетических средств [1].

Одним из направлений решения данной проблемы является снижение токсичности ОГ при помощи специальных устройств - нейтрализаторов, основанных на различных принципах действия [1].

Одним из способов очистки токсичных ОГ является так называемая влажная очистка, суть которой заключается во взаимодействии потока газов со специальными растворами, нейтрализующими и связующими токсичные компоненты.

С целью решения этих проблем были разработаны, запатентованы и испытаны конструкции устройств [1,2] для влажной очистки ОГ дизельных ДВС. Предлагаемый способ и разработанные системы очистки ОГ дизеля трактора позволяют снизить концентрации токсичных веществ в воздушной среде помещения, по сравнению со штатной системой выпуска трактора, по сумме углеводородов на 14%, бенз(а)пирену на 18%, а сажи на 22,4%, в составе отработавших газов концентрации токсичных веществ снижаются по окислам азота на 40%, по углеводородам 43%, по саже 70%, а уровень шума работы двигателя снижается на 16 – 22% [1].

Однако для создания условий для здорового и высокопроизводительного труда работников предприятий и высокого качества выпускаемой продукции необходимо добиваться более высоких показателей очистки.

Опыт эксплуатации устройств [1, 2] показал, что они обладают рядом недостатков:

в частности, необходимость наличия жидкостного насоса (механического типа или электробензонасоса), который при постоянной эксплуатации выходит из строя из-за наличия в рецептуре раствора солей,

необходимость наличия нескольких дорогостоящих форсунок, так же выходящих из строя из-за раствора,

необходимость наличия шлангов и специальной соединительной арматуры, подверженных протечкам.

С этой целью предлагается модернизированная конструкция устройства и улучшенный способ влажной очистки ОГ, устраняющие вышеназванные недостатки.

Схема модернизированного устройства [3], снабженного автоматической системой управления процессом очистки и системой зарядки компонентов ОГ и нейтрализующего раствора, представлена на рисунке 2, а принцип его работы представлен на рисунке 1.

Модернизированное устройство работает следующим образом. ОГ от двигателя поступают из выпускного коллектора в камеру зарядки (рис 2). Проходя через ионизирующий электрод, частицы из потока газа приобретают отрицательный заряд. Затем, поток проходит обработку нейтрализующим раствором, поступающим в виде испаряемого холодного пара, заряженного

противоположным знаком. Интенсивность испарения раствора осуществляется с учетом режима работы двигателя и регулируется электронным блоком управления, с коррекцией по средствам сигналов, поступающих от датчиков положения рычага регулятора (ДПРР) или блока измерителя температуры (БИТ). Испарение раствора путем образования холодного пара производится в специальной ёмкости при помощи ультразвукового испарителя работающего в составе ЭБУ.

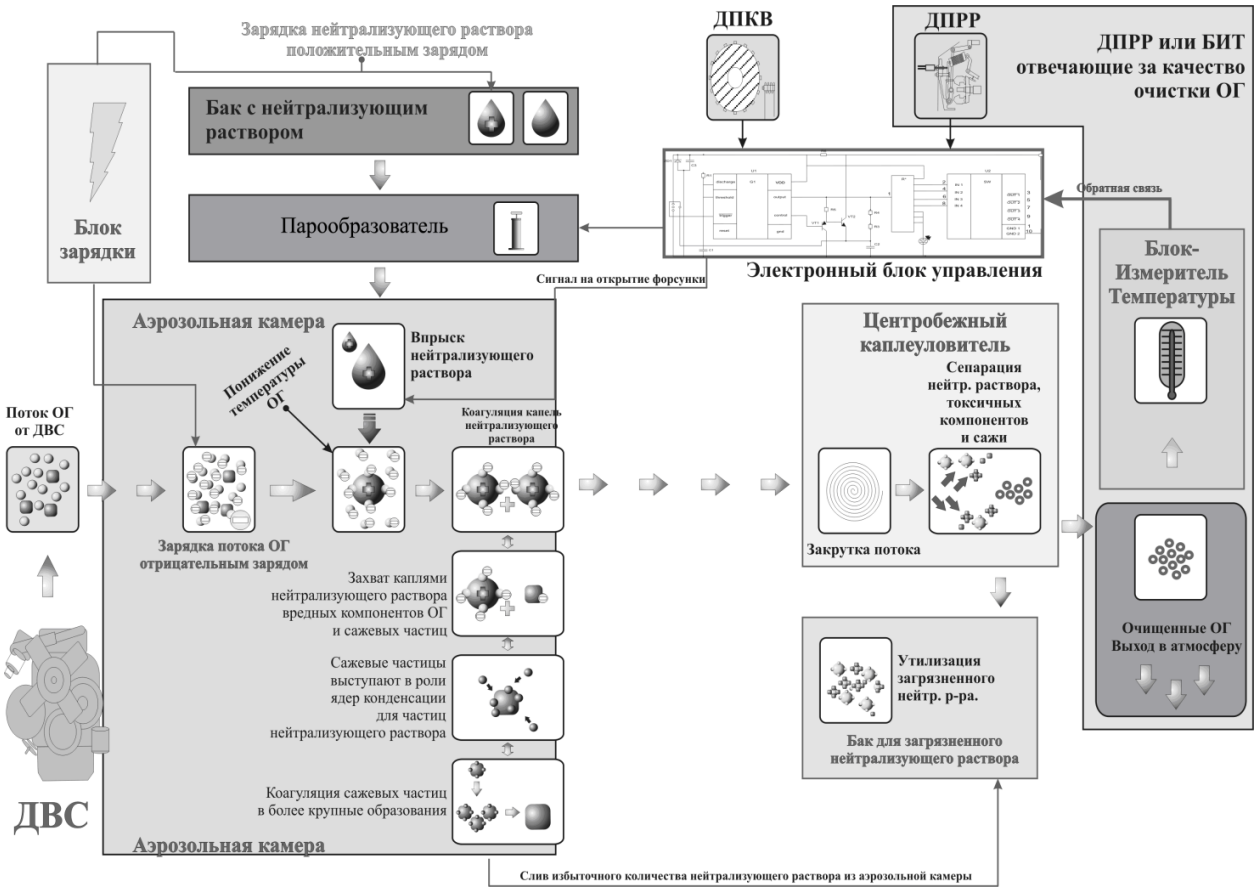
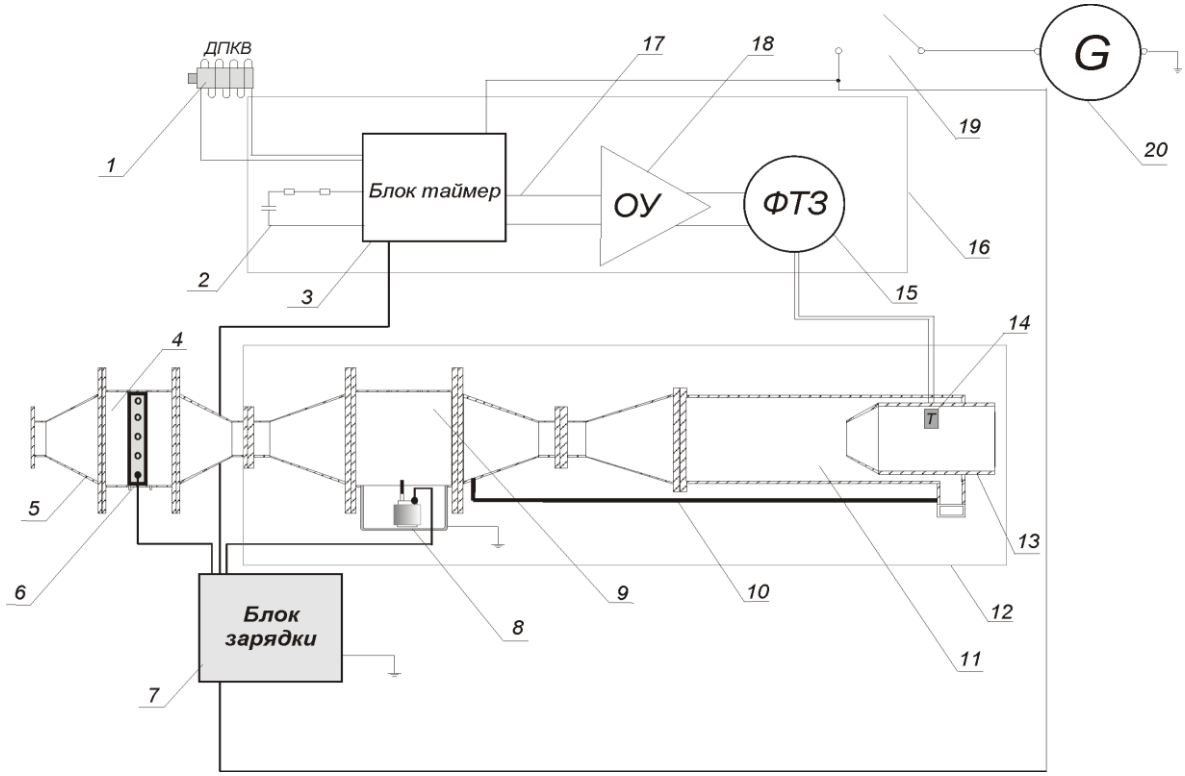


Рисунок 1 – Способ очистки отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания

Процессы улавливания, химического связывания и нейтрализации токсичных компонентов и сажевых частиц, содержащихся в ОГ, совершаются при непосредственном контакте между обрабатываемыми ОГ и мельчайшими каплями нейтрализующего раствора, заряженными разноименными зарядами. Процесс осаждения сажевых частиц и вредных веществ на каплях раствора обусловлен массой частиц раствора, развитой поверхностью капель раствора, высокой скоростью движения частиц раствора и сажи в корпусе и выпускном патрубке камеры, а так же разноименными зарядами компонентов ОГ и мельчайших капель раствора. Эффективность осаждения в значительной степени зависит от равномерности распределения капель раствора, по сечению камеры орошения, а так же степени зарядки частиц и мельчайших капель раствора. Зарядка осуществляется при помощи системы электродов и блока зарядки (рисунок 2).



1- датчик положения коленчатого вала; 2,17 – времязадающие цепи; 3 – блок-таймер; 4 – заряжающая камера; 5 – впускной коллектор; 6 – электрод заряжающий нейтрализующий раствор; 7 – блок зарядки; 8 – парообразователь; 9 – аэрозольная камера; 10 – шланг для слива конденсата; 11 –центробежный каплеуловитель; 12 – жидкостной нейтрализатор; 13 – выпускной патрубок; 14 – блок-измеритель температуры; 15 – формирователь тока заряда; 16 – электронный блок управления, 18 – операционный усилитель; 19 – ключ; 20 – источник тока; 20 – блок зарядки.

Рисунок 2 – Схема устройства для очистки отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания

Результаты испытаний, описанного в данной статье способа и устройства для очистки отработавших газов мобильных энергетических средств показали, что их применение позволяет снизить концентрации токсичных веществ в составе отработавших газов по окислам азота на 51%, по углеводородам на 57%, по саже на 72%, при этом устройство, в виду отсутствия жидкостного насоса, форсунок и сложной системы подачи раствора обладает просто в обслуживании и более надежно в эксплуатации.

Библиографический список

1. Олейник Д.О. Способ и устройство снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей [Текст] : дис. канд. техн. наук / Олейник Дмитрий Олегович – 05.20.01 Рязань, РГАТУ, 2009.

2. Пат. 86665Российская Федерация, МПК F01N 3/02. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания [Текст] / Тришкин И.Б., Олейник Д.О.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева (RU). – №2009113715/22; заявл. 14.04.2009; опубл. 10.09.2009, Бюл. № 25. – 2 с. : ил.

3. Яичкин А.С. Усовершенствованный способ и устройство для снижения токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания при эксплуатации мобильных энергетических средств. [Текст] / Олейник Д.О., Яичкин А.С. Материалы VIII Международной научно – практической конференции «Восточное партнерство-2013» (Польша) Сельское хозяйство.

4. Хабарова, Т.В. Практикум по экологии [Текст] / Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, В.И. Левин, Г.Н. Фадькин // Рязань. РГАТУ, 2016. 184с.

5. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования [Текст] / Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев // Москва, 2017. 128с.

6. Шацкий В. П. Моделирование процессов косвенно-испарительного охлаждения воздуха в МЭС / В. П. Шацкий, В. А. Гулевский, А. А. Гулевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2006. – № 13. – С. 142-149.

7. Шацкий, В.П. О совмещении систем вентиляции и охлаждения в птицеводческом помещении / В.П. Шацкий, В.А. Гулевский // Совершенствование технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : сборник научных трудов. – Воронеж, 2003. – С. 263-267.

УДК 631.316.

Байбобоев Н.Г., д.т.н,
Рахмонов Х.Т.,
Кодиров С.Т.,
Байбобоев А.Н.
НамИСИ, г. Наманган,РУз

ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ И МАШИНЫ ДЛЯ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

В настоящее время в развитых зарубежных странах, возделывающих картофелья (Голландия, Германия, Бельгия, Франция, Китай и др.) широкое применение находят новые интенсивные технологии производства картофеля.

Цель этих технологий-получить урожай клубней не менее 40-50 тонн с гектара при минимальных затратах труда. Технологии отличается друг от друга последовательностью операций, типом применяемых гербицидов, методом возделывание и типами применяемых машин.

Общими элементами для всех технологий является хорошая подготовка почвы, обеспечение высокого качества семенного материала и создание благоприятных условий для работы картофелеуборочных комбайнов.

Наибольший интерес для условий Узбекистана представляет голландская технология. В этом технологии при выборе предшественника предпочтение отдаётся озимым зерновым культурам. Картофель на одном поле разрешается не ранее чем через четыре года.

Минеральные удобрение вносятся только в разброс очень равномерно с последующей неглубокой заделкой в почву.

Применение гербицидов при такой технологии ухода становится необходимым приёмом. Для уничтожение сорняков, прорастающих после появление всходов картофеля, используется высокоэффективные, избирательные по отношению к картофелю препараты типа «Зенкор», «Фюзилад». Эти гербициды при оптимальной дозировке сохраняют гербицидную активность практически в течении всего периода вегетации картофеля. Французская технология фирмы KlekerJna отличается возделыванием без применения органических удобрений; предпосадочным фрезорованием культиватором HR-301 DKuhnS однократным окучиванием посадок выброкучником Rekorder-85 фирмы Dormi.

Сущность технологии фирмы Grimme (ФРГ) заключается в очистке почвенного слоя на глубину залегания клубней от почвенных комков и камней с рыхлением подпахатного горизонта (ниже уровня залегания клубней) без выноса слоя на поверхность. Борьба с сорняками проводится химическим способом; механическая обработка посадок проводится лишь при острой необходимости (разделывания грядок, сильные уплотнение почвы и т.п.) подготовка почвы осуществляется весной перед посадкой и проводится за два приёма: сначало вырезаются глубиной до 25-30 см. и шириной 140 см. с одновременным рыхлением лапами подпахатного горизонта на глубину 10-15 см. Затем масса из образованной гряды при подходе сепарирующей машины разделяется на три фракции. Мелкокомковатая почва проходит через просветы элеватора снова на гряду; камни, комки почвы и другие посторонние предметы от 30 до 100 мм поперечным транспортёром укладывается в образованную борозду (в колею трактора), а камни комки почвы и другие посторонние предметы размером более 100 мм собираются в бункер и высыпаются на повторной полосе поля. Для выполнение указанных операции фирма Grimme выпускает бороздорез BF-1500 и сеаратор SM-1600. Сепаратор SM-1600 фирмы Grimme осуществляет подкоп пласта, разрушение глыб, сеперацию мелкой почвы и укладка твёрдых примесей под борозды.

Учитывая условия Узбекистана, необходимо усовершенствовать комплексы машин для обработки почвы. Так как они имеют большой вес и объём. С такой целью учёными Наманганского инженерно-строительного института разработали и создали опытной образец машины для подготовке почвы под комбайновую уборку картофеля (Рисунок 1). Основными составными частями копателя-сепаратора является колёса-1, лемехи-2,

элеватор-3, ходовое колесо-4, прутки элеватора-5, ведущий вал элеватора-6, рыхлительный барабан-7, с кольками-8, поперечный транспортёр-9.

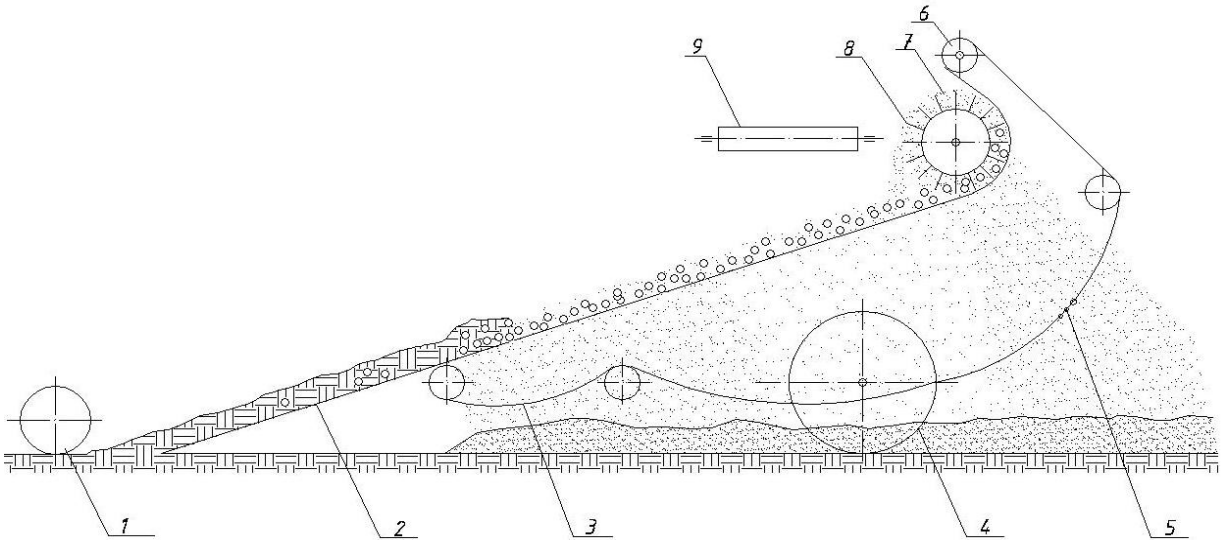


Рисунок1 – Технологическая схема машины-сепаратора

Машина-сепаратор работает следующем образом.

Подрезанный и частично разрушенные лемехами пласт поступает на элеватор, где происходит сеперация почвы. Не разрушенные комки поступает на рыхлительный барабан, и он вращаясь ударяется по комкам и протаскивается на поверхности элеватора, тем самым разрушая, комки и улучшает эффективность сеперации. Сущность разработанного рыхлительного барабана поясняется на рисунок 2 а – вид с торца барабана, б – вид два смежных ряда колков по длине барабана. Кольки каждого ряда установлены разными углами и соответствующими ряду радиальной с образованием концами колков каждого ряда синусоиды, что позволяет устранить монотонность воздействия на комки путём создания условий для организованных разнонаправлённых ударных воздействий каждого колка барабана. При этом происходит интенсивный разрыв сил связи и просеивание почвенной массы.

Известно, во всех сельскохозяйственных машинах имеющие рабочего органа барабанного типа наблюдается [1,2,3,4] нарушение стабильности технологического процесса из за низкой надёжности их приводов, т.е. в нашем случае цепных передач.Поэтому расчёт цепной передачи рыхлительного барабана для обеспечения стабильности технологического процесса является актуальной задачей.

В связи с этим сначало теоретически определим запаса прочности и работаспособности цепного передача рыхлительного барабана.

Теоретические расчеты цепной передачи осуществляется в следующем порядке по методике Г.Б.Иоселевича [4] :

1.Определяем скорость цепи

$$v_{ö} = \frac{z_1 \pi_1 t}{60 \bullet 1000} = \frac{22 \bullet 280 \bullet 15{,}875}{60 \bullet 1000} = 1{,}63 \ ì \ / ñ$$

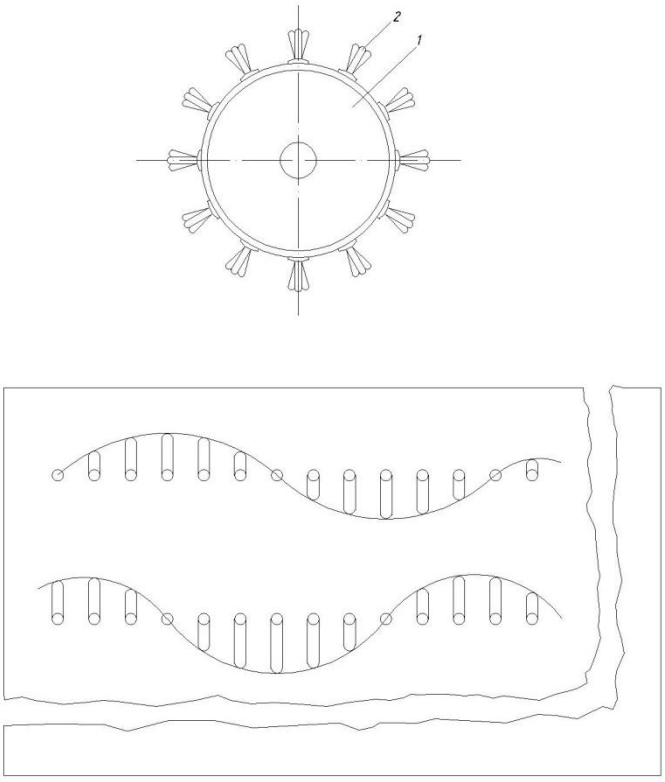


Рисунок 2 – Рыхлительный барабан:
а) вид с торца барабана;б) вид, где два смежных ряда зубьев расположены по длине барабана

В цепных передачах, работающих с ударными нагрузками, характерным для цепной передачи рыхлительного барабана, минимальное число зубьев ведущей шестерни рекомендуется принимать z_{min}= 23 [2]. Поэтому в сепараторе почвы число зубьев звездочки привода первого вала элеватора рекомендуем выполнить z_{11}=23 в место z_{11}=22.

2. Рассчитываем полезную окружную нагрузку по формуле

$$P_{\max} = 102 \bullet \frac{W}{\upsilon_ц} = 102 \bullet \frac{0{,}492}{1{,}63} = 30{,}78 \ кг.с$$

Сравнивая P_{max} с минимальной разрушающей нагрузкой для данного типа цепи, убеждаемся, что $P_{max} << Q_{min.}$ поэтому можно отметить, что статическая грузоподъемность цепи обеспечена. Поскольку скорость цепной передачу меньше 2 м/с , то цепную передачу рыхлительного барабана можно отнести к категории тихоходной передачи.

3. По таблице 4 [5] принимаем следующие значения коэффициентов эксплуатации;

коэффициент динамичности загрузки с толчками $к_g$=1,5;

коэффициент влияние длины цепи на износ $к_a$=1,25,поскольку межцентровое расстояние L_a=340мм <25t;

коэффициент расположения передач $к_H$=1, поскольку наклон линии центров звездочек к горизонтали <70º;

коэффициент монтажа передачи $к_{рег}$=1,15, поскольку имеется натяжная звездочка;

коэффициент смазки к $_{см}$=1,5, поскольку цепная передача смазывается периодически;

коэффициент режима работы $к_{реж}$=1, поскольку сепаратор почвы работает в дневное время.

При этих условиях коэффициент эксплуатации

$$K_э = K_g \bullet K_a \bullet K_H \bullet K_{рег} \bullet K_{см} \bullet K_{реж} = 1{,}5 \bullet 1{,}25 \bullet 1 \bullet 1{,}15 \bullet 1{,}5 \bullet 1 = 3{,}25$$

4. Рассчитываем давление в шарнире цепи

$$\rho_ц = \frac{P_{\max} K_э}{F_{jg} K_m} = \frac{30{,}78 \bullet 3{,}23}{71 \bullet 1} = 1{,}4 \quad кгс/мм^2$$

Полученное расчетное давление в шарнире цепи меньше допускаемого 1,4 <2,85 т.е. $\rho_ц < [\rho_ц]_Д$ то выбранная цепь удовлетворяет условие износостойкости –это значит работоспособность цепи обеспечена.

Для расчета запаса прочности цепной передача сначало

определяем амплитуду переменных напряженный по известной формуле:

$$\sigma = \frac{P_{\max}}{4 \bullet S(h-d)} = \frac{30{,}78}{42 \bullet (14{,}8 - 5{,}08)} = 0{,}4 кгс/мм^2$$

где S=2 мм –толщине пластины по данным таблица 2 [4];

H=14,8 мм-ширина пластины;

d= 5,08 мм –диаметр втулки

Потом на основе этого находим расчетное значение запаса прочности по переменным напряжениям.

$$n_\sigma^p = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_\alpha K_\sigma} = \frac{20}{0{,}42} = 25,$$

где: σ_{-1} -предел выносливости материала цепи равной 20 кгс/мм^2 ;

Кσ -эффективный коэффициент концентрации напряжений,который опрелеляется по формуле:

$$Kσ = 1+q(α_σ-1)$$

здесь: q=0,4….0,6-коэффициент, характеризующей чувствительность материала к концентрации напряжений;

$α_σ$=2,8 …3 –теоретический коэффициент концентрации напряжений с учетом посадки пластин на втулки а также изгиба пластин.Тогда

$$Kσ = 1+q(α_σ-1) = 1+0{,}5\ (3-1) = 2$$

Рекомендуемое значения запаса прочности цепи должна быть $[n_\sigma] > 3$. Поэтому, сравнивая результаты расчета, убеждаемся, что $[n_\sigma^p] > [n_\sigma]$. Это подтверждает обеспечение работоспособности выбранной цепи рыхлительного барабана.

Таким образом результаты выполненных расчетов показали, что работоспособность изнашиваемой цепи (ПР-15,875-2270-2) и запаса прочности цепной передачи по данным расчетам обеспечены , поскольку расчетное давление в шарнире цепи $\rho_ц = 1{,}4\ кгс/мм^2$ меньше допускаемого $[\rho_ц]_Д = 2{,}85\ кгс/мм^2$ и расчетное значения запаса прочности цепи по переменным напряжениям n_σ^p=25 более 8 раз превышает его допускаемое значение $[n_b]_Д > 3$.

Библиографический список

1.Грошев, Л.М. Оценка рассеивания характеристик нагруженности сельскохозяйственных машин [Текст] // Сб.: научных трудов.Динамика, прочность и надежности сельскохозяйственных машин. г.Ростов-на-Дону, 1991.-С.54-58

2. Байбобоев , Н.Г. Выбор типа ротационного рыхлителя для работы в агрегате с чизелем –культиватором [Текст] Байбобоев Н.Г.,Насритдинов А А Материалы междунар. науч.-практ. конф.- Рязань: РГАТУ.- 2014.-С 24-27.

3.Глушенко, А.Д. Динамика узлов вращения уборочных аппаратов хлопкоуборочных машин [Текст] / ГлушенкоА.Д, Ташболтаев М.Т.- Ташкент:Издательство «Фан», 1990.-138с

4.Иоселевич, Г.Б. Расчет на прочность деталей машин [Текст] / Иоселевич Г.Б., Биргер И.А., Шорр.Д.Ф.- Москва: Издательство Машиностроение, 1985 – 224с

5. Готовцев, А.А. Проектирование цепных передач: справочник [Текст] / Готовцев А.А., Столбин Г.Б., Костенко И.П.- Москва: Издательство Машиностроение, 1983 – 376с.

6. Костин, Я.В. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина касимовского района [Текст] / Я.В. Костин, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин, С.А. Пчелинцева // Сб. : Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ. – 2015. – С. 140-145.

7. Лупова, Е.И. Специфика соответствия качества семенного картофеля и его сортов при ввозе на территорию Российской Федерации [Текст] / Е.И. Лупова, С.В. Никитов // Сб. : Молодёжь в поисках дружбы Материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященный к 20-летию Национального примирения и году Молодежи в Республике Таджикистан. Институт энергетики Таджикистана . – 2017. – С. 15-20.

8. Механизация растениеводства: учебник/ В.Н. Солнцев, А.П. Тарасенко, В.И Оробинский, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, А.П. Дьячков; под.ред. канд. техн. наук В.Н. Солнцева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 383 с.

9. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19–23.

10. Костенко, М.Ю. Улучшение условий труда механизаторов при уборке картофеля [Текст] / М.Ю. Костенко, Е.М. Астахова, И.Н. Горячкина, Н.А. Костенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - № 1. - 2010. – С. 47-49.

11. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины /М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Н.А. Костенко [Текст] // Сельский механизатор – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.

12. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев [и др.] [текст] // Вестник РГАТУ. – 2010. - № 4(8). - С. 72-74.

13. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах/ Рембалович Г.К., Безносюк Р.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – [Электронный ресурс]. URL: http://ej.kubagro.ru/ 2013/05/pdf/57.pdf. (дата обращения: 07.02.2018).

14. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.

УДК 664.723

Безносюк Р.В., к.т.н.,
Канатьева А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШКИ ЗЕРНА В ЗЕРНОХРАНИЛИЩАХ

Статья посвящена анализу путей повышения эффективности сушки зерна в зернохранилищах.

Для современных зернохранилищ характерны: усовершенствование транспортных и погрузочно-разгрузочных работ; контроль температуры и влажности зерна; проверка температуры и влажности заложенного зерна и контроля данных параметров путем вентиляции воздухом; дополнительное опрыскивание зерна перед хранением и в процессе его хранения с целью поддержания его качества (чистка, сушка, охлаждение, дезинсекция) [1, 2, 3].

В условиях сжатых сроков уборки или неблагоприятных климатических условий, наиболее часто наблюдающиеся в нашей климатической полосе,

важно при больших показателях урожайности оперативно контролировать параметры загружаемого на хранение зерна. Особенно важно, при отсутствии производительных сушильных установок способных оперативно обеспечивать снижение влажности большого количества закладываемого на хранение продукта, разрабатывать новые технические решения позволяющие снизить потери неправильно заложенного на хранение зерна [4, 5, 6, 7].

На сегодняшний день используют устройства позволяющие производить активное вентилирование атмосферным немного подогретым калорифером или охлажденным воздухом заложенного на хранение зерна (рисунок 1). Данный способ позволяет снизить риск возникновения самосогревания зерна, однако энергозатраты на подогрев воздуха снижает показатели экономической эффективности всей технологии.

Рисунок 1 – установка активного вентилирования зернохранилища

Проведя исследования процесса нагревания поверхности кровли существующих типов зернохранилищ с помощью тепловизора RGK TL-80 был сделан вывод о возможности использования подогретого солнечной энергией воздуха в подкровельном пространстве (рисунок 2).

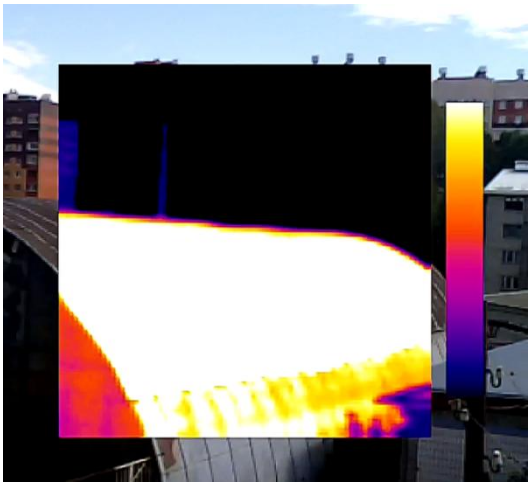


Рисунок 2 – исследования поверхности кровли зернохранилища тепловизором RGK TL-80

В Рязанском государственном агротехнологическом университете разработана технология хранения зерна с возможностью активного вентилирования потоками теплого воздуха и принудительного отвода его вместе с выделяющейся влагой из хранилища (рисунок 3).

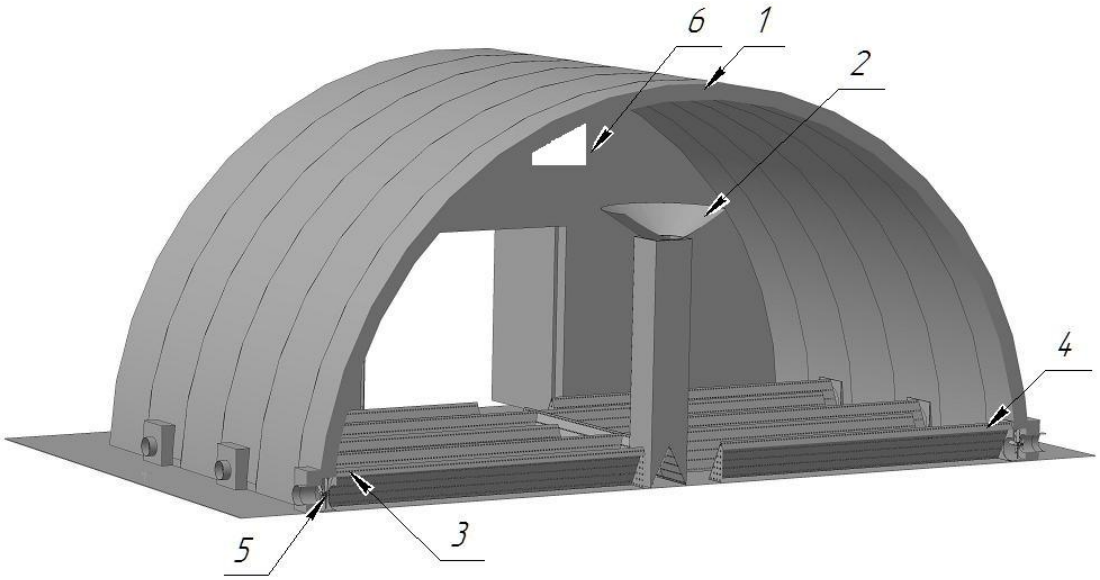


Рисунок 3 – 3D модель зернохранилища с активным вентилированием зерна
1 – поверхность крыши ангара; 2 – конусный воздухозаборник; 3 – воздушные распределители; 4 – воздухоотводные каналы; 5 – вентилятор; 6 – технологические отверстия.

В зернохранилище холодный воздух попадает через технологические отверстия 6 в стене расположенные под самой крышей 1 и нагревается за счет теплоты поверхности кровельного материала. Затем разогретый воздух нагнетается в конусный воздухозаборник 2 и проходя через воздушный распределитель 3 подается в зерновую массу нагревая ее. Нагретое зерно отдает избыточную влагу и через воздухоотводные каналы 4 принудительно воздушным потоком выводятся за пределы хранилища. Подающие и воздухоотводящие каналы расположены на бетонной поверхности пола чередуясь.

Предложенная конструкция позволяет осуществлять как сушку зерна, так и охлаждение. Причем сушка осуществляется в дневные часы, когда крыша хранилище хорошо прогревается солнцем. Охлаждение зерна в хранилище осуществляется вентиляцией в ночные часы.

Библиографический список

1. Безносюк, Р.В. Ресурсосберегающая технология производства зерна с использованием системы интерактивного контроля [Текст] / Безносюк Р.В., Костенко М.Ю. / В сборнике: «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Материалы 68-ой

Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2017. С. 29-33.

2. Канатьева, А.В. Анализ современного оборудования для сушки зерна [Текст] / Канатьева А.В., Безносюк Р.В // В сборнике: «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса». Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 82-86.

3. Булахов, Е.Ю. Перспективное направление совершенствования способа сушки зерна [Текст] / Булахов Е.Ю., Канатьева А.В., Безносюк Р.В. // В сборнике: «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2017. С. 42-46.

4. Анализ конструкций зарубежных зерновых плющилок [Текст] / Безносюк Р.В., Васильева Е.И., Кульков С.Н., Гришаева К.Н., Булахов Е.Ю. // В сборнике: Актуальные проблемы современной науки сборник научных трудов. Рязань, 2018. С. 433-434.

5. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна [Текст] / Безносюк Р.В., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Фокин В.В. // В сборнике: «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона». Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2016. С. 13-17.

6. Саенко, Ю.В. Определение параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна [Текст] / С.В. Вендин, С.А. Булавин, Ю.В Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -No1. -2015. -С. 8-10.

7. Ступин, А.С. Основы семеноведения [Текст] / А. С. Ступин. –Спб.: Лань, 2014. –384с.

8. Виноградов, Д.В. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности [Текст] / Д.В. Виноградов, Н.Н. Митрохин, Е.И. Лупова // Сб. : Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 33-37.

9. Бобрышев, А.Д. Почему инвестиции не идут в промышленность? /А.Д. Бобрышев, В.И. Ирадионов, С.П. Юхачев//Вестн. Тамбовского ун-та; Сер.: Гуманитарные науки. -2015. -Вып. 7. -С. 94-105.

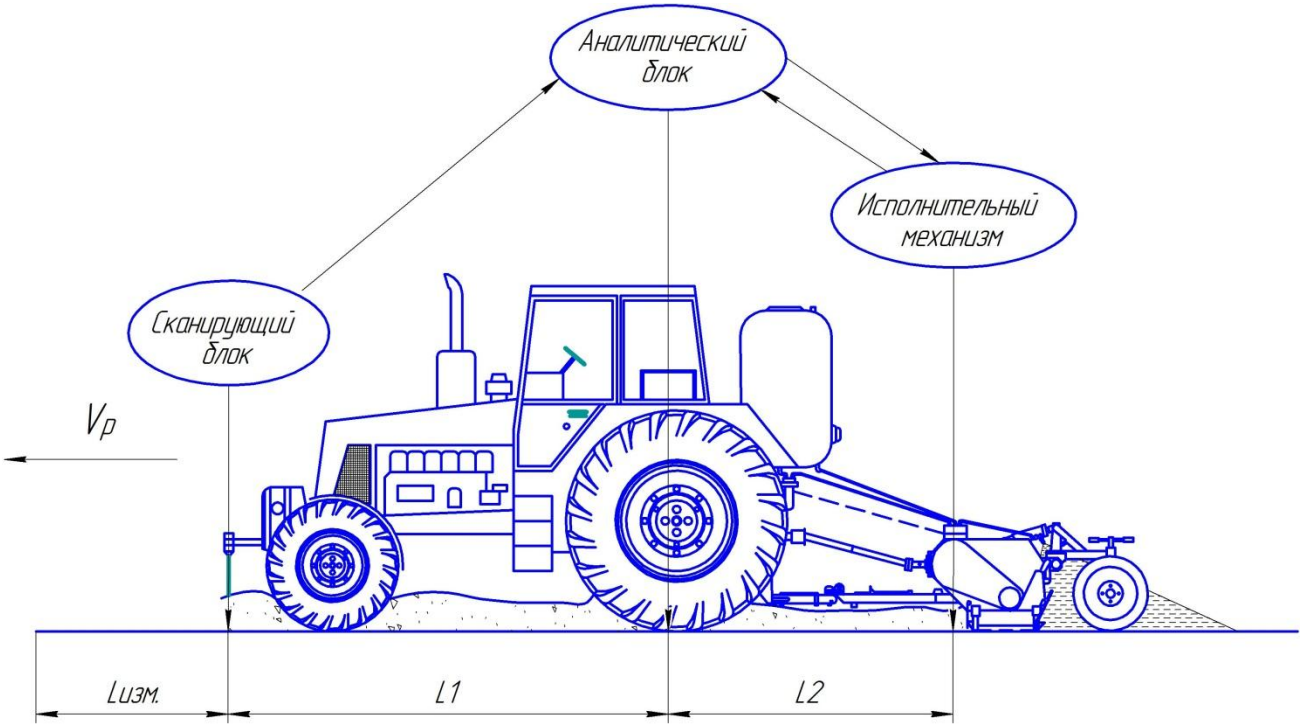
УДК 631.171:631.353.722:631.875

Богданчиков И.Ю., к.т.н.,
Бышов Н.В., д.т.н., профессор,
Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
Панфилова Т.И.,
Качармин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ. г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ О ТРЕБОВАНИЯХ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К МЕХАНИЗМУ РЕГУЛИРОВАНИЯ НОРМЫ ВНЕСЕНИЯ РАБОЧЕГО РАСТВОРА В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Современное сельскохозяйственное машиностроение подразумевает сочетание механических и цифровых механизмов, а для их слаженной работы необходимо грамотное их сочетание по времени принятия решения, которое определяется по самому медленному элементу системы [1, 2].

Рассмотрим работу устройства для утилизации незерновой части урожая (УдУ НЧУ) в составе машинно-тракторного агрегата (МТА) (Рисунок 1) [3, 4].



V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, м/с; $L_{изм.}$ – шаг измерения сканирующего блока, м; *L1* – расстояние между сканирующим блоком и аналитическим блоком, м; *L2* – расстояние между аналитическим блоком и исполняющим механизмом

Рисунок 1 – Схема расположения оборудования

Пусть МТА движется со скоростью V_p, сканирующий блок производит сбор информации с шагом $L_{изм.}$, (т.е. это расстояние между измерениями), информация по проводам передаётся в аналитический блок со скоростью близкой к скорости света ($\approx 3 \cdot 10^8$ м/с) [5] на расстояние *L1*. В аналитическом блоке, по заданному алгоритму [6, 7], осуществляется расчёт требуемой нормы внесения рабочего раствора и подаётся необходимый сигнал к исполнительному механизму для регулировки нормы внесения (сигнал подаётся по проводам с той же скоростью на расстояние *L2*, однако для регулирования используются механические элементы, характеризующиеся более медленными скоростями). Исполнительному механизму требуется некоторое время *t* для того, чтобы установить требуемую ному внесения рабочего раствора.

Таким образом, время принятия решения исполнительным механизмом можно определить из выражения:

$$t_{\text{пр.}} = \frac{(L_{\text{изм.}} + L_1 + L_2)}{V_p} = \frac{L_{\text{изм.}} + L_{\text{кон.}}}{V_p}, \qquad (1)$$

где $t_{п.р.}$ – время принятия решения исполнительным механизмом, с;
$L_{изм.}$ – шаг измерения сканирующего блока (расстояние между двумя измерениями), м;
L_1 – расстояние между сканирующим блоком и аналитическим блоком, м;
L_2 – расстояние между аналитическим блоком и исполняющим механизмом;
$L_{кон.}$ – конструктивное расстояние между оборудованием, $L_{кон}=L_1+L_2$, м (также обуславливает расположение сканирующего блока впереди трактора, а не впереди сельскохозяйственной машины);
V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, м/с.

Анализируя выражение (1) видим, что на время принятия решения исполнительным механизмом влияют скорость, с которой движется МТА и шаг измерения. Конструктивное расстояние между оборудованием является величиной постоянной и зависит от компоновки МТА.

На рисунке 2 представлена графическая зависимость $t_{п.р.}= f(V_p, L_{изм})$ для МТЗ-82+УдУ НЧУ (выполненного на базе измельчителя-мульчировщика Kvernelandfx 230), $L_{кон.}$=4,5 м. Скорость на графике указана в м/с, варьировалась в диапазоне от 0,28-2,76 (1-10 км/ч).

В зависимости от используемого оборудования в качестве исполнительного механизма можно обеспечить его сочетание с цифровыми элементами за счёт варьирования рабочих скоростей МТА и шагом измерения. Как показывают исследования [6], валок на расстояниях до 10-12 метров имеет однородную структуру (Рисунок 3). Полученную зависимость можно использовать для подбора оборудования исполнительного механизма с целью получения заданной точности измерения (чем меньше шаг измерения – тем выше точность).

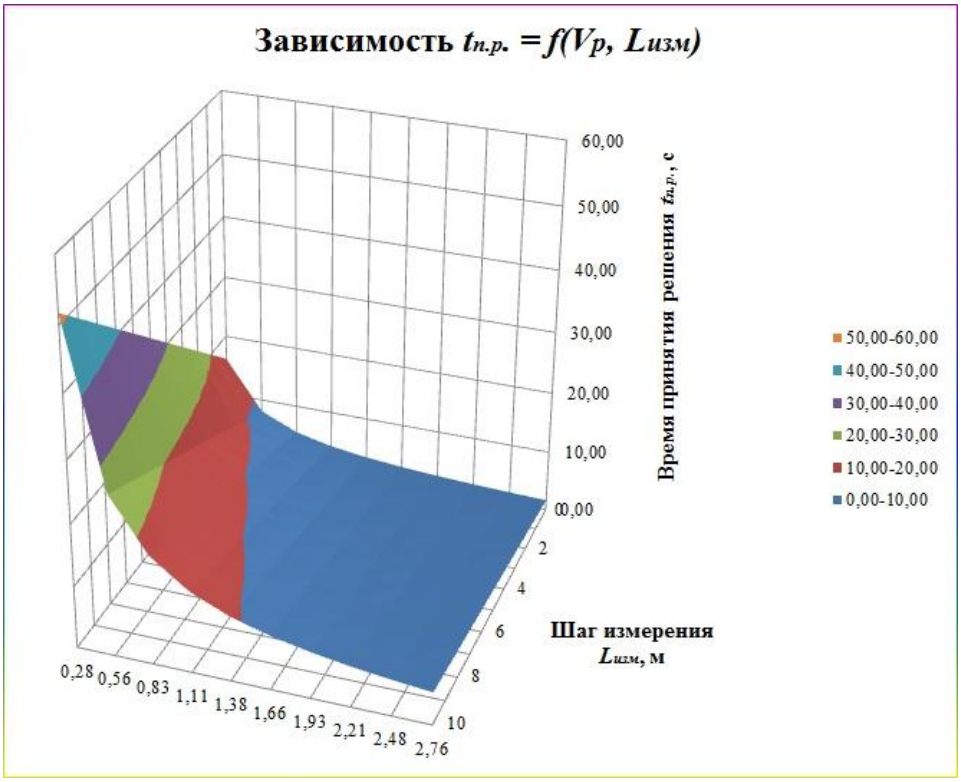


Рисунок 2 – Зависимость $t_{п.р.} = f(V_р, L_{изм})$

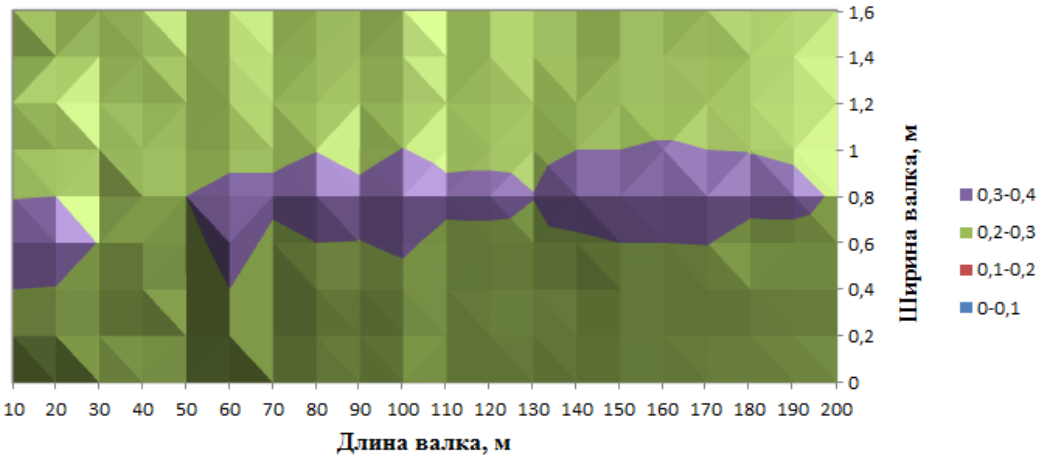


Рисунок 3 – Исследование профиля валка [6]

Таким образом, для регулирования нормы внесения рабочего раствора в УдУ НЧУ исполнительный механизм должен осуществлять регулировку с минимальными затратами времени в диапазоне от 4-10 секунд с шагом измерения не более 12 метров.

Библиографический список

1. Каргин, В.А. Автоматизированная система информационной поддержки принятия решений по контролю в реальном времени состояния

ракетно-космической техники [Текст] / В.В. Каргин, О.В. Майданович, М.Ю. Охтилев // Приборостроение. – 2010. – Т. 53. – № 11. – С. 20-23.

2. Охтилев М.Ю, Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. – 410 с.

3. Пат. 116007 Российская Федерация, МПК7 A 01 D 34/43, A 01 F 29/00. Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю., Мартышов А.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2011145324/13 ; заявл. 8.11.11 ; опубл. 20.05.12, Бюл. №14. – 1 с. : ил.

4. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3 . – Режим доступа: http://science-education.ru/109-9454.

5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Т. III. Электричество. 4-е изд. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. -656 с.

6. Богданчиков, И.Ю. Определение урожайности незерновой части урожая в валке [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. - №1 (13). – С. 4-11.4.

7. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79.

8. Бобрышев, А.Д. Определение необходимых объемов инвестиций для обеспечения целевых темпов роста промышленности [Текст]/А.Д. Бобрышев,И. Ирадионов, С.П. Юхачев//Вестн. Тамбовского ун-та; Сер.: Гуманитарные науки. -2015. -Вып. 6. -С. 109-118.

УДК 691.115

Бойко А. И. к.т.н.,
Нижальская А. Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ТЕПЛИЧНОЕ ХОЗЯЙСТВО БУДУЩЕГО

Хозяйства тепличного комплекса Российской Федерации в последние два года начали выходить на новый уровень. Это стало понятно, после анализа рынка овощей защищенного грунта. И на наш взгляд, дает возможность расширения данного бизнеса. По мнению авторитетных экспертов, тепличный бизнес в настоящее время является особо выгодным направлением в сельском хозяйстве. Благодаря развитию данного бизнеса Россия способна выйти на новый уровень дохода в данной области. Однако для этого необходимо ежегодно вводить в эксплуатацию не менее 500 га теплиц. Еще одним важным

фактором развития тепличного бизнеса является выход на новые инновационные технологии.

В последнюю четверть века урожайность в открытом и защищенном грунте в РФ увеличилась всего на 13%, тогда как в лучших зарубежных хозяйствах, этот показатель составил свыше 50%. Несмотря на это в Рязанской области устойчиво растет спрос на продукцию защищенного грунта, который местные тепличные хозяйства не в состояние удовлетворить.

Согласно статистике, в настоящее время в России имеется дефицит овощной продукции закрытого грунта в количестве не менее 1 млн. тонн, что позволит удовлетворить всего лишь 85% потребностей населения. Поэтому для удовлетворения растущего спроса срочно требуется ввод дополнительных площадей тепличных хозяйств. Поскольку строительство и ведение тепличного хозяйства на современном уровне развития применяемых технологий, не решит вопрос полностью, следовательно, требуется применение принципиально новых экологических и ресурсосберегающих технологий. Например, по данным [1] себестоимость производимой продукции с кв.м для томатов составляет: 3,5 тыс. руб., а для огурцов - 5,5 тыс. рублей, что, согласитесь, достаточно много.

По данным Росстата в лучших тепличных комбинатах получают до 120 кг огурцов на один кв. м., а томатов до 80 кг. Анализ себестоимости продукции показывает что затраты на ее производство не сократились, а наоборот увеличились. Рост затрат, при неизменной отпускной цене продукции свидетельствует о снижении доходности в сфере тепличного бизнеса.

В современных тепличных хозяйствах (см. рисунок 1) до 90% от всех расходов составляют: электроэнергия, затраты: на газ для обогрева теплицы, на приобретение почвогрунта, удобрений, инсектицидов и пестицидов. Следовательно, поиск дешевых источников энергоресурсов поможет увеличить доходность хозяйства. Снижению расходов также способствует возделывание районированных культур.

В реалиях нашего времени, срок окупаемости нового тепличного хозяйства может составить свыше 7 лет, при средней рентабельности не превышающей 15% [1].

Рисунок 1 - Работа систем орошения в теплице

Для повышения рентабельности тепличного хозяйства, рассмотрим новые принципы его организации. Таким образом, рациональным месторасположением теплиц является их размещение в Клепиковском и Спасском районах Рязанской области, поскольку здесь имеются богатые торфом природные месторождения, а также есть относительно развитая инфраструктура и имеются в наличие местные трудовые ресурсы. На первый взгляд может показаться, что выбор месторасположения не играет особой роли, т.е., строить желательно там, где дешевле арендная плата, а потом, вместо грунта использовать питательный раствор, ведь так экономят не только в России, но и за рубежом. На наш взгляд, этот устоявшийся стереотип и есть главное заблуждение. Дело в том, что современный рынок предпочитает потреблять не только самые дешевые овощи, ему также важен не только внешний вид, но и вкус (у гидропонных он почти отсутствует), а главное, чтобы продукт был «экологически чистым», полученным без минеральных удобрений и с минимальным количеством инсектицидов и пестицидов. Помимо этого, при введении в эксплуатацию тепличных комплексов, затраты на их подключение к инженерным коммуникациям составляют свыше 100% от их стоимости строительства. В остальной период эксплуатации, как уже упоминалось выше – это плата за пользованием электричеством, газом и проч. Поэтому размещение теплиц поблизости от торфяных разрезов позволит получать не только дешевые, вкусные и полезные овощи, выращенные на торфогрунте, но и даст существенную экономию при введении сооружения в эксплуатацию. Поскольку уже имеются современные технические решения для превращения отработанного тепличного грунта в тепловую и электрическую энергию. По нашим оценкам, новая технология должна снизить эксплуатационные затраты на ведение тепличного хозяйства до 70%, а это уже позволит ей самостоятельно развиваться.

Важным фактором инвестиционной привлекательности новых тепличных хозяйств станет и развитие агротуризма. Например, по соседству с теплицами имеется небольшой гостиничный городок, состоящий из небольшой теплицы для овощей (уменьшенная копия промышленной) и для экзотических фруктов (см. рисунок 2), причем продукцию можно дегустировать на месте или купить с собой в дорогу.

Рисунок 2 – Теплица с экзотическими фруктами

Оценим экономическую привлекательность ресурсосберегающего хозяйства будущего. Например, теплица, площадью полгектара будет стоить около 8 400 тыс. руб, плюс 20-30% на строительство и ввод в эксплуатацию собственной котельной с генерацией электроэнергии, фонд заработной платы персонала составит примерно 4 800 тыс. руб. в год. Обычно 30% от всех расходов на строительство составляют затраты на электричество, обогрев и закупку удобрений, инсектицидов и пестицидов.

Однако предлагаемое повторное использование почвогрунта как источника энергии позволит снизить статью эксплуатационных расходов более чем в два раза.

Библиографический список

1. Тепличному бизнесу в России есть куда расти [Электронный ресурс] // URL: https://agri-news.ru/zhurnal/2016/32016/ekonomika,-menedzhment,-ryinki/teplichnomu-biznesu-v-rossii-est-kuda-rasti.html (дата обращения: 13.02.2018).
2. Бойко, А.И. Экологичная энергия для крупного тепличного хозяйства [текст]/ А.И. Бойко // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2014. –237 с. Стр.7-9.
3. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : материалы науч.-практич. конф. 2012 г. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С.59-63.
4. Блинков Р.И., Карпунина Е.К., Колесниченко Е.А., Юхачев С.П. Современное состояние российской экономики как отражение реализуемых моделей экономической политики: от прошлого к настоящему/Методология формирования «державной» экономической политики в современной России. - Тамбов, 2016. С. 16-27.

УДК 631.243.42

Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Колошеин Д.В., к.т.н.,
Маслова Л.А.
Волков А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАПОЛЬНОГО ВОЗДУХОВОДА КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА

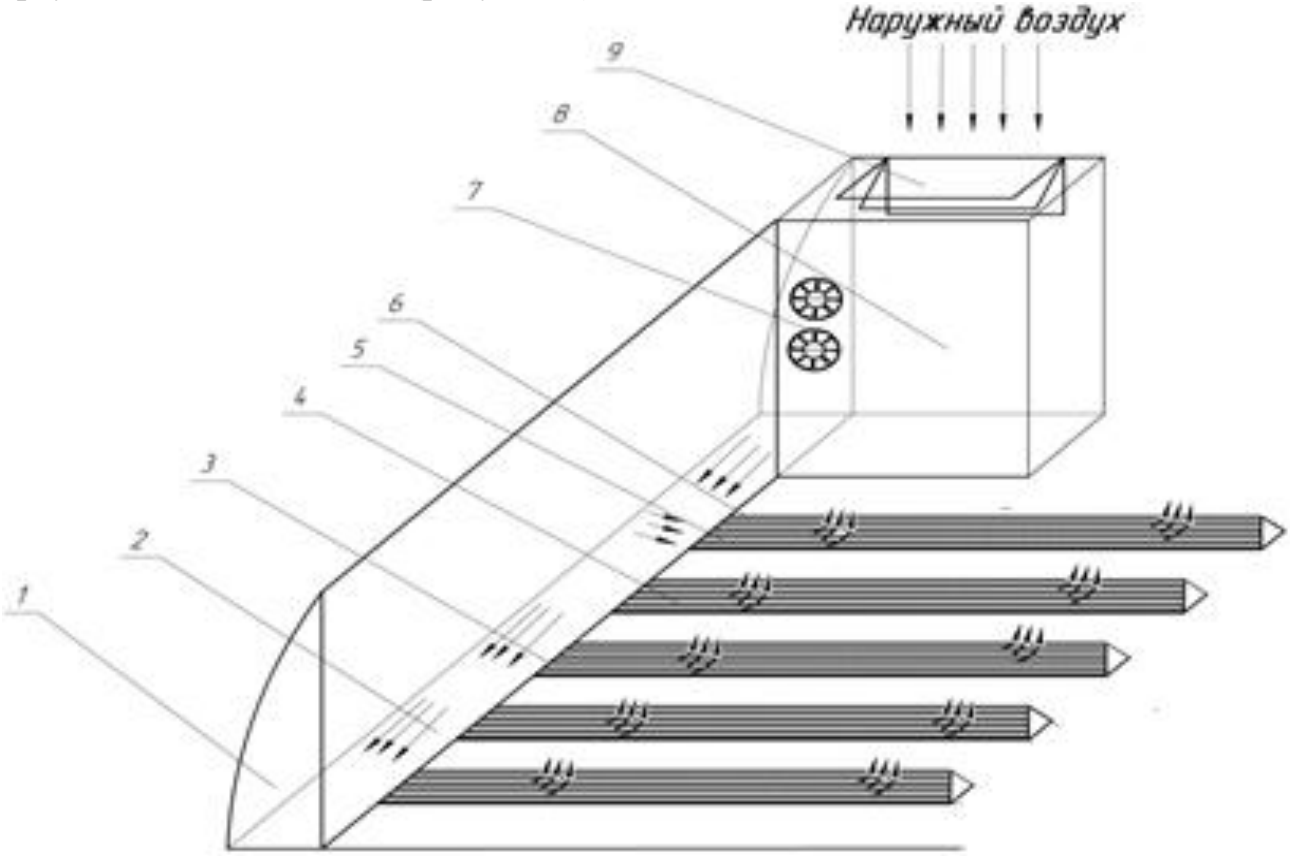
Родина картофеля – Южная Америка [1]. На сегодняшний день по масштабам производства картофель занимает четвертое место среди главных пищевых сельскохозяйственных культур мира [2, 3].

В РФ на сегодняшний день сохраняется дефицит картофелехранилищ [4].

На сохранность картофеля влияет много факторов, однако самым основным является микроклимат насыпи, который создается за счет вентиляционного оборудования. Однако распределение воздуха от напольных воздуховодов в насыпь происходит неравномерно, что ведет к порче клубней.

На основании чего нами были разработаны усовершенствованные напольные воздуховоды [5, 6] прошедшие испытания в хозяйствах Рязанской области.

Один из разработанных напольных воздуховодов имеет форму треугольного сечения [5] (рисунок 1).

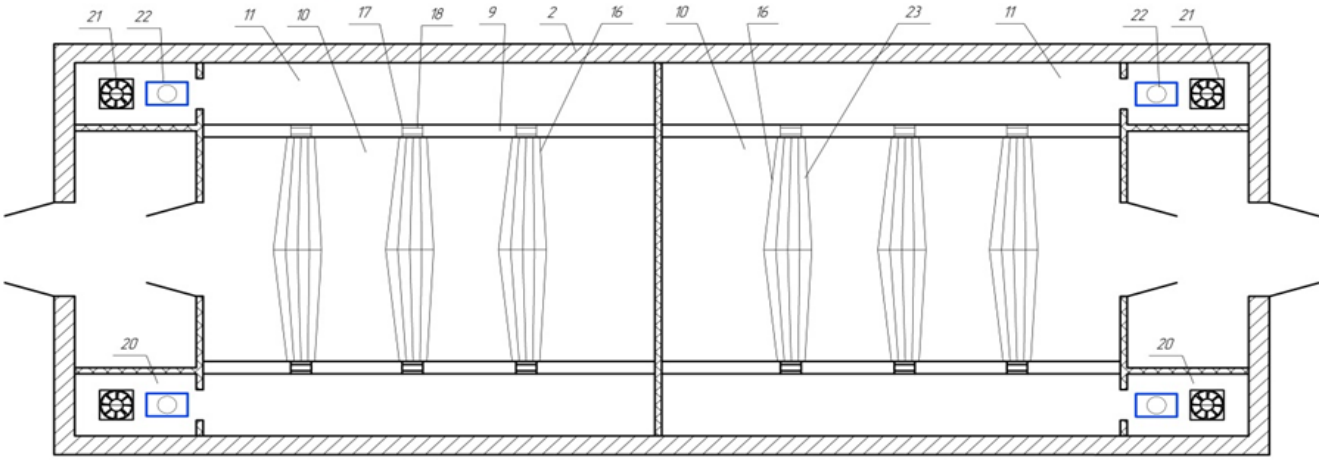


1 – стенки арочного бескаркасного хранилища, 2 – магистральный воздухо-распределительный канал, 3 – вентиляционное окно магистрального канала, 4 – напольные воздухо-распределительные каналы с сечением равностороннего треугольника, 5 – зазоры между деревянными брусками, 6 – деревянные бруски воздуховода, 7 – нагнетательные вентиляторы, 8 – смесительная камера с нагнетательными вентиляторами, 9 – впускной клапан, стрелки – направление движения воздуха.

Рисунок 1 – Общий вид хранилища с усовершенствованными воздуховодами треугольного сечения

По результатам лабораторных и хозяйственных исследований нами был улучшен указанный выше напольный воздуховод за счет изменения его формы [6] (рисунок 2).

Основания напольного воздуховода из усеченных треугольных пирамид крепятся к деревянным брусьям, через равное расстояние. Изменяющаяся форма зазора между деревянными брусками способствует обдуву воздуха всей насыпи клубней, что улучшает микроклимат и увеличивает лежкость. Указанная конструкция напольного воздуховода из усеченных треугольных пирамид позволяет выдерживать создаваемую нагрузку картофеля [7].



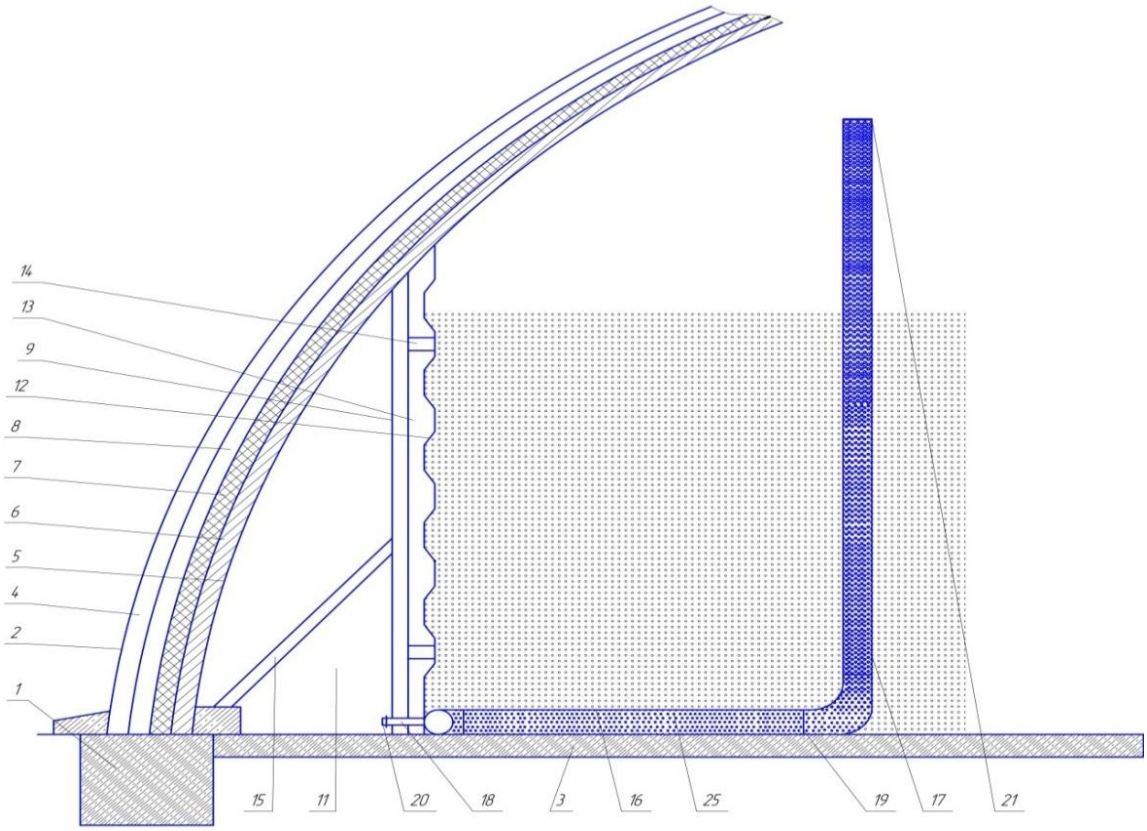
2 - ограждение в виде арочного бескаркасного утепленного свода, 9 – опорная стенка, 10 – камера для закладки продукции, 11 – магистральный канал, 16 – воздуховоды, 17 – окна, 18 – регулирующие заслонки, 20 - силовая установка кондиционирования воздуха, 21 – вентиляторы, 22 – тэны, 23 – зазоры между брусками.

Рисунок 2 – План картофелехранилища с воздуховодом в виде усеченной треугольной пирамиды

Опираясь на полученные данные по обдуву всей насыпи картофеля, появилось принципиально новое решение данной проблемы. Нами был разработан воздуховод, состоящий из цилиндрических труб (рисунок 3).

Принцип работы указанного воздуховода, состоит в том, что воздушная смесь поступает в магистральные напорные каналы 11, из которых через заслонку 20 и окно 18 подается в горизонтальный воздуховод 16 и вертикальный воздуховод 17, состоящие из цилиндрических труб, на сторонах которых расположены вентиляционные отверстия 25, увеличивающие по длине и высоте насыпи. Воздушная смесь через вентиляционные отверстия 25 подается в насыпь сельскохозяйственной продукции.

Использование завяленных воздуховодов позволит улучшить условия хранения картофеля, путем оптимальной подачи воздушной смеси по всему объему насыпи. За счет чего будут снижены энергозатраты системы вентиляции картофелехранилища.



1 – фундамент, 2 - бескаркасный утепленный свод, 3 - бетонный пол, 4 - наружный гнутый лист, 5 – внутренний гнутый лист, 6 - теплоизоляционный вкладыш, 7 – изолирующий вкладыш, 8 – зазор,9 - опорная стенка, 10 – камера для закладки продукции, 11 – магистральный канал, 12 - вертикальные стойки, 13 - металлические листы, 14 - прямоугольные трубы, 15 – контрфорсы, 16 - горизонтальный воздуховод, 17 - вертикальный воздуховод, 18 - окна, 19 - колено, 20 - регулирующая заслонка, 21 - цилиндрическая заглушка, 25 - вентиляционные отверстия.

Рисунок 3 – Конструкция картофелехранилища с воздуховодом в виде цилиндрических труб

Библиографический список

1. В. ЯРХО. К нашему столу. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://bio.1september.ru/article.php?ID=200402801 (дата обращения: 20.01.18).

2. Туболев С. С., Шеломенцев С. И., Пшеченков К. А., Зейрук В. Н. Машинные технологии и техника для производства картофеля // М.: Агроспас, 2010. – С.5-7.

3. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дисс. докт. техн. наук. [Текст] / С.Н. Борычев - Рязань: РГСХА, 2008. - 29 с.

4. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля [Текст] / Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С.16-18.

5. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А. Патент №158787, 2015.

6. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. Патент №175783, 2017.

7. К вопросу о хранении картофеля с помощью усовершенствованного воздуховода [Текст] / Борычев С. Н., Макаров В. А., Мурог И. А. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2018. – № 1. – С. 71-74.

8. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19–23.

УДК 631.67

Булгаков В.И., к.с-х.-н.,
Капустина Т.А., к.т.н.
ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ С ОБОСНОВАНИЕМ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Для определения технических параметров оросительной системы, необходимо иметь расчетные данные об удельной потребности оросительной воды на 1 га в единицу времени (t), которую в ирригационной практике называют гидромодулем, определяется по уравнению:

$$g_1 = a_1 m_n w / 86{,}4t$$

где: a – доля площади занятой данной культурой в севообороте;

$m_n t$ – поливная норма нетто, м^3/га;

t - продолжительность полива, сут;

W - площадь севооборота.

Ордината гидромодуля q = л/сек/га, на стадии проектирования является расчетным параметром, определяющий размеры и пропускную способности каналов, диаметры трубопроводов, объемы и мощности сооружений насосных станций, а также величину расходов воды.

Ордината гидромодуля – производная величина режимов орошения сельхозкультур конкретного объекта орошения.

Основу расчета параметров режима орошения с-х культур определяет водобалансовый метод территории или конкретного объекта орошения, где

начальные и конечные запасы влаги составляют приходные и расходные части баланса и выражаются следующим уравнением:

$$Wn – Wк = (\sum p + Gr + Mп + Mв + L) – (E+ Nг + Nп + Nв),$$

где: Wn; Wк – начальные и конечные запасы влаги в почве;

К приходным и конечным статьям водного баланса относятся:

∑р - сумма осадков, мм;

Gr - приток влаги в почву из грунтовых вод, мм;

Мп - поверхностный приток влаги на участок, мм;

Мв - внутрипочвенный приток влаги, мм;

L - количество парообразной влаги, конденсирующейся в почве, мм.

К расходным статьям водного баланса относятся:

Е - испаряемость (потенциальная эвапотранспирация), мм;

Nг - отток влаги из почвы в грунтовые воды, мм;

Nп - поверхностный отток влаги, мм;

Nв - внутрипочвенный отток влаги, мм.

Если приходные элементы водного баланса – осадки, запасы влаги в почве, подпитывание грунтовых вод и др. – довольно точно определяются инструментальными методами, то расходные статьи определить значительно труднее. Для их определения, в основном, используют косвенные расчетные методы, которые разделяются на три направления.

К первому направлению относится метод, предложенный академиком А.Н. Костяковым (1960) [1], то есть определение зависимости между величиной планируемого урожая и коэффициентом водопотребления.

Ко второму направлению относятся геофизические методы определения потребности растений в воде. В основе их лежат теплоэнергетические ресурсы, определяемые радиационным балансом. Данный метод хорошо изложен в работах М.И. Будыко (1961г.), А.Н. Будаговского (1956 г.) [3,4].

Третье направление - биофизические методы, где учитываются биологические особенности культур, климатические и почвенно-гидрологические условия района. Метод разработан А.М. Алпатьевым (1954) [2].

Для практического использования, как на стадии проектирования, так и в период эксплуатации ФГБНУ ВНИИ «Радуга» разработаны и адаптированы методика, расчетные модели, компьютерная программа ROCKxls (официально зарегистрированная Роспатентом) для определения водосберегающих оросительных норм и экологически безопасных режимов орошения на основе природной тепло-влагообеспеченности территории.

Исходными данными для расчета комплексных показателей послужили декадные метеоинформации за 30 – 50 летний период с апреля по октябрь: температура воздуха t^0C; осадки (Рмм), относительная влажность воздуха, %; скорость ветра м/с. [5,6].

Испаряемость является комплексным показателем энергетических ресурсов атмосферы. В методике используется многопараметрическое уравнение зависимости испаряемости от всех метеорологических факторов. Для ее расчета используется зависимость:

$$E = Kt \cdot d \cdot f(U)$$

где: Kt - энергетический фактор испарения;

d - дефицит влажности воздуха;

f (U) - функция, характеризующая влияние ветра.

Параметры d и f (U) – характеризуют аэродинамическую часть испарения.

Энергетический фактор определяется методом Иванова:

$$Kt = \frac{0{,}0061(25+t)^2}{Ia}$$

где: t - температура воздуха, оС;

Ia - упругость насыщенного пара, соответствующая этой температуре, Мб;

D- определяется по зависимости:

$$d = la(1 - \frac{a}{100})$$

где: *a* - относительная влажность воздуха

Ветровая функция определяется следующей формулой:

f(U) =0,64+0,1U2,

где: *U2* - скорость ветра на высоте 2 метра от поверхности земли, м/сек

В таблице 1, в качестве примера, приведена испаряемость Емм,и сумма выпавших осадков Рмм по двум самым засушливым в России метеостанциям Волгоградской области за теплый период в различные по увлажненности годы (25% - 95% обеспеченности)

Таблица 1 – испаряемость Емм,и сумма выпавших осадков Рмм

Метеостанция	Вероятные (обеспеченные) значения испаряемости Емм									
	25%		50%		75%		85%		95%	
	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P
Волгоград	901	297	1142	263	1327	123	1606	168	2032	138
Паласовка	1875	256	1006	187	1261	126	1453	100	1808	87

В таблице 2 представлены соотношения между атмосферными осадками и испаряемостью за теплый период года на примере метеостанции Волгоград и Паласовка

Таблица 2 – соотношения между атмосферными осадками и испаряемостью за теплый период года

Метеостанция	Соотношение осадков и испаряемости Р/Е, характеристика недостатка природной влагообеспеченности в различные по обеспеченности годы									
	Влажный 25%		Средний 50%		Сухой 75%		Сухой 85%		Острозасушливый 95%	
	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е	Р/Е	1-Р/Е
Волгоград	0,33	0,67	0,23	0,77	0,15	0,85	0,10	0,90	0,07	0,93
Паласовка	0,29	0,71	0,19	0,81	0,10	0,90	0,07	0,93	0,05	0,95

Территориальная неравномерность тепла и влаги послужили критерием распределения тепловых ресурсов и влгообеспеченности в различных природно-климатических зонах РФ.

Большое распространение особенно в с-х практике получило районирование территории по методу Г.Т. Селяникова.

$$ГТК = \frac{\Sigma P}{0{,}1\Sigma t^0 C \geq 10^0 C}$$

где: $\sum P$ - суммы осадков;

Σt^oC - сумма температур воздуха выше 10 ^{0}C.

По показателю ГТК выделены пять зон:

I и II - избыточно увлажненная и увлажненная ГТК = 1,0-1,3;

III - среднезасушливая ГТК = 0,7-1,0;

IV-V - сухого земледелия и зона ирригации 0,5-0,7.

Для отрасли мелиорации, с целью определения тепловлагообеспеченности територии, разработан и внедрен в производственную практику коэффициент естественного увлажнения Ку, территории, связанный с природно-климатическими условиями и параметрами орошения

Ку рассчитывается на основе многолетнего ретроспективного ряда метеопоказателей по следующей зависимости:

$$Ку = \frac{Wa + \Sigma P}{E}$$

где: Wa - активные запасы влаги в метровом слое почвы на начало расчетного периода, мм;

$\sum P$ - сумма атмосферных осадков за расчетный период, мм;

E - испаряемость (потенциальная эвапотранспирация) за тот же период, мм о которой было сказано выше.

По средним многолетним значениям коэффициентов увлажнения Ку выделяются физико-географические (природные) зоны территории.

Градации Ку и соответствующие им природные зоны:

Ку=0,20- 0,40 – сухие степи;

Ку=0,41- 0,50 - умеренно сухая степная зона;

Ку=0,51- 0,80 – лесостепная зона;

Ку≥0,80 – лесная зона.

Основой для определения водосберегающих оросительных норм и экологически безопасных режимов орошения служит суммарное водопотребление (суммарное испарение), которое определяется биоклиматическим методом по формуле:

$$Ev = E \cdot Кб \cdot Ко$$

где: Ev - суммарное водопотребление, мм;

E - испаряемость, мм;

Кб - биологический коэффициент;

Ко - микроклиматический коэффициент;

Кб - коэффициент, отражающий зависимость между климатическими условиями и биологической продуктивностью сельскохозяйственных культур;

Ко - микроклиматический коэффициент – изменяется от 0,85 до 1,0, в зависимости от увлажненности территории.

В таблице 3 представлены биологические коэффициенты ведущих сельскохозяйственных культур для степной (1), лесостепной (2)

Таблица 3 – биологические коэффициенты сельскохозяйственных культур для степной 1 и лесостепной 2 зон

С/х культура		Сумма температур от начала вегетации											
		0-200	200-400	400-800	800-1000	1000-1200	1200-1400	1400-1600	1600-1800	1800-2000	2000-2200	2200-2400	2400-2600
Яровые колосовые	1	0,63	0,69	0,8	1,01	1,11	1,05	0,80	0,56				
	2	0,79	0,82	0,92	1,04	1,10	1,06	0,92	0,72				
Люцерна	1	0,75	0,83	1,01	1,12	0,71	0,80	1,00	1,12	0,71	0,80	1,00	1,10
	2	0,86	0,92	1,00	1,07	1,10	0,82	0,88	1,00	1,10	0,82	0,88	1,00
Кукуруза на силос	1	0,56	0,65	0,76	0,79	0,82	0,92	1,00	1,08	1,13	1,10	1,08	
	2	0,76	0,78	0,82	0,87	0,96	1,05	1,10	1,09	1,04	1,00	0,94	
Картофель	1	0,56	0,66	0,75	0,89	1,02	1,11	1,12	1,04	0,84	0,63		
	2	0,76	0,78	0,84	0,96	1,06	1,10	1,04	0,90	0,70			
Капуста поздняя	1	0,70	0,77	0,88	0,97	1,05	1,11	1,10	1,05	0,96	0,87	0,80	0,76
	2	0,82	0,90	0,96	1,02	1,06	1,10	1,06	1,04	1,02	1,00	1,00	
Овощи	1	0,72	0,75	0,86	0,97	1,06	1,10	1,10	1,03	0,90	0,80	0,72	
	2	0,80	0,83	0,88	0,96	1,05	1,10	1,06	1,01	0,88			

Дефицит водопотребления или оросительная норма Мнт определяется из уравнения водного баланса, которое в преобразованном виде выражается следующей формулой:

$$\Delta Ev = Ev - Wai - \rho i\alpha - Gi - Ni$$

где: Ev - суммарное водопотребление культуры за расчётный период, мм,

Wai- активный запас почвенной влаги на начало расчётного периода, мм,

p - атмосферные осадки за период, мм,

α - коэффициент использования осадков,

Gi- капиллярный приток грунтовых вод в расчётный слой, мм,

Ni- отток влаги за пределы расчётного слоя, мм

В методике и расчетных моделях ФГБНУ ВНИИ «Радуга» она представляет собой сумму дефицитов водопотребления за декадный период времени

$$M_{HT} = \sum \Delta E_V$$

где: *МНТ* - оросительная норма нетто, мм;

ΣΔE - сумма дефицитов водопотребления за вегетацию культуры. Адаптацию методики ФГБНУ ВНИИ «Радуга» осуществляли в Волгоградской области, где выделены три природно-климатические зоны на Северо-востоке с Ку=0,4-0,5 (умеренные степи); центральная часть 0,3=0,4; на Юго-востоке с Ку=0,2-0,3 (сухие степи, переходящие в полупустыни).

Представленные расчетные значения оросительных норм овоще - кормовых культур показывают, что увеличения оросительной нормы происходит территориально (согласно изменения Ку в широтном направлении с Северо-запада на Юго-восток).

Таблица 4 – Оросительные нормы сельскохозяйственных культур (нетто и брутто, м^3/га) по Волгоградской области

Значение $К_у$	Культура	Оросительные нормы нетто, м^3/га			Оросительные нормы брутто, м^3/га		
		Обеспеченность Р, %			Обеспеченность Р, %		
		50	75	95	50	75	95
0,4-0,5	Мног.травы	4000	5000	6300	5200	6500	8200
	Кукуруза	2600	3200	4300	3400	4200	5600
	Овощи	3000	3400	4500	3900	4400	5900
	Картофель	2000	2300	3000	2600	3000	3900
0,3-0,4	Мног.травы	4900	5500	6600	6400	7200	8600
	Кукуруза	3100	3800	4700	4000	5000	6100
	Овощи	3600	4200	5300	4700	5500	6900
	Картофель	2200	2600	3500	2900	3400	4600
0,2-0,3	Мног.травы	5500	6000	7200	7200	7800	9400
	Кукуруза	3600	4400	5100	4700	5700	6600
	Овощи	4200	5000	5500	5500	6500	7200
	Картофель	2400	2900	4300	3100	3800	5600
Средневзвешенные значения по области							
0,2-0,5	Мног.травы	4800	5500	6700	6200	7200	8700
	Кукуруза	3100	3800	4700	4000	4900	6100
	Овощи	3600	4200	5100	4700	5500	6600
	Картофель	2200	2600	3600	2900	3400	4700

В мелиоративной практике расчетная поливная норма зависит от водно-физических свойств почвы и глубины распространения корневой системы и определяется по следующей зависимости:

$$m = WHB – Wi = 10\gamma hi\ (\beta HB - \beta i)$$

где: m - поливная норма, мм;
WHB - запасы влаги в почве при наименьшей влагоемкости, мм;
Wi- фактический предполивной запас влаги в почве, мм;
hi- расчетный слой увлажнения, в зависимости от распространения корневой системы, м;
γ т/м^3 - объемная масса расчетного слоя почвы;
βHB - влажность почвы, соответствующая наименьшей влагоемкости почвы, % массы;
βi - фактическая предполивная влажность почвы, % массы.

Срок назначения полива зависит от фактической предполивной влажности почвы.

Предполивная влажность β пред. может быть принята в долях от βНВ для почв:

песчаных и супесчаных – β пред. = (0,5 - 0,6) ;
суглинистых – β пред. =(0,65- 0,75);
глинистых – β пред. =(0,7- 0,8)

Орошение сельскохозяйственных культур осуществляется экологически безопасными достоковой поливной нормой. Допустимая поливная норма кроме водно-физических свойств почвы (водопроницаемости и водоудерживающей способности) зависит от технико – эксплуатационных характеристик поливной техники и энергетических характеристик дождя и определяется по формуле:

$$mg = KP / \sqrt{\rho \cdot \ell^{0,5d}}$$

где: Р - показатель, характеризующий впитывающую безнапорную способность почвы, мм ; ρ - интенсивность дождя, мм/мин; ℓ - основание натурального логарифма =2,72; d – диаметр капель, мм

Таблица 5 – Достоковые поливные нормы для различных почв по степени их впитывающей способности и энергетических параметров дождя, мм

Впитывающая способность почвы Р,мм	Средний диаметр капель дождя d, мм	Интенсивность дождя, р мм/мин.						
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Слабая Р=30 мм	1,0	58	41	33	29	26	23	22
	1,5	45	32	26	22	20	18	17
	2,0	35	25	20	17	16	14	13
	2,5	27	19	16	14	12	11	10
Средняя Р=60 мм	1,0	115	81	66	58	51	47	43
	1,5	90	63	52	45	40	37	34
	2,0	70	49	40	35	31	28	26
	2,5	55	39	31	28	25	22	21
Выше средней Р=90 мм	1,0	172	122	100	86	77	70	65
	1,5	135	95	78	67	60	55	55
	2,0	104	74	64	52	47	43	40
	2,5	81	58	47	41	37	33	30

Научно-обоснованные и выверенные водосберегающие и экологически безопасные параметры орошения являются определяющими для расчета энергопотребления насосными станциями, которые были апробированы на оросительных системах Волгоградской области

Таблица 6 – Наличие насосных станций в Волгоградской области

Наименование техники	Кол-во насосных станций (НС)	Кол-во неисправных НС	Кол-во исправ ных НС	Кол-во НС на балансе ФГБУ (исправных)	Кол-во НС на балансе области (исправных)
1. Всего НС на оросительных системах	377	146	231	186	45
2. Стационарные НС	190	65	125	101	24
3. Передвижные НС, электрифици-рованные	176	78	98	85	13
4. Передвижные НС, дизельные	11	3	8	-	8

Собрана исходная информация о технико-эксплуатационных характеристиках электрифицированных насосных станций, находящихся на балансе ФГБУ «Волгоградмелиоводхоз».

Как показали расчеты, для орошения с-х культур в севооборотах с преобладанием кормовых культур до 60%, для проектного 75%; обеспеченности) в среднем по Волгоградской области оросительные нормы (брутто, м^3/га) составляют соответственно 5500, 6500 и 7200 м^3/га.

Таким образом, для орошения установленной площади в 44,0 тыс. га в годы с различной увлажненностью необходима подача следующего количества воды:

- для лет 50% обеспеченности: необходимо - 220,0 млн. м3;
- для лет 75% обеспеченности: необходимо - 260,0 млн. м3;
- для лет 95% обеспеченности: необходимо - 288,0 млн. м3;

Теоретически определить расход электроэнергии, возможно зная исходные данные по каждой насосной станции:

расчетный расход воды насосной стации Q (л/с); полный напор насосной станции H (м);

КПД насосной установки η; количество часов работы в сутки t (ч); количество суток работы в планируемом году Tt (сут); количество насосных станций в области N (шт.)

1. Согласно методики норма расхода электроэнергии на 1000 м^3 воды определяется по формуле:

$$Н_Т^W = \frac{2,72 \cdot Н}{\eta}$$ кВт·ч/тыс.м^3

2. Годовой расход электроэнергии в планируемом году:

$$W_{год} = \frac{Q \cdot НТ_t}{102 \cdot \eta}$$ кВт · ч

3. Расход воды в планируемом году:

$$Q_{год} = Q \cdot 3,6Tt$$ м^3

В Волгоградской области, подкачивающие стационарные насосные станции имели следующие заложенные в проектах средние параметры (одной станции): подача 435 м^3/с, напор 91,81 м. Мощность электродвигателей основного оборудования составляла около 300 кВт, вспомогательного оборудования – 100 кВт. Среднее значение потерь напора на оросительных системах Волгоградской области колеблется в пределах от 40 до 45 м.

Для расчета принимаем следующие усредненные исходные данные по Волгоградской области для стационарных насосных станций.

Расход одной насосной станции, Q - 1000 л/с
Напор насосной станции, - 90 м
КПД насосной установки, η - 0,6
Количество часов работы в сутки, t - 10
Количество насосных станций, N - 186 шт. (на балансе ФГБУ)

Расход электроэнергии на 1000 м^3 воды составил:

$$Н_Т^W = \frac{2,72 \cdot Н}{\eta} = \frac{2,72 \cdot 90}{0,6} = \mathbf{408}$$ кВт · ч

Сезонный расход электроэнергии одной насосной станции:

$$W\text{год} = \frac{Q \cdot НТ_t}{102 \cdot \eta} = \frac{1000 \cdot 90 \cdot 60 \cdot 10}{102 \cdot 0,6} = \frac{54000000}{61,2} = 882353$$ кВт · ч

Расход насосными станциями, находящимися на балансе ФГБУ «Управления «Волгоградмелиоводхоз»

$$W_{год}^N = W_{год} \cdot N = 882353 \cdot 186 \approx \mathbf{164,12}$$ млн. кВт · ч

Неразрывная связь точных расчетов параметров орошения с инновационными современными технологиями по автоматизации мелиоративных систем обеспечит возможность управления технологическим оборудованием и техническими средствами орошения в едином временном пространстве и позволит:

-восстановить автоматизированные системы управления объектами мелиорации;

-осуществить необходимые защиты технологического оборудования от аварийных режимов;

-осуществить диспетчеризацию оросительных систем на качественно новом уровне;

- вести учет потребляемой электроэнергии и водоподачи в реальном времени;

- поэтапно наращивать мощности системы в зависимости от реализуемых задач;

- минимизировать затраты на техническое обслуживание оборудования;

-осуществить технологическое перевооружение, переоснащение объектов мелиорации на современно уровне, повысить КПД системы 0,8-0,9.

Расход электроэнергии на 1000 м^3 воды при КПД систем 0,8

$$\frac{2{,}72 \cdot 90}{0{,}8} = 306 \text{ кВт/ч}$$

Расход электроэнергии при достижении КПД системы 0,9 составляет

$$\frac{2{,}72 \cdot 90}{0{,}9} = 306 \text{ кВт/ч}$$

Снижение энергопотребления при увеличении КПД до 0,8-0,9 составляет 25-35%

Таким образом, предлагаемые методика и программный документ предназначены руководителям и специалистам АПК крестьянских и фермерских хозяйств для расчета и обоснования оптимальных способов, режимов и ресурсосберегающих технологий орошения, обеспечивающих сохранение окружающей среды [7].

К оросительным системам, создающимся в настоящее время, или находящимся в пользовании, должны предъявляться высокие требования. Экологическая безопасность и ресурсосберегающая технология орошения должны соответствовать биологическим особенностям культур, агротехническим, почвенным, природно-климатическим требованиям и организационно-хозяйственным условиям. Нарушение перечисленных выше требований и условий ведет к трудновосполнимым потерям и деградации плодородия почв.

Библиографический список:

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации, М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960.

2. Алпатьев А.М. Водопотребление культурных растений и климат, М.: Изд-во «Колос», 1965 - с. 55-69.

3.Будыко М.И., Зубенок Л.И. Определение испаряемости с поверхности суши. М.: Изд-во АН СССР, 1961.

4. Будаговский А.Н. Испарение почвенной влаги, М.: Изд-во Наука, 1964.

5. Ольгаренко Г.В., Капустина Т.А., Булгаков В.И. Оросительные нормы (нетто) и их внутрисезонное распределение для основных сельскохозяйственных культур по Федеральным округам Российской Федерации/ Рекомендации ФГБНУ ВНИИ «Радуга», Коломна: Инлайт, 2007 – 95с.

6. Ольгаренко Г.В., Капустина Т.А., Цекоева Ф.К. Расчет режимов орошения сельскохозяйственных культур и проектных норм водопотребности/ Методические рекомендации ФГБНУ ВНИИ «Радуга», Коломна: Инлайт, 2012 – 151с.

7. Ольгаренко Г.В., Капустина Т.А., Ольгаренко Д.Г., Планирование водопользования при орошении сельскохозяйственных культур/ Инстр.-метод. изд.ФГБНУ ВНИИ «Радуга». М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014 – 171 с.

8. Гулевский В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А.В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

9. Черкашина, Л.В. Показатели оценки экологической эффективности предприятия [Текст]/ Л.В. Черкашина, В.В. Текучев, Л.А. Морозова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 375-379.

УДК 656

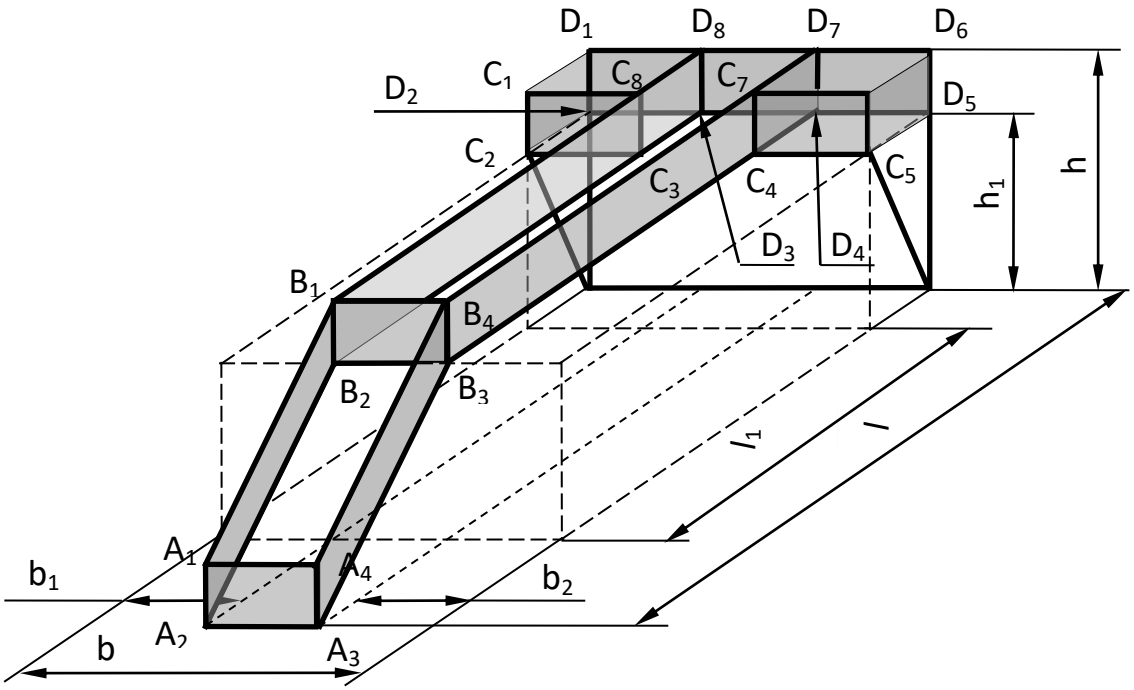
Борычев С.Н., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ
Кущев И.Е., д.т.н.,
Негода А.В.
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ

МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОДЕЛЕЙ РЕДАННЫХ РАМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Расширение зон возделывания сельскохозяйственных культур требует более широкого использования имеющихся сельскохозяйственных площадей, в том числе и расположенных на склонах. Поэтому создание машин способных работать на склонах является актуальной задачей, одним из направлений которого является разработка машин с реданными рамами, которые позволяют рабочему модулю, контактирующему с почвой, наиболее оптимально производить технологический процесс. Важным элементом создания таких машин является проведения лабораторных исследований их рам, которые обеспечивают прочность. Поэтому применяемые для различных сельскохозяйственных культур машины с реданными рамами требуют использования специализированных методик, которые позволяли бы оценивать, как их суммарную, так и фрагментарную несущую способность [1]. При этом нагрузка на фрагменты должна осуществляться в собранном виде с учетом остаточных деформаций. На первом этапе таких лабораторных испытаний, желательно, задавать полную нагрузку на всю раму в сборе, проводя измерение

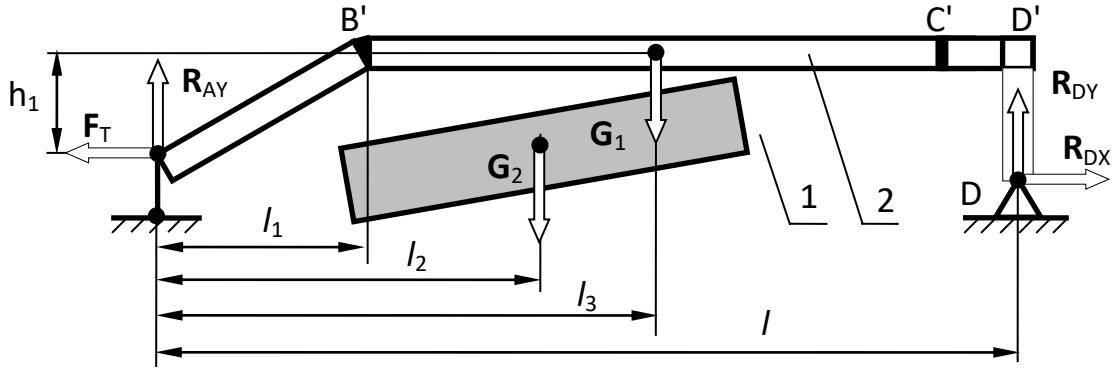
деформаций по всей раме. На втором – нагрузка задаётся на фрагменты рамы путём «вывешивания» (не интересующие части рамы либо подвешиваются с 0-й нагрузкой, либо сами являются составляющей нагрузки). В качестве примера можно рассмотреть реданные рамы сельскохозяйственной техники для уборки корнеклубнеплодов, представленную на рис. 1, рассмотрев её в дальнейшем как плоскую систему сил рисунок 2. Суть задачи предлагаемой методики заключается в определении деформаций реданной рамы в целом, и её составляющих, от нагрузок при подкапывании картофельного пласта картофелеуборочным комбайном предназначенным для работы на склонах и показанного на рисунке 2.

По указанной схеме выполняет первое определение деформации рамы, в наиболее опасном сечении присоединения подкапывающей части на реданной раме прицепа (l_2 = ½ l). Вариант плана значений факторов для проведения лабораторных исследований при выполнении масштабной модели 1:10 представлены в табл. 1, в виде упрощённой матрицы 4^5 = 1 024.



l – общая длина рамы; l_1 – рабочая часть реданной рамы; h – высота рамы по редану; h_1 – высота рабочей части рамы редана; b – ширина реданной рамы; b_1 – ширина вправо от редана; b_2 – ширина влево от редана

Рисунок 1 – Реданная рама прицепа для транспортировки длинномеров.



1 – условное обозначение подвешенного груза; 2 – реданная рама прицепа; $\mathbf{F}_T$ – сила тяги для перемещения прицепа; $\mathbf{R}_{AY}$ – реакция опоры в прицепе; $\mathbf{R}_{DY}$ – вертикальная реакция опоры прицепа в точке D; $\mathbf{R}_{DX}$ – горизонтальная реакция опоры с.-х. машины в точке D; $\mathbf{G}_1$ – вес с.-х. машины; $\mathbf{G}_2$ – подкапывающей части; l – общая длина с.-х. машины; l_1 – длина от точки А до вершины редана с.-х. машины; l_2 – длина от точки А до центра тяжести с.-х. машины; l_3 –длина от точки А до центра тяжести подкапывающей секции; h_1 – высота точки А прицепа до середины верхнего бруса комбайна.

Рисунок 2 – Общая схема для определения опорных реакций на реданной раме прицепа

Таблица 1 – План проведения лабораторных исследований

№ п/п	Наименование фактора	Уровни варьирования факторов и значения				
1	Нагрузочный вес модели с.-х. машины $\mathbf{G}_1$, Н	– 2 (550)	– 1 (600)	0 (650)	1 (700)	2 (750)
2	Нагрузочный вес модели подкапывающей секции $\mathbf{G}_2$, Н	– 2 (100)	– 1 (110)	0 (120)	1 (130)	2 (140)
3	Сила тяги трактора $\mathbf{F}_T$*, Н	– 2 (200)	– 1 (275)	0 (350)	1 (425)	2 (500)
4	Общая длина модели с.-х. машины l, м	– 2 (0,65)	– 1 (0,70)	0 (0,75)	1 (0,80)	2 (0,85)

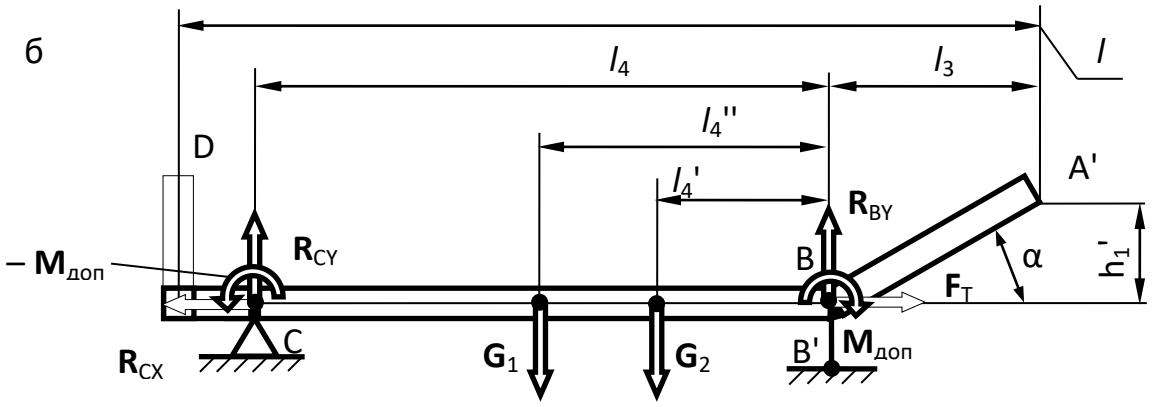
$\mathbf{F}_T$* – сила тяги трактора выбирается не в соответствии с классами тяги (…, 10 кН, 14 кН, 20 кН, 30 кН, 50 кН, …), а – симметрично относительно середины интервала.

На втором этапе исследований определяются прочностные характеристики непосредственно редана рис. 3*а*. При этом для удобства их определения, лабораторную установку рамы можно перевернуть, сохранив модули и направления вертикальных нагрузок $\mathbf{G}_1$ и $\mathbf{G}_2$, компенсировав перенос силы дополнительным моментом рис. 3б.

В качестве примера можно рассмотреть вариант (– 1, – 2, – 2, – 1). Выбрав из табл. 1 следующие значения: вес модели с.-х. машины $\mathbf{G}_1$ = 600 Н; вес подкапывающей секции $\mathbf{G}_2$ = 100 Н; сила тяги трактора $\mathbf{F}_T$ = 200 Н; общая длина модели с.-х. машины l = 0,7 м; длина от точки А картофелеуборочного комбайна до начала бруса Вl_1 = 0,17 м; длина от точки В до ЦТ груза l_4'' = 0,26 м; длина от точки В до центра тяжести картофелеуборочного комбайнаl_2 = 0,35 м; длина от точки А до верхнего бруса картофелеуборочного комбайнаl_3 = 0,32 м; высота от точки модели картофелеуборочного комбайна до середины верхнего бруса модели с.-х. машины h_1 = 0,85 м; и строим по ним расчётные нагрузочные схемы, представленные на рисунках 4 и 5.

По стандартным уравнениям равновесия [2]:

$$\left.\begin{aligned} &\Sigma F_X = -F_T + R_{CX} = 0\,, \\ &\Sigma F_Y = F_{BY} - G_2 - G_1 + F_{CY} = 0\,; \\ &\Sigma M_B = -G_1 \cdot l_4'' - G_2 \cdot l_4' - M_{допС} + M_{допВ} + R_{CY} \cdot l_4 = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$



а – рама в обычном положении; б – рама перевернута на 180°;$\mathbf{F}_T$ – сила тяги для перемещения прицепа; $\mathbf{R}_{BY}$ – реакция опоры в редане прицепа в точке В; $\mathbf{R}_{CY}$ – вертикальная реакция опоры редана в точке С; $\mathbf{R}_{CX}$ – горизонтальная реакция опоры редана в точке С; $\mathbf{G}_1$ – вес прицепа; $\mathbf{G}_2$ – вес груза; l – общая длина прицепа; l_1 – длина от точки А до верхнего бруса прицепа; l_4 – длина редана; l_4' – длина от точки А до центра тяжести прицепа; l_4'' –длина от начала редана до центра тяжести (ЦТ) груза; h_1' – высота от точки А' до середины верхнего бруса прицепа.

Рисунок 3 – Принципиальная схема для определения опорных реакций на раме картофелеуборочного комбайна

После решения системы уравнений (1), определим неизвестные реакции, $R_{DX} = F_T$ = 200 Н, при равенстве высот DD' и $AB_Y|M_{допС}| = |-\mathbf{M}_{допВ}| = = F_T \cdot$ DD' = 200 0,2 = 40 Н · м, соответственно R_{CY} = 427 Н, R_{BY} = 273 Н. Введение дополнительных моментов $M_{допС}$и$\mathbf{M}_{допВ}$ на величину расчётов не повлияет, т.к. расчётная балка DB является абсолютно жёсткой, однако реальная балка получит существенные деформации.

Нагружение модели редана следует производить с кратностью 35 Н (ΔG_1 = 25 Н и ΔG_2 = 10 Н). Замеры деформаций модели, следует вести в верхнем, нижнем поясах редана и в нейтральной линии. Далее по полученным значениям деформации строятся кривые прогиба для каждой боковины редана, по которым находятся максимальные прогибы и углы поворота сечений редана и определяется опасное сечение рамы исходя из геометрических и прочностных характеристик материала.

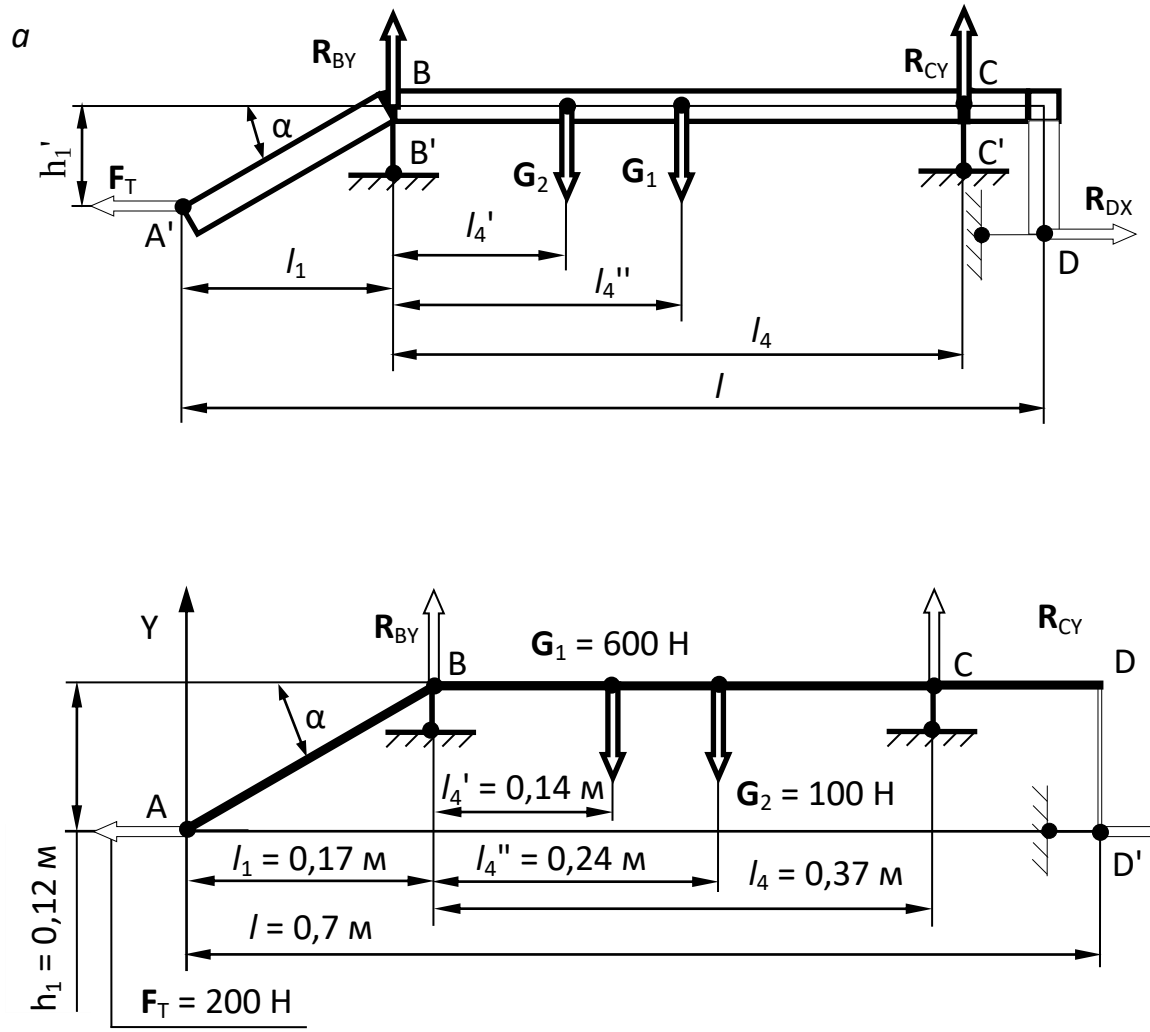


Рисунок 4 – Нагрузочно-геометрическая схема редана рамы картофелеуборочного комбайна в обычном положении.

Следующими по аналогичной методике исследуются брусья прицепа, приведенные на схеме (Рисунок 6). Особенностью данной схемы является то, что реальной варьируемой нагрузочной силой является $\mathbf{G}_{21}'$, силы $\mathbf{G}_1'$ и $\mathbf{G}_2'$ могут экранироваться за счёт реакций $\mathbf{R}_C$ и $\mathbf{R}_D$, или введением дополнительного подвеса, или участвовать в создании дополнительной нагрузки.

В результате проводимых по данной методике лабораторных исследований в каждом узле для реданных рам сельскохозяйственной техники определяются слабые точки с наибольшими прогибами и наибольшими углами

поворотов, что позволит определять необходимость и достаточность прочности их элементов в каждом сечении.

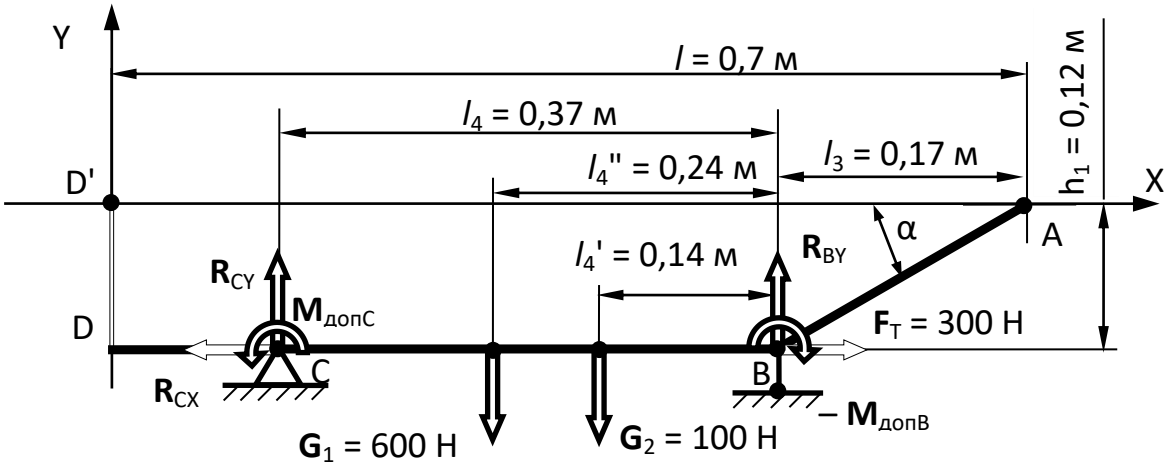


Рисунок 5 – Нагрузочно-геометрическая схема редана рамы прицепа в перевернутом положении по варианту (– 2, – 2, 0, – 2).

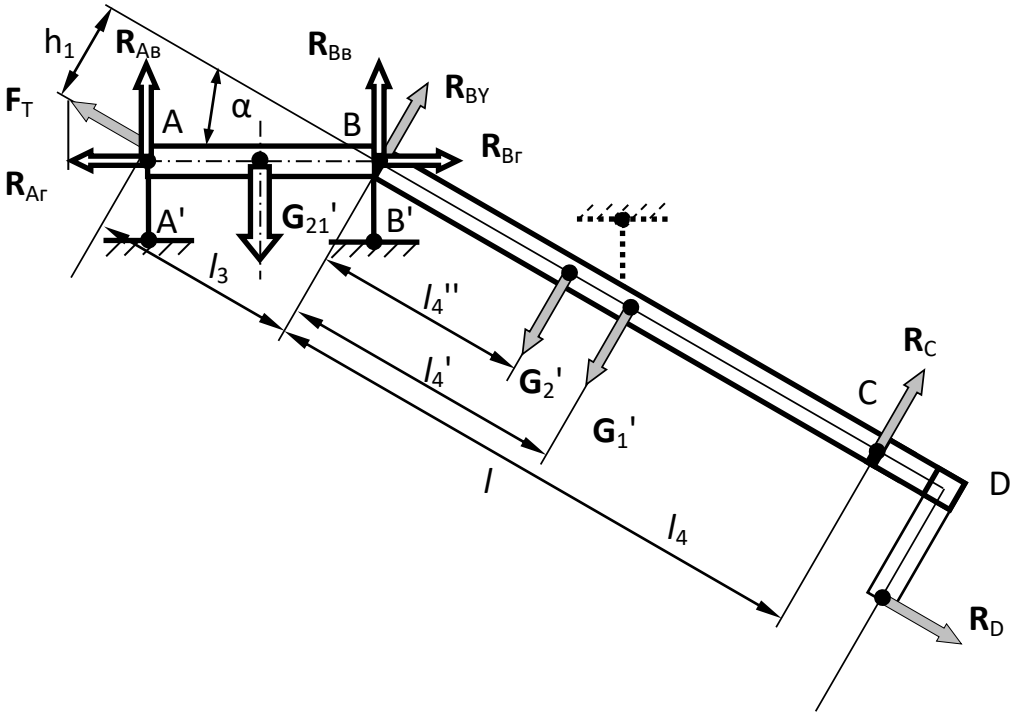


Рисунок 6 – Схема для определения опорных реакций на передних брусьях рамы прицепа (точка D вывешена)

Библиографический список

1. Кущев, И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих ус-

тройств Дисс. на соиск. учён. степ. д.т.н. по спец. 05.20.01 – Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999 г. – 467 с.

2. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов – М.: Наука, 1965 г. – 865 с.

3. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

По просьбе Дмтитриева Н.В. статья «Использование неравномерности работы ДВС для его диагностирования» печатется в авторском оформлении!

УДК 629.113.066

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ ДВС ДЛЯ ЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Дмитриев Н.В.,
к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Жеглов В.Н.,
к.т.н., РВВДКУ, г. Рязань, РФ

В процессе экспериментального исследования способа определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания с распределённым впрыскиванием топлива было установлено, что существует возможность повышения точности и снижения трудоемкости при диагностировании для определения неравномерности работы и неуравновешенности многоцилиндровых двигателей в эксплуатационных условиях [1].

Для этого необходимо рассмотреть работу ДВС в переходном режиме. В нём отрицательное влияние на точность диагностической информации оказывают системы питания и зажигания. Анализ сигналов управления форсунками на двигателях ЗМЗ 4062.10 показал, что длительность сигналов, а следовательно, и цикловая подача топлива в диагностируемом режиме при частоте вращения коленчатого вала 3000 мин$^{-1}$ на разгоне, имеет разброс в одном цикле работы двигателя, который составляет (1,2 ms), что значительно отразится на энергетическом потенциале цилиндров, следовательно и на равномерности работы цилиндров. Это связано с некоторой инерционностью сигнала отклика датчика массового расхода воздуха (ДМРВ) на изменение расхода воздуха (динамические свойства ДМРВ), дискретизацией сигнала отклика ДМРВ на изменение поступающего количества воздуха несовершенством связанной комплексной работы системы управления,

возможном появлении завышенной помехи на сигнале ДМРВ от работы системы зажигания, и в связи с возможным аэродинамическим (волнообразным) движением воздуха во впускном коллекторе за счёт отражения потока воздуха при закрытии впускных клапанов [2], что влияет на количество поступающего воздуха в цилиндры, и, следовательно, на состав смеси.

Кроме этого, управление зажиганием в динамических режимах в данных двигателях осуществляется автоматически на грани детонации [3], тем самым имеет место нестабильность момента зажигания, влекущее за собой возникающий неравномерный разброс мощности по цилиндрам в цикле работы двигателя, что является помехой при диагностировании цилиндров. Возникающие недостатки в процессе диагностирования возможно устранить с помощью стабилизации момента зажигания цикловой подачи топлива и момента зажигания.

В случае разной компрессии между цилиндрами на рабочем ходе цилиндры не находятся в равных условиях, так как они преодолевают разные моменты сопротивления компрессионной составляющей, неисправные цилиндры осуществляют влияние на измеряемые параметры (угловую скорость и ускорение) и искажают их. Следовательно, для приведения измеренных значений диагностических параметров к равным условиям это явление необходимо учитывать, для этого из ускорения разгона необходимо вычитать среднее значение ускорения выбега на тактах сжатия всех цилиндров, кроме того цилиндра, который на разгоне на такте рабочего хода выбранного цилиндра находился на такте сжатия, так как работа, затраченная на преодоление сил сопротивления такта сжатия в этом цилиндре уже выполнена:

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{pi} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \varepsilon_{вi} - \varepsilon_{вi}}{n-1} \right), \qquad (1)$$

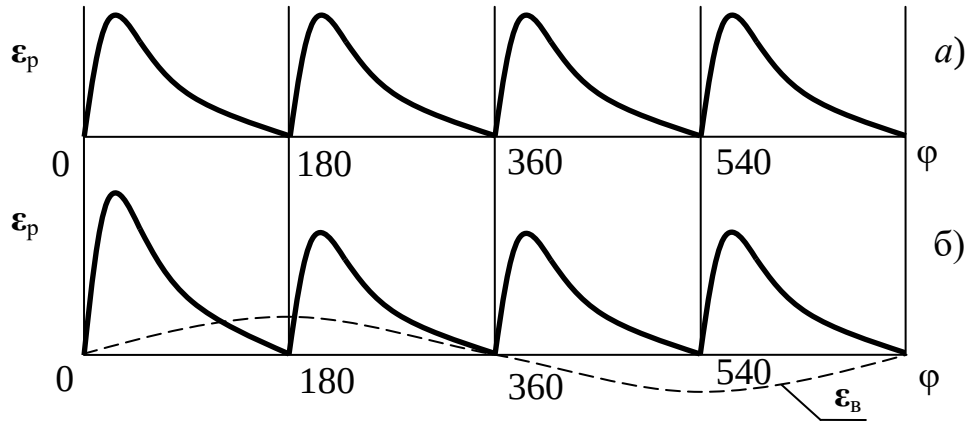
где: ε_i − определяемое значение диагностируемого параметра для i–го цилиндра; i – номер цилиндра; n – количество цилиндров; ε_{pi} − ускорение разгона коленчатого вала на рабочем ходе i − го цилиндра; $\varepsilon_{вi}$ − ускорение выбега коленчатого вала на такте сжатия i − го цилиндра.

В ходе определения технического состояния двигателя указанным способом на выбеге при работающем двигателе выполняют измерение ускорения коленчатого вала, при этом форсунки в бензиновом двигателе с впрыскиванием топлива, по мере их загрязнения, в результате имеют разную производительность, и качество распыления. Кроме этого, на неравномерность работы двигателя оказывают значительное влияние параметры системы зажигания.

Для уменьшения влияния на диагностические параметры перечисленных погрешностей определение технического состояния ДВС предлагается выполнять в статико-динамическом режиме при многократных разгонах и выбегах двигателя без нагрузки. При этом необходимо измерять мгновенные

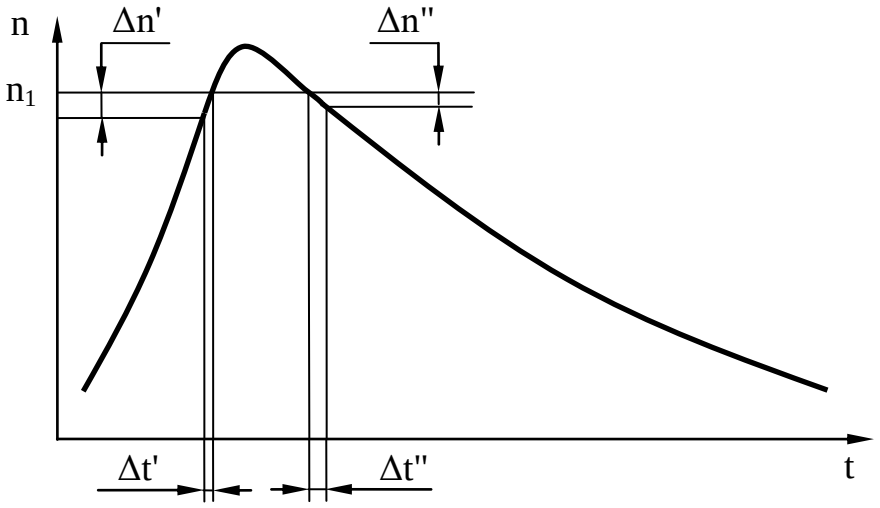
значения угловых скорости и ускорения коленчатого вала на рабочем такте каждого цилиндра, а так же в соответствии с рисунком 1,б, амплитуду заданных гармонических составляющих ускорения, характерных для двигателя данной компоновки, по которым определяется степень неуравновешенности двигателя.

Измерения на разгоне мгновенных значений угловых скорости и ускорения коленчатого вала выполняют в цикле работы двигателя с момента времени достижения определённой частоты вращения коленчатого вала. При этом фиксируется значение частоты вращения коленчатого вала, для которой завершается измеряемый цикл. Выбор именно этих циклов на разгоне и выбеге в соответствии с рисунком 2, даёт минимальную погрешность при диагностировании цилиндров, возникающую из-за изменения в динамике запаса кинетической энергии и силы инерции подвижных частей двигателя с увеличением угловой скорости, на которой выполняют измерения на разгоне и выбеге.



а) – нормальная диаграмма ускорения коленчатого вала;
б) – диаграмма ускорения коленчатого вала с повышенной неравномерностью работы цилиндров.

Рисунок 1 – Диаграмма процесса появления гармоники ускорения в двигателе внутреннего сгорания при разгоне коленчатого вала



Δt' – цикл работы двигателя на разгоне после достижения коленчатым валом номинальной частоты ($n_{ном}$),

Δt'' – цикл работы двигателя на выбеге с момента времени достижения коленчатым валом частоты завершения измеряемого цикла на разгоне.

Рисунок 2– График определения информативной полосы частот вращения коленчатого вала на разгоне и выбеге

Полученные величины являются газовой (полезной) составляющей ускорения коленчатого вала, и отражают активные процессы сгорания топлива на тактах рабочий ход и создания положительного крутящего момента. Они используются для расчета коэффициента неравномерности по формуле:

$$K_{нер} = \frac{\left(\varepsilon_{i\max} - \varepsilon_{i\min}\right)}{0{,}5 \times \left(\varepsilon_{i\max} + \varepsilon_{i\min}\right)}, \qquad (2)$$

где ε_{imax} и ε_{imin} - максимальное и минимальное значения ускорений, вычисленные по формуле:

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{pi} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \varepsilon_{вi} - \varepsilon_{вi}}{n-1} \right) - \sum_{n=1}^{k} \varepsilon_{гi}, \qquad (3)$$

где ε_{pi}, $\varepsilon_{вi}$ и $\varepsilon_{гi}$ – средние значения ускорений, измеренных в разгоне, выбеге и гармоник f_k ускорения в разгоне на соответствующих участках работы цилиндров

$$N_e = J_{дв} \times \omega \times \varepsilon . \qquad (5)$$

$$N_e = J_{дв} \times \omega \times \varepsilon, \qquad (4)$$

где $J_{дв}$– приведённый момент инерции (для конкретной модели двигателя является величиной приблизительно постоянной);

ω – угловая скорость коленчатого вала (близкая к номинальной для N_e);

ε – ускорение коленчатого вала.

Учитывая, что приведённый момент инерции для данного двигателя – величина приблизительно постоянная, то по изменению углового ускорения при данном значении угловой скорости можно определить эффективную мощность двигателя по формуле

$$N_e = \omega \times \varepsilon . \qquad (5)$$

В каждом цикле работы двигателя последний цилиндр, согласно порядка работы в соответствии с рисунком 3, имеет завышенные значения ускорения, т.к. он находится в условиях увеличенного скоростного режима, в результате срабатывания предыдущих цилиндров и за счет нарастающей инерционности вращающихся частей ДВС.

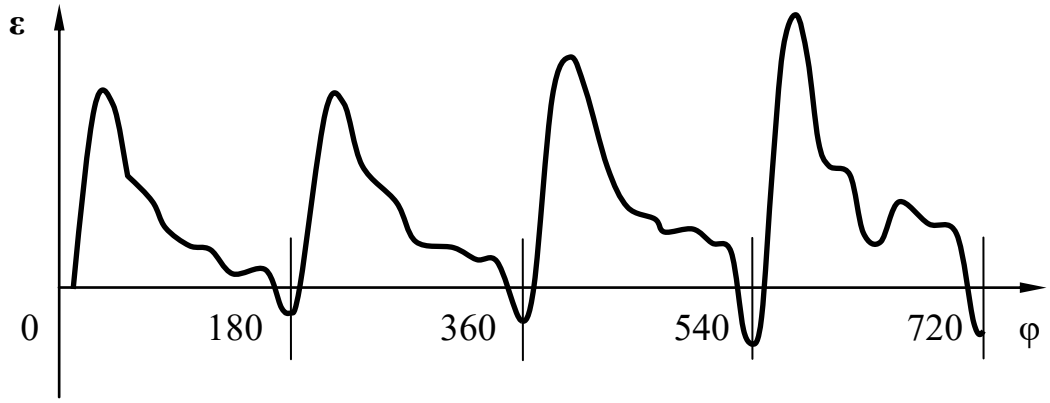


Рисунок 3 – График выделения суммарного ускорения коленчатого вала по каждому цилиндру 4-ёх цилиндрового двигателя

Для исключения этого явления, измерения ускорения коленчатого вала выполняются в цикле работы двигателя в определенном интервале частот вращения коленчатого вала в разгоне и, соответственно, на выбеге. Кроме этого выполняется измерение инерционной составляющей ускорения, которая пропорционально изменяется с изменением угловой скорости вращения коленчатого вала, и её необходимо вычитать из разности ускорений по формуле (3), измеренных в разгоне $\varepsilon_р$ и выбеге $\varepsilon_в$, с целью компенсации влияния этой составляющей.

По вычисленным величинам $\boldsymbol{\varepsilon_i}$ выявляют неработающие цилиндры, при периодическом появлении отрицательных значений ускорения разгона коленчатого вала на рабочих тактах цилиндров фиксируются пропуски воспламенения, по средним значениям ускорения разгона на рабочем такте каждого цилиндра выполняют их оценку эффективной динамической мощности (5), по средним значениям ускорения выбега каждого цилиндра – оценку герметичности пространства над поршнем и выявляют неисправные цилиндры.

Предложенная методика позволяет в эксплуатационных условиях упростить и значительно снизить трудоемкость определения неравномерности работы и неуравновешенности многоцилиндровых двигателей за счет исключения необходимости нагрузки двигателя, а также повысить точность диагностирования за счет исключения влияния неисправных (или отключенных) цилиндров при измерении процессов, отражающих состояние соседних с ними по очередности срабатывания цилиндров, а так же за счет исключения влияния непостоянства размера кинетической энергии вращающихся и поступательно-движущихся масс ДВС.

Литература

1. **Шевченко, Н.П.** Способ определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания с распределённым впрыскиванием топлива [Текст] / Шевченко Н.П., Жеглов В.Н., Патрин А.Н. // III тысячелетие - новый

мир : Труды междунар. форума по проблемам науки, техники и образования. / Академия наук о земле. – М. : 2008. - с. 135-137.

2. **Бурячко, В.Р.** Автомобильные двигатели. Рабочие циклы. Показатели и характеристики. Методы повышения эффективности энергопреобразования. / [Текст] / В.Р. Бурячко, А.В. Гук − СПб.: НПИКЦ, 2005. −292 с.: ил.

3. **Луканин, В. Н.** Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов / [Текст] / В. Н. Луканин − 2-е изд., перераб. и доп. − М. Высшая школа, 2005. − 479 с.

УДК 637.116

Захаров В.В., ст. преподаватель
Евдонко А.Л., студент
УО БГАТУ г. Минск РБ

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА ВАКУУМА ВР-1 В СОСТАВЕ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЕНИЯ

Развитие фермерских хозяйств в Республике Беларусь - важный фактор в повышении эффективности сельскохозяйственного производства нашей страны. Одним из сдерживающих факторов увеличения поголовья в индивидуальных хозяйствах и частных подворьях является отсутствие у частников средств механизации доения коров. Эта операция, как правило, выполняется вручную. [1]

Промышленностью освоен выпуск ряда доильных установок для малых ферм с поголовьем от 10 до 100 коров. Они включают вакуумную аппаратуру, вакуумпроводные и молокопроводные линии, доильные аппараты и другое вспомогательное оборудование. Наряду с этим ведется выпуск и индивидуальных доильных агрегатов для обслуживания животных с производительностью до 20 коров в час. Отличительная их особенность - мобильность, наличие встроенной вакуумной аппаратуры, питание от однофазной сети переменного тока. Однако из-за неравномерности развития долей вымени коров и, зачастую, непрофессионализма людей, использование этого доильного оборудования может стать причиной заболевания коров маститом и снижения их продуктивности.[2]

В результате стремления облегчить процесс доения коров в условиях частных подворий и малых фермерских хозяйств исследователями многих стран были разработаны агрегаты индивидуального доения коров.

Общая компоновочная схема агрегата индивидуального доения коров УИД-1(рисунок 1) включает доильный аппарат с доильным ведром, транспортную тележку и вакуумную аппаратуру, состоящую из вакуумного насоса, регулятора вакуумметрического давления и прибора контроля, пускозащитное устройство. Агрегат индивидуального доения коров АИД-1 производства “Гомельагрокомплект”, комплектуется как двухтактным

доильным аппаратом УИД-07А.000 одновременного доения всех четвертей вымени с частотой тактов пульсатора 60 ± 5 (не регулируемая) и соотношением тактов 2:1 и также двухтактным АДС-25А.00.000 попарного доения четвертей вымени с частотой тактов пульсатора 60 ± 5(регулируемая) и соотношением тактов 70/30 или 60/40. Производительность данной доильной установки 10 коров/час[3].

Рисунок 1- Передвижная доильная установка индивидуального доения УИД-1

В состав доильных аппаратов входят: четыре двухкамерные доильные стаканы, коллектор , пульсатор доильное ведро. Агрегат снабжен вакуумным насосом, вакуумметром и регулятором вакуумметрического давления, установленными на шасси одноосной тележки (рисунок 1). Коллектор состоит из распределительной и молокоприемной камер. Работа доильного агрегата основана на принципе отсоса молока доильным аппаратом из цистерны соска коровы под воздействием перепада давлений за счет разрежения, создаваемого в системе трубопроводов и доильном ведре ротационным вакуумным насосом. Заданная величина вакуумметрического давления доения, контролируемая вакуумметром,устанавливается регулятором вакуума. Аналогичную конструкцию имеют агрегаты АИД - 2, АДП - Ф - 2, УДИ - 2, АДП - 1 и др.

Технология машинного доения на передвижных доильных установках индивидуального доения типа УИД ,АИД остается по прежнему с большим количеством использования ручного труда, что сказывается на времени выдаивания, производительности оператора машинного доения, но тем самым, такого рода доильные установки универсальны. Они могут использоваться как на пастбищах летом так и в доильных залах зимой, что обуславливает их экономическую целесообразность по сравнению со стационарными доильными залами на фермах.[4]

В Республике Беларусь проектами молочных ферм, как правило, предусматриваются стойлово-пастбищная система содержания коров летом и стойлово-выгульная зимой. Учитывая, что только естественные луга занимают более 1/3 площади сельскохозяйственных угодий нашей страны, а также

способность крупного рогатого скота эффективно трансформировать в высококачественные продукты питания для человека большие количества грубого растительного корма, скотоводство остается ведущей отраслью животноводства, основной задачей которой является полное удовлетворение потребностей республики в молоке и почти на 50% в мясе.

Большим резервом снижения себестоимости молока (до 30-40%) и энергозатрат (до 30%) является правильная организация летнего содержания крупного рогатого скота.[5]

В решении проблем интенсификации животноводства важное значение имеет разработка прогрессивных технологий производства молока на молочно-товарных фермах, характеризующихся наименьшими материальными затратами труда на производства единицы продукции.

Технология машинного доения включает выполнение следующих операций:

-подготовка вымени (подмывание теплой водой и массаж) – 30...40 с;

-сдаивание первых струек в отдельную посуду — 5 с;

-вытирание вымени сухой салфеткой;

-подключение доильного аппарата — 1...10 с;

-автоматическая работа доильного аппарата (без участия дояра) – 5...7 мин;

-машинное додаивание при снижении потока молока менее 400 г/мин 20...40 с;

-снятие доильного аппарата по окончании доения — 5...10 с.

Чтобы сократить по времени несколько из приведенных операций, а так же увеличить конечный суточный обьем надоя молока мы модернизировали нашу доильную установку УИД-1 добавив в состав пульсатора регулятор вакуума поплавкового типа (рисунок 3), отличием нового доильного аппарата в составе которого появился регулятор вакуума от старого доильного аппарата (рисунок 2) является регулирование величины вакуума и частоты пульсации в доильном аппарате в зависимости от интенсивности молокоотдачи коровы.[6]

Рисунок 2- доильный аппарат АДС-25А.00.000

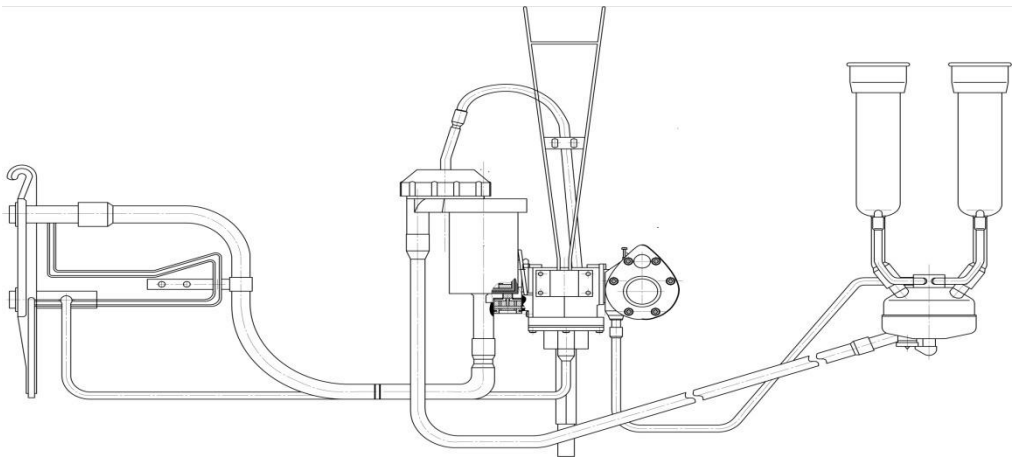


Рисунок 3- Модернизированный доильный аппарат

После подготовки вымени коровы оператором и одевания доильного аппарата молокоотдача низка. Аппарат работает при низком вакууме 36 кПа и осуществляет стимуляцию. После того, как молокоотдача увеличилась до 200 г. в мин., происходит переключение на рабочий вакуум 48 кПа. Когда молокоотдача уменьшается ниже 200 г. в мин. аппарат переключается на низкий вакуум и производит массаж сосков. Это приводит к увеличению молокоотдачи с 2,00 кг/мин, против 1,78 кг/мин, при доении модернизированным доильным аппаратом, что позволяет сократить общее время доения одного животного. В результате производительность труда операторов машинного доения возрастает в 1,05...1,2 раза, а так же возрастает среднесуточный надой молока на одну корову на 1,1 кг, обеспечивает массаж вымени коровы и машинный додой без участия оператора[7].

Устройство и принципиальная схема работы регулятора вакуума поплавкового типа показано на (рисунке 4). Регулятор вакуума содержит четыре отдельные камеры: поплавковую П-1, камеру изменения вакуума П-2 в подсосковых камерах, переменного П-3 и постоянного П-4 вакуума, канал 1, сообщающий камеры П-2, П-3, гибкую мембрану 2, подводящий и отводящий молочные патрубки 3 и 6, поплавок с постоянным магнитом 5, подвижный магнитный клапан магнитоуправляющего устройства, переключающее пневматическое устройство 8, патрубок 9 постоянного вакуума, пульсатор 10 и цилиндр с калиброванными отверстиями 11.

Регулятор работает следующим образом:

В начале доения животных поплавок 4 находится в поплавковой камере П-1 в нижнем попожении. Его жестко закрепленный магнит 5 контактирует с магнитным подвижным клапаном 7, притягивает последний вверх, открывая при этом канал камеры П-3 переменного вакуума» сообщающийся с атмосферным воздухом. Вакуум из камеры П-4 через калиброванное отверстие поступает н начале работы доильного аппарата в камеру П-3, где давление снижается, поскольку клапан 7 открывает воздухопроводящий канал камеры П-3. Вакуум при заданном разряжении сообщается с пульсатором 10, который обеспечивает оптимальную частоту пульсации в данном аппарате. Заданный

вакуум поступает также в камеру П-2, гибкая мембрана при этом прогибается, прикрывает верхнее отверстие поплавковой камеры П-1.

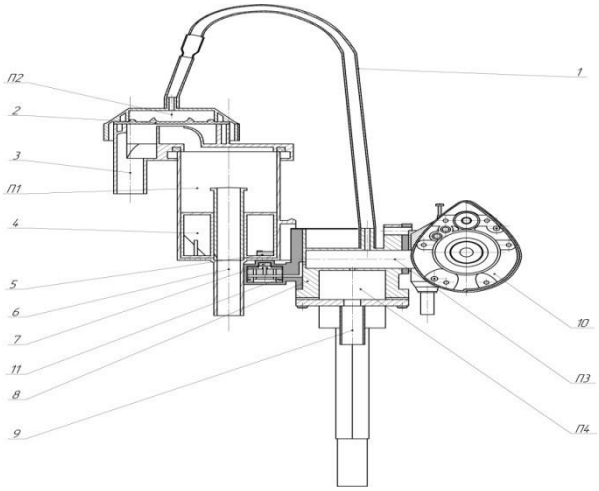


Рисунок 4 - Регулятор вакуума поплавкового типа с пульсатором

В подсосоковые камеры доильных стаканов рабочий вакуум поступает через камеру П-1, где уровень разряжения воздуха снижается. При поступлении молока в камеру П-1 поплавок 4 поднимается вверх, контакт между магнитом 5 и магнитным клапаном 7 прерывается, в результате чего последний под действием силы тяжести опускается вниз, перекрывая при этом воздухосообщающийся канал камеры П-3, разряжение воздуха теперь не происходит, а камера П-3 заполняется вакуумом более высокого разряжения. Пульсатор 10 начинает работать в рабочем режиме, мембрана 2 поднимается, занимая свое первоначальное положение, при этом ограничение вакуума в подсосковых камерах снижается. Такой нормальный процесс доения коров осуществляется до тех пор, пока интенсивность молокоотдачи снова не снизится до минимальной величины, т. е. ниже 200 г в мин. Тогда поплавок 4 опускается на дно камеры П-1, а магнит 5 вступает в контакт с магнитным клапаном 7, притягивает его вверх, в результате чего опять открывается воздухосообщающийся канал камеры П-3, в которой происходит разряжение воздуха до оптимальной величины вакуума.

Библиографический список

1. Дашков В.Н., Антошук С.А., Захаров В.В. К вопросу совершенствования передвижных доильных установок.//Материалы XVI Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных (Минск-Гомель 27-29 июня 2012г.).-Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации с/х.,2012 г. С. 136-142.

2. Ужик В.Ф. Адаптивное доильное оборудование. Теория и расчет. Монография / В.Ф. Ужик.- Белгород: ФГОУ Белгородская ГСА,2009.- 486 с.

3. Аппарат доильный попарного действия : Паспорт.- Гомель: Гомельагрокомплект, 2009.- С.12

4.Вагин Ю.Т. Техническое обеспечение производства молока. Современное оборудование для доения: практическое пособие / Ю.Т. Вагин [и др.].-Минск: Эволайн,2012.-208с.

5. Попков Н.А., Тимошенко В.Н., Трофимов А.Ф., Курак А.С., Музыка А.А., Зиновенко А.Л., Красочко П.А., Москалев А.А., Ковалевский И.А., Пучка М.А. Производство молока в полевых условиях/ Н.А. Попков и [др.] //Мед. рек. Жодино 2009 – 20 ст.

6. Логачева О.В. Повышение эффективности доения коров переносными доильными аппаратами с регулятором вакуума / О.В. Логачева// Нч. Труд ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ Им. Н.И. Вавилова , 2015.-171с.

7. Чигрин А.А.Методика и результаты производственных испытаний доильного аппарата с управляемым режимом работы/ А.А. Чигрин//Сб. наук. трудов Харьковского национального технического университета сельского хозяйства Имени Петра Василенка.- г. Харьков 2011.- т.49 стр. 55-59.

8. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко [и др.] // Материалы междунар. научн. практ. конф. «Инновационная деятельность в модернизации АПК» 7-9 декабря 2016 года : Сб. научн. тр. Часть I. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017– С. 6- 9.

9. Пигорев, И.Я. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения [Текст] / И.Я. Пигорев, О.В. Ужик // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3.— С. 79–80.

10. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 75–77.

11. Хрипин, В.А. Результаты исследований устройства для автоматического снятия доильного аппарата [Текст] / В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, А.В. Набатчиков, М.В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве. – № 4 (14). – 2015. – С. 140-146.

УДК 637.116

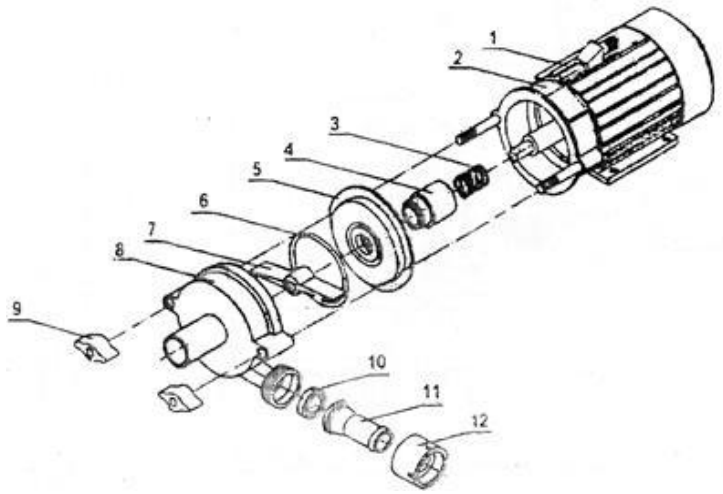
Захаров В.В., ст. преподаватель
Баль С.А., студент
УО БГАТУ г. Минск РБ.

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОЛОЧНОГО НАСОСА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

В настоящее время в Республике Беларусь выпускаемые молочные центробежные насосы применяют как для транспортировки молока и молочных продуктов в пределах фермы, так и для эвакуации молока, моющего раствора при промывке, из вакуумированной молочной линии, последующей

транспортировки молока через фильтры, охладители и подачи в резервуары для охлаждения и хранения. Во втором случае отказ насоса или снижение его производительности приведёт к аварийной ситуации, когда из-за переполнения молокоприёмника необходимо прерывать дойку, либо останавливать процесс циркуляционной промывки. [1]

Используемый сегодня молочный насос универсальный НМУ-6 (рисунок 1) предназначен для перекачивания молока в доильных установках из молокоопорожнителя в молокоохладитель, а также при промывке доильных установок – воды, моющих и дезинфицирующих жидкостей. Он относится к типу центробежных, одноступенчатых, одностороннего всасывания (мощность 0,75 кВт, производительность 1,0 л/с при вакуумметрическом давлении на входе 50 кПа).[2]



1 – электродвигатель; 2 – фланец; 3 – пружина; 4 – уплотнитель наконечника; 5-стенка; 6 – кольцо уплотнительное; 7 – крыльчатка; 8 – корпус; 9 – гайки; 10 – клапан обратный; 11 – патрубок нагнетательный; 12 – гайка

Рисунок 1 - Молочный насос НМУ-6

Насос состоит из неразборной и разборной частей. Неразборная часть это электродвигатель 1, фланец 2, наконечник. Разборная часть включает пружину 3, уплотнителем наконечника 4, стенку 5, крыльчатку 7, корпус 8 с уплотнительным кольцом 6, клапан 10, который при помощи гайки 12 уплотняет соединение патрубка 11 с корпусом 8. Разборная часть насоса присоединяется к неразборной двумя гайками 9.

Вопрос предотвращения поломки молокоприёмника приобрёл особую остроту в последнее время в связи с внедрением новых доильных установок с молокопроводом из нержавеющей стали.

Молокоприёмный блок устанавливают непосредственно в коровнике. Такое решение зачастую требует существенного увеличения напорной линии, что приводит к повышению гидравлического сопротивления линии. Кроме того, малейший подсос воздуха в насосе, обратном клапане или на участке от

молокоприёмника до насоса ведёт к резкому снижению производительности и соответственно к аварийному режиму, т.е. к переполнению молокоприёмника.

Транспортировка молока по трубопроводу молокопроводящей линии в режиме доения осуществляется в ламинарном режиме при $V_м \approx 1{,}5\ м/с$. Для этого за счет подсоса воздуха через калиброванные отверстия в коллекторе доильного аппарата молоко набирает такую скорость транспортировки.[3]

При режиме промывки для усиления моющего эффекта сейчас используется так называемый «пробковый» режим движения жидкости создаваемый воздушным инжектором, который с определенной периодичностью подает некоторый постоянный оббьем воздуха (пробку), которая способствует увеличению скорости движения моющего раствора $V_м \approx 5\ м/с$, что переводит ламинарный режим в турбулентный. При это происходит более интенсивное заполнение молокоприемника моющим раствором и используемый в настоящее время молочный насос не в состоянии циркулировать столь увеличившийся оббьем моющего раствора к автомату промывки [4].

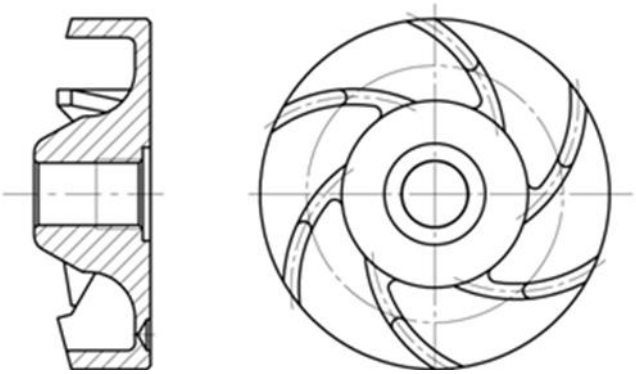
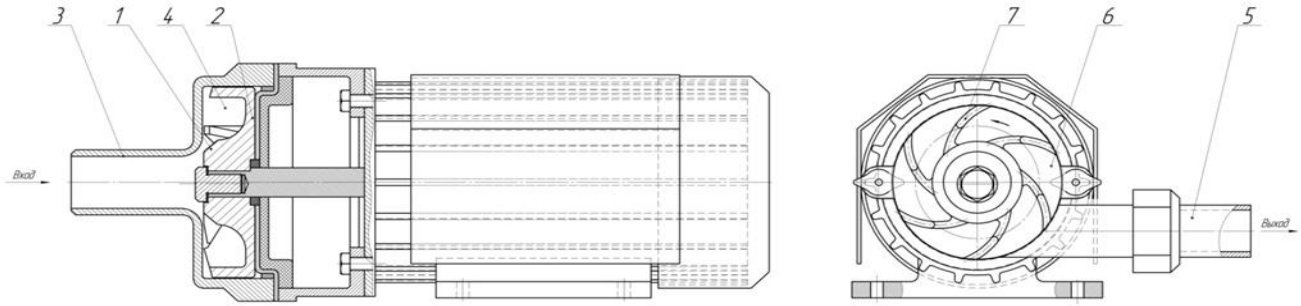


Рисунок 2 - Спроектированная крыльчатка

Серийный молочный насос НМУ-6 из-за ряда конструктивных и производственных недостатков не обеспечивают стабильных характеристик при работе с вакуумированной молочной линией и по совокупности показателей уступают зарубежным («Альфа-Лаваль Агри», «Вестфалия», «Гасконье Мелотт» и др.).В целях улучшения напорной характеристики для молочного насоса НМУ-6 мы спроектировали полуоткрытое рабочее колесо (рисунок 2), которое по совокупности показателей (обеспечение санитарии застойных зон насоса, меньшее механическое воздействия рабочих органов на продукт, увеличение напора потока жидкости при временных перегрузках, уменьшение числа насосов) приведет к увеличению его производительности до 14 $м^3/ч$ что в 1,5 раза больше чем при использовании стандартной крыльчатки (рисунок 3). Рабочее колесо состоит из шести лопастей, отогнутых назад противоположно движению рабочего колеса. Торцевой зазор между лопастью рабочего колеса и стенкой корпуса не превышает 1,5 мм. Ширина рабочего колеса равна ширине рабочей лопасти насоса.

Рисунок 3- Заводская крыльчатка

Насос работает следующим образом (рисунок 4). При вращении рабочего колеса 1 молоко или моющий раствор из входного патрубка 3 поступает через осевой подвод в межлопастные каналы 6. В проточной части межлопастных каналов жидкость совершает сложное движение: вращается вместе с рабочим колесом 1 (переносное движение) и движется вдоль лопастей лопастного диска 2 (относительное движение). Кроме того, из-за проявления сил инерции в межлопастных каналах имеет место «относительный вихрь», меняющий величину переносной, а значит, и абсолютной скорости. В межлопастных каналах 6 открытой части жидкость выходит с торцов рабочего колеса 1 в полость корпуса 4, продолжая вращаться совместно с лопастями 7 диска 2, тормозится о внутренние торцевые стенки корпуса 4.



1 — рабочее колесо; 2 — лопастной диск; 3 — входной патрубок; 4 — полость корпуса; 5 — напорный патрубок; 6 — межлопастные каналы; 7— лопасти;

Рисунок 4 - Принципиальная схема модернизированного молочного насоса

Часть общего потока возвращается в межлопастные каналы 6 рабочего колеса 1 по внутренним торцевым поверхностям корпуса 4. Основная часть потока жидкости по межлопастным каналам 6 поступает в напорный патрубок 5.

Библиографический список

1. Дашков В.Н. Технология и оборудование для доения коров/ В.Н.Дашков, В.О.Китиков, Э.П.Сорокин. -Минск: Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2007.- С.175

2.Вагин Ю.Т. Техническое обеспечение производства молока. Современное оборудование для доения: практическое пособие / Ю.Т. Вагин [и др.].-Минск: Эволайн,2012.-208с.

3.Казаровец И.В. Технологии , оборудование и технический сервис в молочном животноводстве: Монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук.- Минск: БГАТУ,2007.- 556 с.

4.Кирсанов В.В. Теоретическое обоснование интенсификации режимов промывки молокопроводов доильных установок / В.В. Кирсанов, В.Ю. Матвеев// Вестник ВНИИМЖ.- 2011.-№2.- С.62-69

5.Дашков В.Н. Система промывки доильного оборудования нового поколения/ В.Н. Дашков, В.О. Китиков, А.И. Пунько/ Журнал “Агропанорама” БГАТУ.- 2004.-№5.- С.27-33

6.Костюкевич С.А., Кольга Д.Ф., Захаров В.В. Модернизированная технология промывки оборудования для доения коров// Сельское хозяйство - проблемы и перспективы:Сб. научных трудов.- Гродно: Гродненский государственный аграрный университет .-2017.- Том 37.- С. 128-134

7.Особенности работы насоса на доильных установках / В.А. Шахов, В.А. Урбан, А.П. Козловцев, А.А. Урбан //Журнал “Известия” ОГАУ. -2016 .- №4(60).- С.86-88.

8. Обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, А.А. Хрипин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 3. – С. 106-113.

9. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 75–77.

УДК 631.347

Капустина Т.А., к.т.н.,
Медведева Е.В.
ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, РФ

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОРОШЕНИЯ КУЛЬТУР КАК СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛИВА

Основной потребитель пресной воды на планете — сельское хозяйство, на нужды которого уходит более 60% потребляемой воды. При сохранении существующих темпов прироста населения и объемов производства человечеству грозит реальная опасность исчерпания пресноводных запасов воды. Это предполагает поиск путей, позволяющих максимизировать

эффективность решений по водопользованию и распределению водных ресурсов для обеспечения устойчивого социально-экономического развития.

В орошаемом земледелии при оценке и выборе рациональных способов и технологий полива необходимо обязательно учитывать такие основные факторы, как урожайность возделываемых культур, сохранение и повышение плодородия почвы, затраты труда и водных ресурсов, размеры капитальных вложений и сроки их окупаемости. Тенденции оперативного управления поливами при реализации планового водопользования должны также исходить из необходимости удовлетворения требований перечисленных факторов и особенно экономного и эффективного использования водных ресурсов и сохранения экологии в зоне деятельности оросительных систем [1].

Сложность решения этой проблемы состоит в необходимости обязательного учета реального потенциала природных ресурсов, их изменчивости, сохранности и восстановления. Агротехнические и мелиоративные мероприятия должны быть адаптивными, т.е. дифференцированными по территории и во времени с учетом различия природных особенностей, что обеспечит повышение продуктивности земель, рациональный уровень плодородия почв, ресурсосбережение и экологическое равновесие природной среды.

Проведение поливов по годовому плану водопользования без учета фактической динамики метеорологического режима может привести к подаче на поля избыточного или недостаточного количества воды, что в наиболее ответственные фазы развития растений приводит к потере всей или большей части прибавки урожая от орошения, а также усиливается разрушающее воздействие на почву.

Многолетний опыт наблюдений свидетельствует о том, что при любой форме инженерной службы эксплуатации внутрихозяйственных оросительных систем урожайность орошаемых культурзависит главным образом от того, вкакой мере фактически реализованныйнаполя режим поливов соответствует оптимальным требовниям вводевозделываемых культур.

Впроизводственныхусловияхдостижение этого уровня обеспечивается не только правильным планированием режимоворошения, но и их своевременной корректировкой с учетом складывающейся метеорологическойобстановки, организационно-хозяйственныхидругих условий[2].

Реализацияэксплуатационныхрежимоворошенияиихоптимизация (наоснове оперативного управления поливами) заключаются вследующем [6]:

- корректировка и управлениережимамиполивовосуществляютсяпо "требованию" поливныхучастков, обслуживаемыхдождевальноймашиной;

- на поливных участках измеряется влажность почвы в начале вегетационного периода и в последующем через каждые 1,0-1,5 месяца с целью контроля за изменением запасов влаги в почве расчетным методом;

-на каждом севооборотном участке систематически производятся контрольные замеры реализованных поливных нормиравномерность их

распределения по площади и глубине; производится систематический сбор текущей и прогнозной метеорологической информации;

- производится сбор сведений о состоянии посевов, ходе агротехнических мероприятий, готовности поливной техники, оросительной сети и насосных станций;

- производитсяобработкаполученной информации ивыполняютсяводобалансовыерасчетынатекущийи 5, 10-дневный прогнозныепериоды;

- по полученным данным оценивается сложившаяся ситуация и принимаетсярешениеоцелесообразностиизмерахкорректи-ровкирежимаорошениясельскохозяйственныхкультур.

Рисунок 1- Информационная база данных для оперативного планирования режимов орошения

Оперативное планирование эксплуатационных режимов орошенияс использованием математических моделей и компьютерной технологии повышает точность рационального природопользования, в частности эффективность мелиорации на различных природноландшафтных территориях, адекватный выбор антропогенных воздействий, обеспечивающих экологическое равновесие природной среды и ресурсосбережение [3].

Эффективность таких систем, как правило, зависит от надежности каналов связи и уровня организационно-хозяйственной деятельности водопользователей, влияющих на принятие и реализацию практически решений по поливу.

На рисунке 1 представлен перечень и дана классификация информации, необходимой для обеспечения оперативного планирования и управления процессом орошения, включающая информационно-справочную, сезонную и оперативную информацию.

Очевидно, что реализуемое качество управления зависит не только от

уровня обеспеченности потребителей средствами связи, необходимой информацией, но и от того насколько точно модели отражают реальные процессы, происходящие на полях, динамику водного баланса посевов.

Для достижения наибольшего эффекта от орошения, особенно в условиях непрерывного нарастания дефицита водных ресурсов, оценка состояния и управления поливами должна проводиться систематически и при необходимости ежедневно. Такая периодичность оценки ситуаций и выработки на их основе управляющих решений на предстоящий (прогнозный) период позволяет с высокойнадежностью оптимизировать сроки и нормы полива на каждом поливном участке. Для оперативной корректировки эксплуатационных режимов орошения во ВНИИ «Радуга» разработаны и продолжают совершенствоваться компьютерные программы. В 2008 году создана и апробирована компьютерная программа «Расчет динамики агроклиматических ресурсов и их регулирование» [5].

Результаты расчетоворосительной нормы для сельскохозяйственных культур по среднемноголетним данным метеостанций Чита, Шилка и Александровский завод приводятся в таблице 1[6].

Из таблицы 1 видно, что оросительные нормы сельскохозяйственных культур изменяются в зависимости от климатической зоны.

Расчет оперативного планирования поливами с оптимизацией сроков и норм их проведения по метеостанции Чита (Забайкальский край, Сибирский ФО) для культуры – картофель поздний, овощи (морковь), кукуруза на силос приводится в таблице 2.

Таблица 1 – Оросительные нормы ($м^3$/га) по среднемноголетним данным мтс. Чита, Шилка и Александровский завод

Метеостанция	Культура	Оросительная норма, $м^3$/га					
		Дефицит природной влагообеспеченности					
		5%	25%	50%	75%	85%	95%
Лесостепная зона Ку = 0,51-0,80							
мст. Чита	морковь	480	780	1360	1790	2020	2610
	капуста поздняя	390	660	1060	1970	1880	2690
	картофель поздний	400	670	980	1640	2080	2380
	кукуруза на силос	330	530	930	1620	1800	2340
Лесная зона Ку >0,80							
мст. Александровский завод	морковь	300	520	790	1310	1680	2010
	капуста поздняя	210	400	660	1130	1540	2090
	картофель поздний	380	410	580	1160	1740	1780
	кукуруза на силос	290	430	530	1140	1460	1740
Умеренно сухая степная зона $К_у$ = 0,41-0,50							
мст. Шилка	морковь	510	900	1190	2040	2450	3240
	капуста поздняя	420	850	1490	2200	2300	3320
	картофель поздний	430	800	1570	2190	2510	3470
	кукуруза на силос	360	650	1100	1870	2230	2940

Таблица 2 –Результаты расчета параметров орошения по программе ROCK [4].

Культура	*Параметры орошения*	5%	25%	50%	75%	95%
Морковь	Испаряемость *E*	335,3	430,4	476,2	567,2	669,2
	Водопотребление *EV*	301,3	315,9	362,7	390,9	431,1
	Дефицит водопотребления (оросительная норма) *dEV, м^3/га*	478	782	1361	1791	2608
	Природная влагообеспеченность *Ку*	1,3	1,07	0,84	0,57	0,36
	Среднестатистические суммы осадков, *P, мм*	520,8	395,7	291,8	232,8	85,8
Картофель поздний	Испаряемость *E*	335,3	430,4	476,2	567,2	669,2
	Водопотребление *EV*	290,4	316,3	356,5	391,6	431,6
	Дефицит водопотребления (оросительная норма) *dEV, м^3/га*	399	635	987	1700	2654
	Природная влагообеспеченность *Ку*	1,3	1,06	0,83	0,56	0,36
	Среднестатистические суммы осадков, *P, мм*	520,8	395,7	291,8	232,8	85,8
Кукуруза на силос	Испаряемость *E*	335,3	430,4	476,2	567,2	669,2
	Водопотребление *EV*	300,3	340,3	368,3	409,7	466,2
	Дефицит водопотребления (оросительная норма) *dEV, м^3/га*	329	526	878	1672	2689
	Природная влагообеспеченность *Ку*	1,3	1,06	0,83	0,56	0,36
	Среднестатистические суммы осадков, *P, мм*	520,8	395,7	291,8	232,8	85,8

Таким образом, установлено что, фактическая оросительная норма по всем рассматриваемым культурам близка к показателям, рассчитанным по среднемноголетним данным, но рекомендованные даты полива при оперативной корректировке режимов орошения указаны наиболее точно и в необходимое для полива время.

Библиографический список

1. Щедрин В. Н. Орошение сегодня: проблемы и перспективы //М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ. 2004. – 253 с.
2. Расчет режимов орошения сельскохозяйственных культур и проектных норм водопотребности: Методические рекомендации/ Под общей редакцией Г.В. Ольгаренко // Коломна: ФГБНУ ВНИИ «Радуга», Инлайнт. 2012. – 141с.
3. Ольгаренко Г.В., Капустина Т.А. и др. Планирование водопользования при орошении сельскохозяйственных культур: инстр.-мет. изд. -М.: ФГБНУ «Росинформагротех» , 2014.- 172с.
4. Компьютерная программа «Расчёт параметров режимов орошения сельскохозяйственных культур» (ROCK.xls). Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ за №2004610996. 22 апреля 2004.
5. Программа для ЭВМ «Расчет динамики агроклиматических ресурсов и их регулирование». Свидетельство о государственной регистрации № 2009610137, дата регистрации 11 января 2009г.

6. Провести исследования влияния гидрометеорологических условий и норм водопотребления на продуктивность орошаемых агробиоценозов и разработать методику планирования водопользования для различных природно-климатических зон России, с учетом реализации планов внутрихозяйственного водопользования на государственных гидромелиоративных системах Отчет о НИР. ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2017г.

7. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.А. Качармин, А.А. Голахов // Материалы национальной научн. практ. конф. «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса» 14 декабря 2017 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 24 -27.

8. Захарова, О.А. Экологическое использование сельскохозяйственных культур почвозащитного севооборота в зоне техногенного загрязнения [Текст] / О.А. Захарова, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – № 5. – 2009. – С. 71-72.

9. Гулевский В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А.В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

УДК 631.333

Колесников Н.С., к.т.н.
Бычков М.В.
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ КРИТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ТРАКТОРА ПРИ РАБОТЕ С РОТОРНЫМ РАЗБРАСЫВАТЕЛЕМ УДОБРЕНИЙ

В работе приведены основные результаты исследования критических нагрузок на трактор Т-150К при работе с роторным разбрасывателем с различными типами органических удобрений. Выявлены зависимости различных режимов работы трактора от физических свойств органических удобрений.

Эффективное использование энергонасыщенных тракторов типа Т-150К в сочетании с навесным роторным разбрасывателем органических удобрений возможно при правильной организации работ внесения удобрений и достаточно надежной защите тягача от перегрузок.

Процесс внесения органических удобрений из куч или валков происходит при циклическом распределении нагрузок на трактор. На начальном этапе рабочего цикла происходит разгон агрегата при минимальных внешних сопротивлениях, далее, когда клин - валкователь встречается с грядой или

кучей удобрений, сопротивление на рабочих органах увеличивается с высокой интенсивностью.

Из-за отсутствия соответствующей автоматической защиты в условиях избыточной мощности двигателя нередко происходит стопорение машины. В условиях внесения влажного неперепревшего навоза и неправильного размещения куч или валков стопорные режимы могут повторяться многократно на протяжении одного рабочего цикла в ходе большого накопления органики перед роторами.

Стопорные режимы приводят к появлению наибольших рабочих нагрузок как на двигатель, элементы трансмиссии и ВОМ трактора. При повторных проходах растет вероятность появления предельных нагрузок, снижается средняя скорость движения разбрасывателя, т.е. эффективность использования трактора с роторным разбрасывателем органических удобрений может оказаться низкой.

Следовательно, задача по обеспечению высокоэффективного использования трактора с роторным разбрасывателем должна решаться в двух направлениях.

Во-первых, узлы трактора Т-150К, используемого для агрегатирования навесных роторных разбрасывателей органических удобрений, должны обладать достаточным запасом прочности.

Во-вторых, предлагаемое к вполне определенному тягачу оборудование роторного разбрасывателя и система его управления должны обеспечивать ограничение максимальных нагрузок, в пределах заданного условия.

И, безусловно, во всех случаях тягач разбрасывателя необходимо защищать от аварийных нагрузок, которые могут появиться, например, при встрече разбрасывателя с жесткими включениями в органике.

Хотя на конструктивные изменения тягача Т-150К мы влиять не можем, но совершенствование элементов роторного разбрасывателя, создание защитных механизмов и оценка возможных максимальных нагрузок на машину представляет первоочередной интерес.

С целью определения рабочих и аварийных нагрузок на пневмоколесный тягач, были проведены испытания роторного разбрасывателя органических удобрений, агрегатируемый с трактором Т-150К [1].

Испытания проводили при внесении полуперепревшего, не перепревшего навоза и торфонавозных компостов. Трактор работал на *I, II* и *III* передачах коробки с включением ходоуменьшителя. Частота вращения вала отбора мощности $n=545 мин^{-1}$ для всех типов органики.

Анализ данных полевых испытаний позволил установить следующее. Средняя скорость движения разбрасывателя в процессе внесения удобрений в 1,5 – 3 раза ниже номинального ее значения. С увеличением расстояния между кучами удобрений и уменьшением массы и влажности средняя скорость возрастает (рисунок 1).

Разгон трактора Т-150К на низших передачах коробки с ходоуменьшителем происходит на относительно коротком участке пути.

Существенное снижение скорости движения агрегата приходятся на процесс накопления органики клином - валкообразователем через лопатки роторного рабочего органа. Это косвенным образом свидетельствует о значительном буксовании движителя трактора при внесении органики и о наличии стопорных режимов.

При внесении слабо перепревшего влажного навоза на протяжении одного цикла возможно трех – четырехкратное стопорение машины. Внесение торфа и торфонавозных компостов обычно не вызывает частых стопорений.

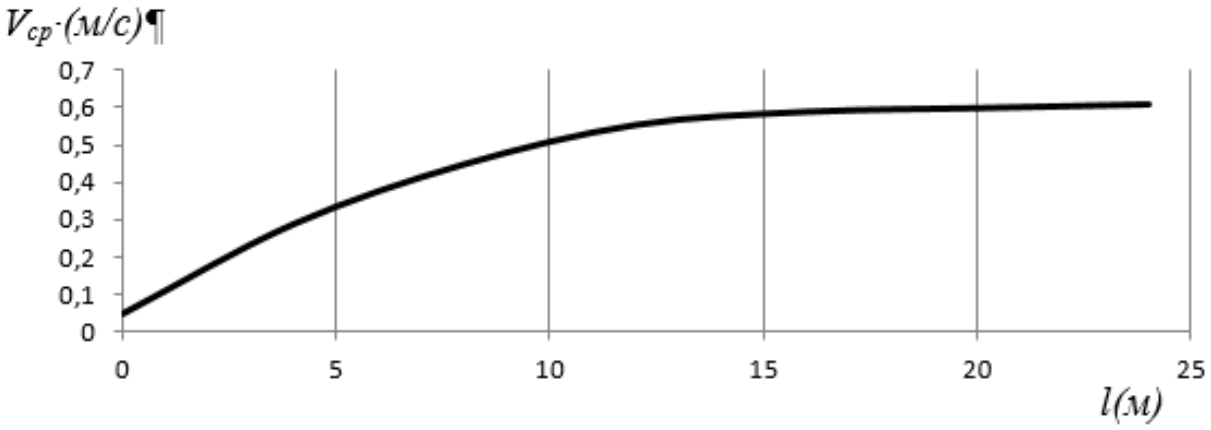


Рисунок 1 - Изменение средней скорости движения разбрасывателя в зависимости от расстояния между кучами органики в ряду (торфонавозный компост)

Экспериментами установлены особенности нагружения пневмоколесного трактора при агрегатировании роторного разбрасывателя органических удобрений (рисунок 2).

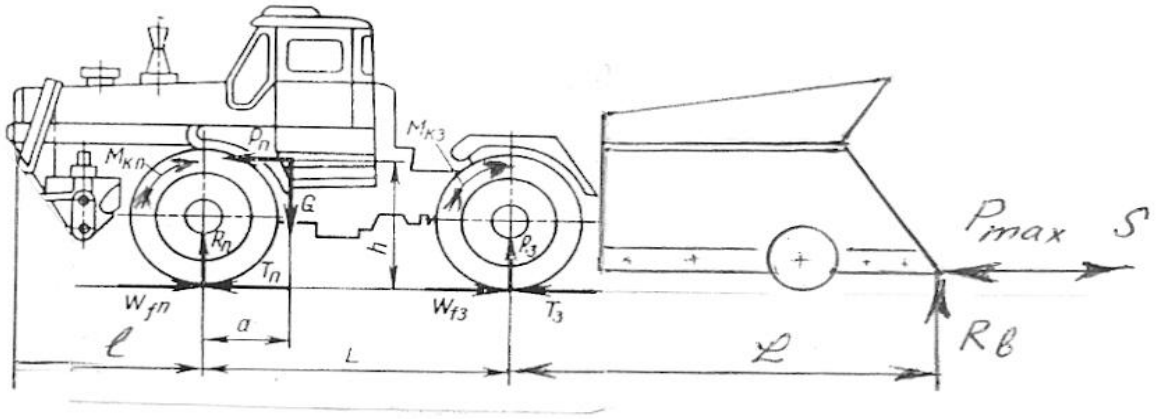


Рисунок 2 -Расчетная схема к определению нагрузок на тягач роторного разбрасывателя органических удобрений

Движение агрегата для разбрасывания удобрений из куч в установившемся режиме может быть описана уравнением

$$mS = T_0 - \alpha S - \beta S^h - AS - W_1, \qquad (1)$$

где первые три члена правой части представляют собой движущую силу трактора; m – поступательно движущая масса машины; S– путь перемещения машины от одной кучи до другой; T_0– сила тяги трактора с опорной поверхностью; A – интенсивность возрастания сопротивления движению за счет сгруживания органики перед ротором; W_1– сопротивление перекатыванию агрегата; α и β – коэффициенты, характеризующие форму поверхности клина-валкообразователя и степень рыхлости вносимой органики.

Уравнение (1) относится к категории нелинейных и не имеет точного аналитического решения. Приближенное решение может быть получено методом медленно меняющихся амплитуд [2].

Не приводя детальных математических выкладок этого метода, можем описать перемещение роторного разбрасывателя в стопорном режиме зависимостью:

$$S = \frac{T_0 - W_f}{A} + \frac{\sqrt{\frac{(T_0 - W_f)^2}{A^2} + \frac{v^2 m}{A} e^{-\frac{\alpha_1}{2}t} \sin(\omega t - C_2)}}{\sqrt[4]{1 + \left[\frac{T_0 - W_f)^2}{A^2} + \frac{v^2 m}{A}\right]^2 \frac{5\beta_1}{8\alpha}\omega^4 (1 - e^{-2\alpha_1 t})}}; \qquad (2)$$

где $C_2 = \arcsin \frac{T_0 - W_f}{\sqrt{T_0 - W_f)^2 - v^2 Am}}$; $\alpha_1 = \frac{\alpha}{m}$; $\beta_1 = \frac{\beta}{m}$; $\omega = \sqrt{\frac{A}{m}}$; v – скорость движения трактора к моменту внедрения клина-валкообразователя в кучу органика; t – время движения от одной кучи до другой.

Максимальная горизонтальная нагрузка на наклонные поверхности клина-валкователя P_{max} возникает при наибольшем перемещении трактора в режиме стопорения, отсюда:

$$P_{max}=AS_{max} = T_0-W_f + \frac{\sqrt{(T_0-W_f)^2+\vartheta_H^2 Am} - e^{\frac{\alpha_1}{2}t_0}}{\sqrt[4]{1+\left[\frac{(T_0-W_f)^2}{A^2}+\frac{\vartheta_H^2 m}{A}\right]^2 \frac{5\beta_1}{8\alpha_1}\omega^4(1-e^{-2\alpha_1 t_0})}}, \qquad (3)$$

где $t_0=(\pi/2\omega)+(C_2/\omega)$.

Зная нагрузку на клине-валкователе, можно определить усилия, действующие на узлы трактора.

На горизонтальной поверхности на задний мост трактора максимальные нагрузки возникают когда $R_в = 0$ (Рис.2). Отсюда следует:

$$P_И=P_{max} - G(\varphi - f);$$

$$R_n=|P_{max} - G(\varphi - f)|\frac{h}{L}+G\left(1+\frac{a}{L}\right);$$

$$T_П=|P_{max} - G(\varphi - f)|\frac{h}{L}+G\left(1+\frac{a}{L}\right)\varphi;$$

$$W_{fП}=R_{Пf};\ X_П=T_П - W_{fП};\ M_{крп}=(T_П - W_{fП})\,r.$$

В приведенных равенствах $P_И$ – инерционная сила, R_n, $T_П$, $W_{fП}$ - соответственно вертикальная реакция, сила тяги и сопротивление перекатыванию колес трактора.

$M_{кр}$- крутящий момент, воспринимаемый колесами трактора, φ и f– коэффициенты сцепления и сопротивления перекатыванию движителя.

Наиболее часто встречающиеся максимальные рабочие нагрузки на задний мост трактора при проведении экспериментов, не превышают значений: R_n=7,7000 КН; $T_П$=6,2 КН; $M_{крп}$=35600 НМ.

Анализ равенства (3) показывает, что при ударе клина-валкователя на непреодолимую массу аварийные нагрузки достигают значений, определяемые соотношением:

$$P_{max} \rightarrow T_0 - W_f + \sqrt{\left(T_0 - W_f\right)^2 + \vartheta_H^2 C_{ПР} m},$$

где $C_{ПР}$ – приведенная жесткость препятствия и рабочего оборудования.

Рассчитанные по формуле (3) усилия на клин-валкообразователь с достаточной точностью совпадают с экспериментальными данными. Погрешность в худшем случае не превышает 15%. Наиболее часто встречаются максимальные рабочие нагрузки на задний мост трактора при проведении экспериментов, не превышающие предельные значения.

В заключение укажем, что как максимальные рабочие, так и аварийные (критические) нагрузки зависят не только от углов наклона поверхности клина-валкообразователя, работы роторов разбрасывателя, но и от динамических качеств трактора и физического состояния органических удобрений.

Библиографический список

1. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А., Асимптоматические методы в теории нелинейных колебаний М., «Наука», 1974. – 122 с.
2. Колесников Н.С.и др. Разбрасыватель органических удобрений из куч. АС СССР № 1618316, А 01, СС 17/00 // Бюллетень ГК по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР №1, Москва, 1991.
3. Гулевский В. А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В. А. Гулевский, В. П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.
4. Андреев, К.П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 54-59.
5. Шемякин, А.В. К вопросу разработки комбинированных разбрасывателей удобрений [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. Материалы Международной науч. -практ. конф. – 2017. – С. 202-204.

УДК 651.31.01

Бышов Д.Н., к.т.н., доцент,
Олейник Д.О., к.т.н., доцент,
Якунин Ю.В., старший преподаватель,
Нечаев В.А., студент магистратуры,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НУЛЕВОЙ И ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Развитие аграрного сектора многогранно: современное сельскохозяйственное машиностроение в нашей стране и за рубежом предлагает большое количество новых машин, позволяющих решать различные технологические задачи; агрономы и генетики предлагает новые сорта сельскохозяйственных культур, устойчивых к неблагоприятным условиям; службы агрохимического обеспечения снабжают хозяйства новыми средствами для борьбы с вредителями; энерго- и ресурсосберегающие технологии занимают передовые и основополагающие позиции в развитии земледелия. Общим в современных условиях развития экономики и одной из важнейших задач является снижение себестоимости производства продукции. Точное (или координатное) земледелие, являясь одним из базовых элементов этих технологий, подразумевает управление продуктивностью сельскохозяйственных угодий с учетом неоднородностей агроклиматических параметров внутри поля [2,3].

В этой связи важнейшей и наиболее актуальной задачей, стоящей перед сельскохозяйственными производителями, аграрной наукой и сферами производства, взаимодействующими с агропромышленным комплексом, является обеспечение максимальной реализации имеющегося потенциала [2,3].

На основе современных достижений аграрной науки и техники создаются новые альтернативные технологии производства сельскохозяйственной продукции.

В растениеводстве в настоящее время сложились несколько технологических направлений:

1. Интенсификация традиционного земледелия.
2. Технология минимальной обработки почвы.
3. Технология нулевой обработки почвы «No-Till».
4. Технология полосовой обработки почвы «Strip-Till».

Технология минимальной обработки почвы подразумевает уборку урожая комбайнами с измельчителями. С целью равномерного распределения растительных остатков и заделки семян сорняков и падалицы, сразу после ухода комбайна с поля проводится его обработка игольчатыми боронами на глубину 4-5 см.

За несколько дней до посева проводится предпосевная гербицидная обработка. Посев проводится с использованием сеялки-

культиватора или посевного комплекса со стрельчатыми рабочими органами при минимальной обработке почвы. Остальные операции по уходу за посевами и уборке урожая такие же, как и при традиционной обработке почвы.

По технологии нулевой обработки почвы «No-Tillage» (или «No-Till») обрабатывается менее 10% пашни в мире. Из этой площади более 90% приходится на такие страны как США, Канада, Бразилия, Аргентина, Парагвай и Австралия. На Европейские страны приходится не более 3%.

Главный принцип системы – использование естественных процессов, которые происходят в почве. Концепция «No-Till» заключается в том, что традиционная плужная обработка с оборотом пласта в большей степени негативно сказывается на почвенном плодородии. Непаханое поле пронизано капиллярами, оставшимися после однолетних растений, а так же появившимися в результате жизнедеятельности различных организмов. При вспашке они (капилляры) разрушаются от механических воздействий. Расчеты, проведенные на кафедре эксплуатации машинно-тракторного паркаФГБОУ ВО РГАТУ, показали, что применение «No-Till» позволяет сократить количество агрегатов, исключить использование тяжелых энергонасыщенных мобильных энергетических средств, уменьшить трудоемкость процессов, за счет снижения количества моточасов можно реже проводить техническое обслуживание, экономические расчеты продемонстрировали значительную экономию топлива – до 60%.

Технология «Strip-Tillage» (или «Strip-Till»), именуемая так же технологией полосовой обработки почвы (в обиходе так же используются термины «полосная обработка», «ленточная обработка» и т.п.), существует уже около двадцати лет. Технология успешно используется в США и некоторых провинциях Канады, большей частью для пропашных культур. В последние годы данная технология приобрела большую популярность в Европе. Технология занимает промежуточное положение между традиционными технологиями обработки и технологией нулевой обработки почвы «No-Tillage» и позволяет возделывать такие культуры, как сахарная свёкла, соя, кукуруза, сорго, хлопок, подсолнечник и некоторые другие.

Суть технологии заключается в обработки почвы полосами в рядах сева. Предусматривается уборка стерни над рядками и оставление её в междурядьях. В результате чего получается хорошее взрыхленное посевное ложе. Таким образом, обрабатывается фактически не более 30% площади поля. Технология «Strip-Till» обеспечивает хорошие аэробные условия и прогрев почвы, высевающие секции машин образуют лучшее семенное ложе по сравнению с технологией «No-Till». Питательные вещества лучше адаптируются к потребностям растений, в случае применения жидких удобрений они могут быть внесены непосредственно в те рядки, где посажены семена, уменьшая, таким образом, абсолютное количество удобрений и повышая эффективность от их использования, благодаря внесению в непосредственной близости от корня, в то же время не затрагивается поверхность почвы между рядками.

Технологию «Strip-Till» можно осуществлять двумя способами: поэтапным – обработка почвы рядков, внесение удобрений и посев производятся в разное время, и комбинированным, когда операции осуществляются одновременно. Вариант работы выбирается исходя из полевых условий, рельефа, структуры грунта и т.п. Например, поле со средней и высокой долей глины требует постепенной технологии, когда рыхление рядков проводится осенью года, предшествующего посеву. Для почвы с невысокой долей глины и большим содержанием песка эффективен комбинированный способ – одновременное весеннее рыхление и сев. При одновременном рыхлении и внесении удобрений на глубину состав грунта – определяющая характеристика. При этом надо учитывать возможность перераспределения удобрений на глубину в легких почвах, и возможную задержку питательных веществ на глинистых почвах и гумусе.

Работа с сельскохозяйственными машинами, позволяющими реализовать технологии «No-Till» и «Strip-Till», требует высокой точности в управлении машинно-тракторным агрегатом. Поэтому мобильное энергетическое средство, работающее в тандеме с сельскохозяйственной машиной, как правило, оснащается системой параллельного вождения требуемого класса точности, позволяющей вести машину точно по ряду на основании сигналов спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС с использованием сервисов дифференциальных поправок или базовых станций, работающих с технологией RTK [1].

Рисунок 1 – Данные дистанционного зондирования земли – развитие овражно-балочной сети в одном из хозяйств Рязанского района Рязанской области

Изучение данных о почвенном покрове Рязанской области показывает, что почти вся её территория, кроме Клепиковского природно-почвенного района, имеет эрозионное происхождение. В настоящее время в области

насчитывается около 236 тыс. га потенциально опасных земель, подверженных водной эрозии. Особенно интенсивно водная эрозия протекает в Захаровском, Пронском, Михайловском, Рязанском и Рыбновском районах восточного отрога Средне-Русской возвышенности, а так же в южной и юго-восточной части области. Анализируя данные дистанционного зондирования земли, полученные для территории, на которой располагаются земли УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ (см. рис. 1), можно сделать вывод, что площадь только одного участка овражно-балочной сети, проходящей по полям хозяйства, составляет порядка 112 Га!

Наличие же среднемощных выщелоченных черноземов в Сараевском, Сасовском, Ряжском, Шацком, Милославском районах позволит частично применить технологию полосовой обработки без резкого падения урожайности при наличии явного экономического эффекта вследствие отказа от традиционной вспашки [1].

Разумеется, у описываемых технологий имеются и некоторые недостатки, к числу которых относятся: увеличение объема мероприятий по борьбе с сорняками, так как специфика обработки почвы по данному способу создает благоприятные условия для их произрастания и развития между рядков. Использование специализированных культур и гербицидов увеличивает общие расходы. Кроме того, немаловажное значение приобретает и рельеф местности: в случае равнинной поверхности достаточно небольшого мобильного энергетического средства для работы в составе машинно-тракторного агрегата с используемыми сельскохозяйственными машинами, а наличие даже небольших уклонов требует более энергоемкого мобильного энергетического средства или увеличения посевных площадей, что, разумеется, приведет к дополнительным затратам.

Технология «Strip-Till» содержит в себе большой потенциал, и во многих хозяйствах со временем может стать обычной технологией возделывания. Это касается возделывания, как классических пропашных культур, таких как кукуруза и свекла, так и приземистых культур, таких как рапс и зерновые. Полосовая обработка почвы может предложить решения проблем, обусловленных севооборотом, как, например, прорастание предшественников и другие. Этот метод может противодействовать тому, что «зарытые» семена спустя некоторое время прорастут в массовом масштабе.

В целом следует отметить, что технологии нулевой и полосовой обработки почвы являются достаточно новыми в нашей стране и активно применяются пока только в нескольких регионах, таких как Самарская, Белгородская, Воронежская области, Краснодарский край и некоторые другие [1].

В связи с этим необходимо, объединив усилия заинтересованных сельхозтоваропроизводителей и ведущих ученых Рязанской области, провести серию полевых экспериментов с различными культурами и сделать объективные выводы относительно вопроса о перспективах развития технологий «No-Tillage» и «Strip-Till» на территории Рязанской области.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. О перспективах развития технологии полосовой обработки почвы «Strip-till» в Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, М.С. Борисова // Young Science. – 2014. – №4. – С. 40-44.

2. Федоренко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: науч.-аналит.обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 224 с.

3. Щеголихина Т.А., Гольтяпин В.Я. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия: науч.-аналит.обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 80 с.

4. Потапова, Л.В. Минимальная система обработки почвы под озимые зерновые культуры в ЗАО «Павловское» Рязанского района [Текст] / Л.В. Потапова, М.М. Крючков // Сб. : Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева Рязань. – 2008. – С. 277-279.

5.Богданчиков, И.Ю. Использование информационных технологий в механизации сельского хозяйства [Текст] / И.Ю. Богданчиков // материалы IV Междунар. научн. практ. конф. «Современные тенденции развития науки и технологий» 31 июля 2015 года: Сб. научн. тр. в 6 ч. / Под общ. ред.Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – Часть I. – С. 69-71.

6. Семыкин, В.А. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.

7. Дронов С.Е. Проблема активизации точек роста в регионах России//Социально-экономические явления и процессы. 2014. № 9. С. 37-41.

УДК 631.356.4

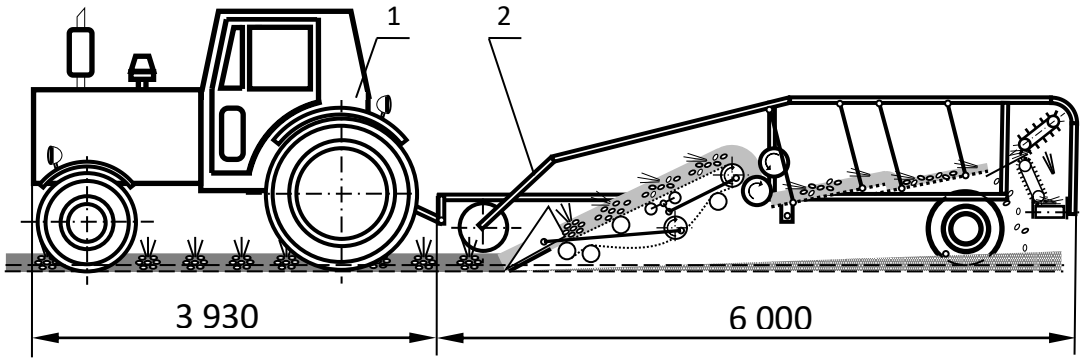
Бышов Н.В.
д.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Кущев И.Е. д.т.н.,
Гуськов А.Н.
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ

ИТОГИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРОЧНЫХ РАМ В КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИНАХ XX СТОЛЕТИЯ

Применённые впервые арочные конструкции рам на картофелеуборочных самоходных комбайнах позволили существенно сократить массогабаритные характеристики. Габариты агрегатов для уборки картофеля (трактор +

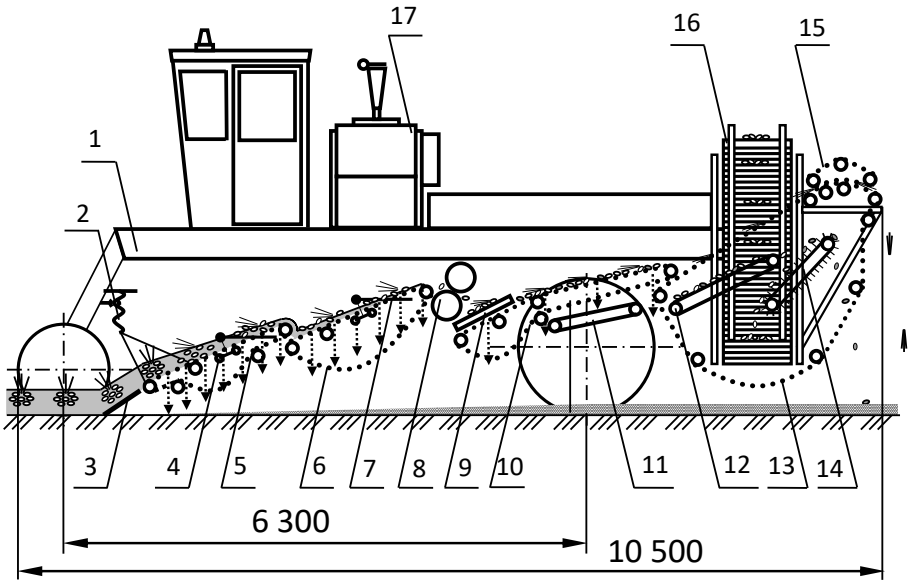
прицепной комбайн) составляли 15 м (6 м – трактор и 9 м – прицепной комбайн), то у самоходных комбайнов длина не превышала 11 м. Для Советского Союза это не являлось острой проблемой (длина гона в среднем составляла 1 200 м, при средней площади поля 150 га). В то время как для европейских стран с маленькими посадочными площадями 1,5÷2,0 га и длиной гона 200÷250 м оставление поворотных полос шириной 20÷25 м с каждой стороны было неэффективным использованием полей. Так фирма «Grimmer» пошла на то, чтобы в пользу маневренности комбайна на поле сократить расстояние между мостами, чтобы повысить маневренность машины на поле, при этом потерю продольной и поперечной устойчивости пришлось компенсировать механизмами перекоса колёс комбайна [4].

Габаритно-технологическая схема работы отечественной картофелеуборочной машины УКВ-2 представлена на рисунке 1, для её разворота в процессе работы требуется поворотная полоса не менее 20 м (выезд трактора + разворот с машиной +заезд трактора на борозды) [1, 3].



1 – трактор; 2 – картофелеуборочная машина УКВ-2
Рисунок 1 – Габаритно-технологическая схема работы агрегата (трактор + картофелеуборочная машина УКВ-2).

В Советском Союзе работу по созданию самоходных комбайнов провели НПО «ВИСХОМ» (г. Москва) и ГСКБ ПО «Рязсельмаш» (г. Рязань). Было создано семейство комбайнов КСК-4. Все они имели примерно одинаковую компоновочную схему на универсальном шасси. Один из вариантов КСК-4 приведен на рисунке 2 [4].



1 – рама комбайна; 2 – механизм резулировки глубины хода лемехов; 3 – лемеха; 4 – эллиптический встряхиватель; 5 – прутковое полотно 1-го элеватора; 6 – прутковое полотно 2-го элеватора; 7 – роликовый встряхиватель; 8 – баллоны комкодавители; 9 – поперечные транспортёры; 10 – прутковое полотно 3-го элеватора; 11 – сопроводительный транспортёр; 12 направляющий транспортёр; 13 – редкопрутковое полотно ботвоудалителя; 14 – пальчиковая горка; 15 – прижимной транспортёр для отрыва клубней от ботвы; 16 – выгрузной транспортёр; 17 – двигатель.

Рисунок 2 – Габаритно-технологическая схема работы картофелеуборочного комбайна КСК-4А

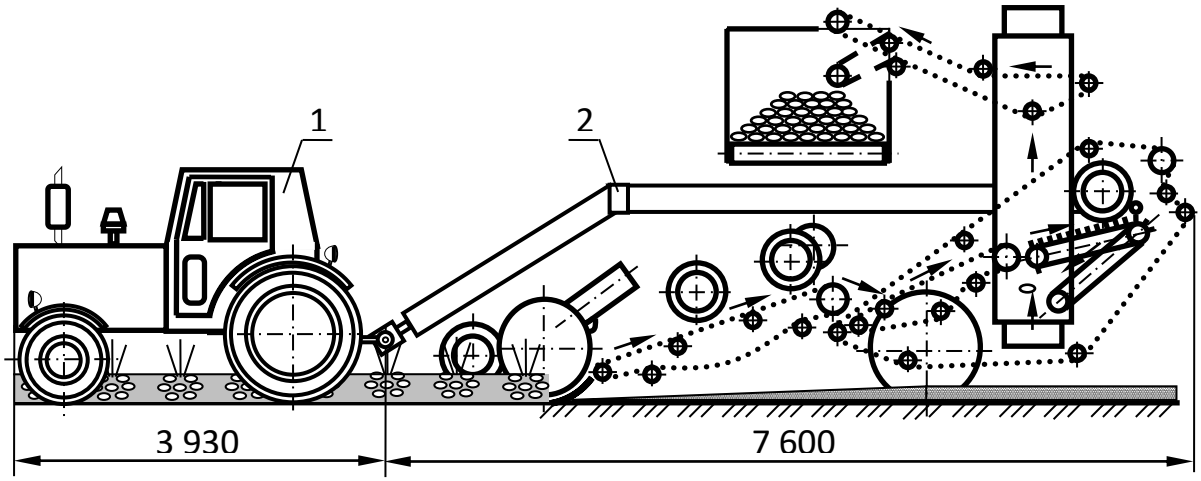
И если на западноевропейских машинах уменьшение параметра базы (расстояние от оси передних до оси задних колёс) было пущено в угоду маневренности комбайна при разворотах на поле, на советских комбайнах в силу не критичности данного параметра, база была принята достаточной для устойчивого движения по дорогам общего пользования.

Главным достоинством рам арочной конструкции явилась компактность с удобством доступа к рабочим органам выполненным по блочной компоновке, с возможностью настройки на технологический режим, как в процессе работы, так и на остановках, а также высокой приспособленностью к ремонту.

В тоже время главным недостатком самоходных картофелеуборочных комбайнов явилась слабая энерговооруженность 110 кВт (150 л.с.). Для машин такого класса она должна составлять минимум 220 кВт. Отсюда и проблемы с производительностью, и с типом почв, и с диапазоном влажности [2, 4].

Так комбайны КСК могли выдавать заявленную производительность 0,8÷1,6 га/ч только в условиях высокой агротехники на средних типах почв при оптимальной влажности. Поэтому отечественное машиностроение вынуждено было вернуться к прицепным машинам с ошибочно заложенным основным экономическим показателем повышение основной производительности (га/час), вместо снижения затрат (руб./ц).

Дальнейшим продолжением развития использования арочных рам в картофелеуборочных комбайнах явилось создание картофелеуборочных комбайнов семейства КПК (Рисунок 3).



1 – трактор; 2 – картофелеуборочный комбайн КПК-3
Рисунок 3 – Габаритно-технологическая схема работы агрегата
(трактор + картофелеуборочный комбайн КПК-3)

Арочная конструкция рамы позволила сделать картофелеуборочный комбайн компонуемым в процессе сборки по желанию заказчика, т.к. неизменными в конструкции машины оставались только рама, второй элеватор, редкопрутковый транспортёр, наклонная горка с задним шнеком и ковшевой элеватор с верхним поперечным сопроводительным транспортёром. Всё остальное можно было компоновать по желанию заказчика. Так появилось большое количество опытных образцов с упруго-фрикционным сепаратором, продольной горкой 2-го яруса, бункером малой ёмкости для семеноводческих хозяйств и т.д. Комбайн комплектовался 4-мя типами подкапывающих секций:

однорядной – для семеноводческих хозяйств;

двухрядной – для работы на тяжёлых суглинистых, каменистых и повышенной влажности почвах;

трёхрядной – для работы на средних суглинистых почвах при нормальной и пониженной влажности;

четырёхрядной – для работы на легких супесчаных почвах при возделывании картофеля по гребневым технологиям (Голландская, «Grimmer», Заворовская и др.).

Однако планам внедрения машин серии КПК не довелось реализоваться, т.к. предполагалось, что комбайны при весе 5 000 кг будут агрегатироваться со всеми колёсными тракторами класса 1,4 тс (14 кН) (трактора «Беларусь» всех модификаций с передним ведущим мостом), а так же МТЗ-140/142 и ЛТЗ-145 класса 2,1 тс (21 кН). Однако вес машины увеличился до 6 300 кг, и трактора класса 1,4 тс (14 кН) не смогли агрегатироваться с картофелеуборочными комбайнами серии КПК. Трактор МТЗ-140/142 не пошёл в производство из-за проблем с трансмиссией и двигателем, а на трактор ЛТЗ-145 (Липецкого тракторного завода) не запустили в производство.

Основными итогами работы по арочным рамам в картофелеуборочных комбайнах серий КСК, схемы которых представлены на рисунках 4 и 5, явилось:

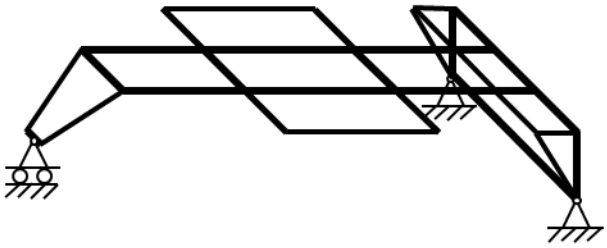


Рисунок 4 – Вариант рамы КСК разработанный ВИСХОМ

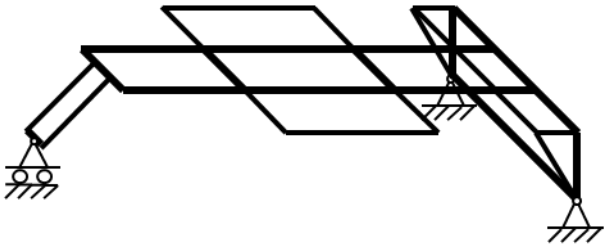


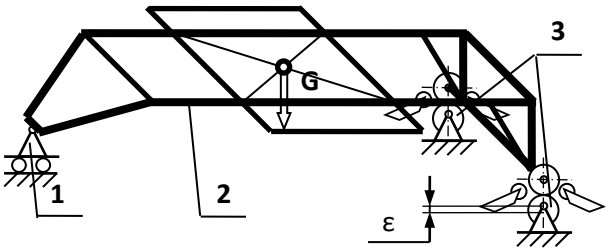
Рисунок 5 – Вариант рамы КСК разработанный ВИМ

– схемы рам должны работать симметричными напряжениями;

– горизонтальные профили (сталь 09Г2С 220×100×5 ГОСТ 19 262-73) должны быть не менее чем в 1,5 раза по моменту сопротивления больше наклонных (сталь 09Г2С 100×100×5 ГОСТ 19 262-73);

– для получения максимальной прочности рам избегать напряжений кручения в её элементах.

Основными итогами работы по арочным рамам в картофелеуборочных комбайнах серий КПК, схемы которых представлены на рисунках 6 и 7, явилось:



1 – передняя опорная приводная станция; 2 – рама; 3 – эксцентриковые встряхиватели опорных колёс

Рисунок 6 – Испытания варианта рамы КПК разработанного ВИСХОМ на динамическом стенде без разрушений (режим **G** = 5 800 кгс, ε = 100 мм, n = = 20 мин $^{-1}$)

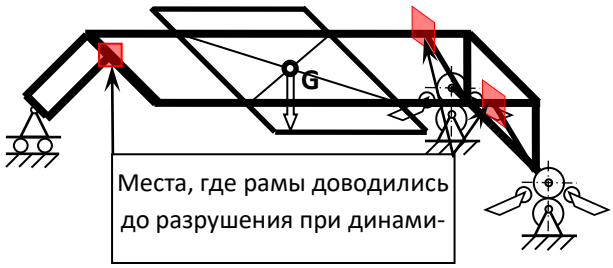


Рисунок 7 – Испытания варианта рамы КПК разработанного ВИМ на динамическом стенде с доведением до разрушения (режим **G** = 5 600 кгс, ε = = 100 мм, n = 20 мин $^{-1}$)

– схемы рам работающих несимметричными напряжениями должны обеспечиваться усилениями в сторону наиболее опасных напряжений;

– арочные рамы должны испытываться на циклическую прочность со сроком не менее 10 дней;

– на несимметричные схемы рам должны проводиться сравнительные статические модельные испытания с запасом прочности 1,5 к максимально возможной нагрузке (так если машина предназначена для эксплуатации с тракторами класса 3,0 тс, то максимальная статическая нагрузка должна составлять 4,5 тс).

И хотя в настоящее время картофелеуборочные комбайны в России не выпускаются, по причине экономического развала ПО «Разсельмаш». В целом картофелеуборочные комбайны с арочной конструкцией рамы являются более перспективными для России, так как:

1 – более приспособлены для работы как в толкающем режиме (ведущие задние колёса на самоходных комбайнах), так и в тянущем режиме (комбайны КПК);

2 – более лёгкое техническое обслуживание;

3 – возможность установки подкапывающего модуля на 2, 3 или 4 рядка в зависимости от влажности и типа почвы.

Библиографический список

1. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм[Текст] /Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович//Тракторы и сельхозмашины. 2012. -№ 5. -С. 48 -55.

2. Грищенко Ф.В., Угланов М.Б. Новые картофелеуборочные машины. – М.: «Колос», 1972. – 168 с. с ил.

3. Кущев И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств дис. ... докт. техн. наук [Текст] / И.Е. Кущев – Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999 г. – 467 с.

4.МацепуроМ.Е. Технологические основы механизации уборки картофеля. – Минск: Госиздат БССР, 1959. – 302 с.

5. Петров Г.Д. Картофелеуборочныемашины. – 2-е изд. перераб. и доп. – М: Машиностроения, 1984. – 320 с.

6. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19–23.

УДК 691.115

Бойко А. И. к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДОМ МЕЧТЫ ПО НАДЕЖНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Предлагаю сравнить две строительные технологии для малоэтажного строительства: по материальным затратам, и некоторым свойствам применяемых материалов. Для этого выберем два разных по площади и уровню комфорта проекта двухэтажных домов. Основную роль в выборе проекта будут играть: привлекательный внешний вид, удобная планировка помещений, наличие тамбура при входной двери (в большинстве современных проектов, он отсутствует), наличие минимального количества различных архитектурных изысков, удорожающих строительство. В результате проведенных изысканий, мы выбрали проекты «Агант» и «КВ 260».

Проект «Агант» разработан компанией Мир домов 62 (см. рисунки 1-2), это двухэтажный кирпичный дом площадью 91 кв. м., фасад которого окрашен акриловой краской.

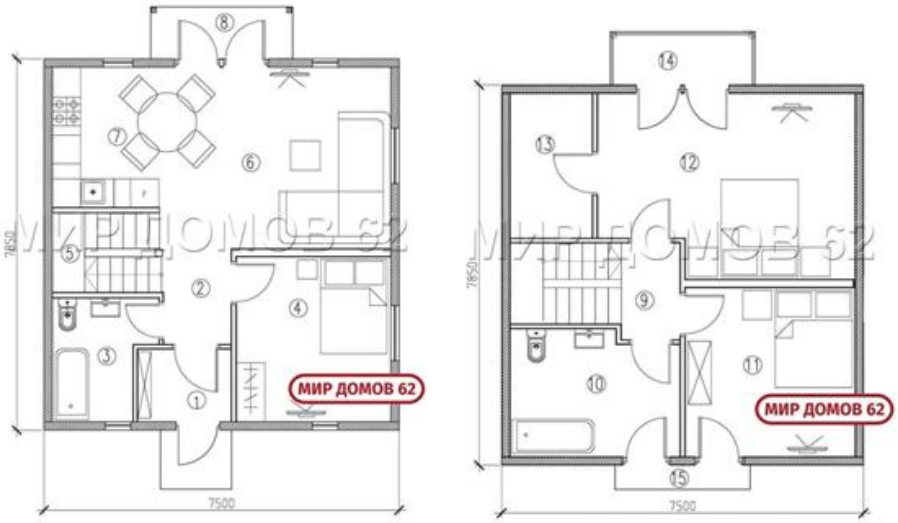
а) б)

а) вид спереди, б) вид сзади

Рисунок 1 – Проект двухэтажного дома «Агант»

Второй проект «КВ 260» разработан компанией ROTENSTEIN (см. рис. 3-4), представляет собой классический дом в английском стиле с четырьмя спальнями, одна из которых находится на первом этаже. Также, на первом этаже располагается просторный зал площадью 36 м^2. Площадь постройки составляет 260 м^2. На сайте компании представлена примерная стоимость для возведения стен из керамических блоков, которая составляет 6750000 руб. Для

того чтобы равноценно сравнить данные проекты по внешней отделке, примем, что и фасад проекта «КВ 260», также, окрашен акриловой краской. Высоту потолков в помещениях примем за 3 м. Толщину несущих наружных стен из газобетона марки D500 для Московской и Рязанской областей следует принимать не менее 60 см [3], внутренних несущих стен - 30 см, и перегородок – 10 см; из опилкоцемента, соответственно: 40 см, 30 см и 12 см. Примечание: толщина стен в 40 см из опилкоцемента по нормам СНиП считается достаточной.



а) б)

а) первый этаж, б) второй этаж

Рисунок 2 – Планировка двухэтажного дома «Агант»

а) б)

а) вид спереди, б) вид сзади

Рисунок 3 – Проект двухэтажного дома «КВ 260»

а) б)

а) схема первого этажа, б) схема второго этажа
Рисунок 4 – Планировка двухэтажного дома «КВ 260»

Этапы возведения зданий проектов «Агант» и «КВ 260» для технологий строительства из: газобетона:

устройство ленточного монолитного фундамента, кладка стен первого и второго этажей из газобетонных блоков с последующей их внешней отделкой, перекрытия из облегченных железобетонных плит серии «ПНО», уложенных на соответствующий армопояс и обустройство кровли из металлочерепицы;

- опилкоцемента:

устройство ленточного монолитного фундамента, заливка стен первого и второго этажей из монолитного опилкоцемента, возведение монолитных перекрытий из опилкоцемента и обустройство кровли из металлочерепицы.

Приближенный расчет объемов и стоимости работ приведен в табл., следует отметить, что в стоимость работ включена и заработная плата строителей.

Следует особо подчеркнуть, что с применением оригинальной технологии малоэтажного строительства из опилкоцемента, мы рассчитываем получить стоимость одного квадратного метра жилья примерно на 31% ниже, чем по самой дешевой из распространенных на сегодняшний день строительных технологий.

Таблица – Результаты расчета объемов и стоимости работ строительства в ценах 2016 г.

		Агант		КВ 260	
		Пеноблок	Опилкобетон	Пеноблок	Опилкобетон
Фундамент	Стоимость тыс.руб.	330	270	495	402
	Объём куб. м.	60	49	90	73
Стены	Стоимость тыс.руб.	500	252	1180	604
	Объём куб. м.	89	63	210	151
Межэтажные перекрытия	Стоимость тыс.руб.	168	60	380	150
Кровля	Стоимость тыс.руб.	122	112	463	463
Окна и двери	Стоимость тыс.руб.	82	82	140	140
Штукатурка и окраска стен снаружи и внутри	Стоимость тыс.руб.	150	150	340	340
Всего	Стоимость тыс.руб.	1352	926	2998	2099
Один квадратный метр жилья	Стоимость тыс.руб.	14,86	10,18	11,53	8,07

Кроме того, монолитный опилкоцемент легко армируется в горизонтальном и вертикальном направлении. Рекомендуется на этапе конструирования опалубки заранее предусмотреть закладные элементы в местах прокладки коммуникаций (труб отопления, водоснабжения и канализации, вентиляционных каналов и электрической проводки). Еще одним неоспоримым преимуществом опилкоцента является и то, что в материале марки прочности В3.5 см. рис. 5 достаточно надежно держится даже самый недорогой и распространенный крепеж (саморезы без применения дюбелей, гвозди и скобы мебельного степлера). На рис. 6 представлены результаты испытаний образцов опилкоцемента, изготовленного по оригинальной рецептуре.

а) б)

а) саморезы с редким шагом, длиной 45 мм (справа и на переднем плане) и 64 мм (слева), б) скобы мебельного степлера №140, 10мм.

Рисунок 5 – Примеры применения различного типа крепежа

Рязанское ДРСУ

Филиал АО «Рязаньавтодор»

Протокол испытания контрольных

образцов из арболита при сжатии размером 10×10×10 см

Дата поступления : **26.12.2017**

Дата испытания: **27.12.2017**

Нормативная документация: **ГОСТ 19222-84**

№ п/п	Масса образца, г	Плотность, г/см^3	Класс по прочности на сжатие		Марка по прочности
Проба № 1 (Коломенск.)	984	0,98	В 3,5	4,27	М50
Проба № 2 (Михайлов)	966	0,96	В 3,5	4,58	М50
Проба № 3 (Михайлов)	1011	1,01	В 3,5	4,3	М50

Ведущий инженер по качеству _____ **(Шишкарева В. Н.)**

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ Рязанского ДРСУ ф-л АО «Рязаньавтодор»

Рисунок 6 – Результаты испытаний опилкоцента изготовленного по оригинальной рецептуре

Библиографический список

1. ROTENSTEIN. Проектирование и строительство загородных домов. [Электронный ресурс] – URL:http://www.rotenstein.ru/catalog/projects/proekt-kv-260/

2. Мир домов. Строительство домов. [Электронный ресурс] – URL: http://mirdomov62.ru/proekt/project-k-agant.html

3. Емельянов Г. Какой толщины должна быть стена из газобетона? [Электронный ресурс] / Геннадий Емельянов - URL: https://www.wdvs.ru/tehnologii-ot-gennadiya-emelyanova/kakoi-tolshini-gazobeton.html.

4. Бойко А.И. Оригинальная технология в малоэтажном строительстве [текст]/ А.И. Бойко, Д.А. Куколев// Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной конференции – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.29-34.

УДК 656

Бышов Д.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ
Кущев И.Е., д.т.н.,
Матыцин В.В., доцент,
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ

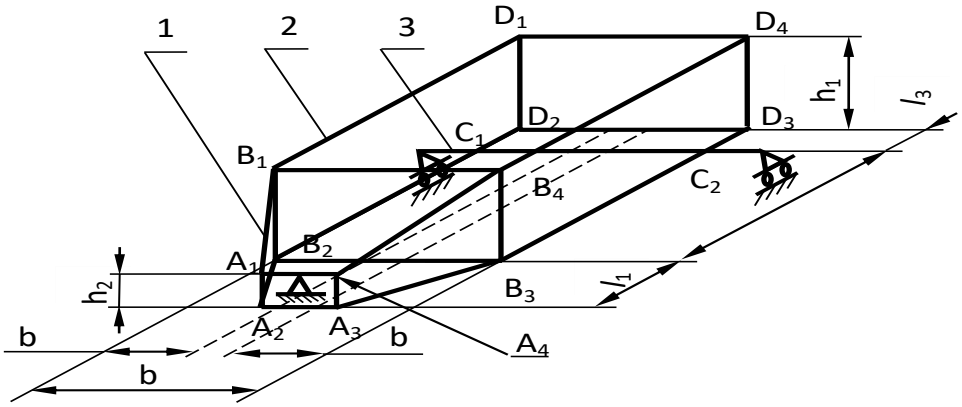
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБЛИЖЁННЫХ МЕТОДИК РАСЧЁТА МОДЕЛЕЙ РАМ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С ФЕРМНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Одним из важных этапов проектирования картофелеуборочных комбайнов является выбор рамы. На первом этапе к такой деятельности можно отнести выбор типа рамы [1], а на втором конкретный вид, связанный с особенностями эксплуатации транспортных машин. В качестве примера рассмотрим фермную раму картофелеуборочного комбайна, представленную на рисунке 1 [1, 2]. В общем виде она представляет собой совокупность вертикальных и горизонтальных стержней в поперечных поясах (A_1, A_2, A_3, A_4), (B_1, B_2, B_3, B_4) и (D_1, D_2, D_3, D_4) и продольных связях (A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3, A_4B_4) и (B_1D_1, B_2D_2, B_3D_3, B_4D_4).

Суть выбора данного заключается в определении достаточной устойчивости в длинных продольных (B_1D_1, B_2D_2, B_3D_3, B_4D_4) и поперечных (B_1B_4, B_2B_3) и (D_1D_4, D_2D_3) связях на фермной раме картофелеуборочного комбайна от внешних нагрузок, рассмотренной как плоская система сил (рисунок 2).

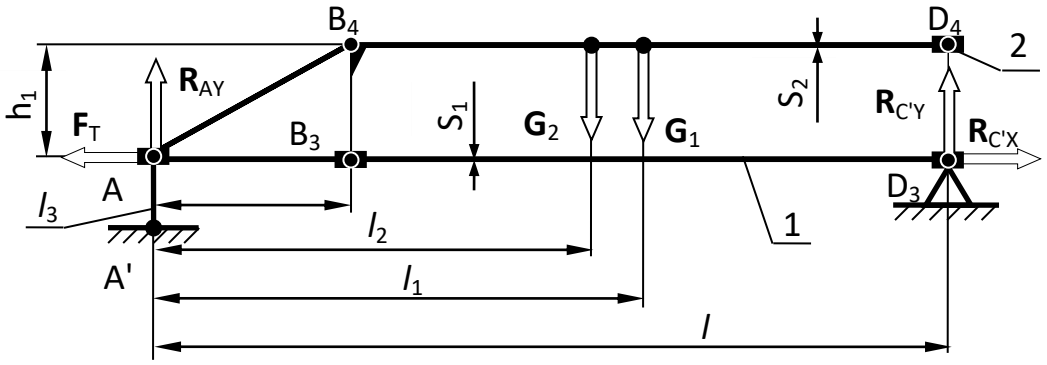
Таким образом, общая деформация прогиба будет складываться из асимметричного растяжения по линии AB_3D_3 и продольного сжатия с поперечным изгибом по линии B_4D_4. Главными критериями в этой задаче min-max являются максимальная прочность при минимальных габаритах сечений, т.е. обычная задача на экстремум. Однако к этой задаче добавляются граничные условия в виде:

– направление раскосов в заделке (рисунок 3, 4);



1 - передняя часть (прицеп); 2 - средняя часть; 3 - мост опорных колёс.

Рисунок 1 – Фермная рама картофелеуборочного комбайна ($b_2 = b_3$).



1 – продольные связи; 2 – поперечные связи; $\mathbf{F}_T$ – сила тяги для комбайна; $\mathbf{R}_{AY}$ – реакция опоры в прицепе комбайна; $\mathbf{R}_{C'Y}$ – вертикальная реакция опоры комбайна в точке С; $\mathbf{R}_{C'X}$ – горизонтальная реакция опоры комбайна в точке С; $\mathbf{G}_1$ – вес комбайна; $\mathbf{G}_2$ – вес клубней в бункере; l – общая длина комбайна; l_1 – длина от прицепа до центра тяжести (ЦТ) комбайна; l_2 – длина от прицепа до центра тяжести бункера; h_1 – высота от точки комбайна до середины верхнего бруса.

Рисунок 2 – Общая схема для определения опорных реакций на фермной рамы картофелеуборочного комбайна.

– соотношение диаметров продольных и поперечных связей (рис. 5, 6).

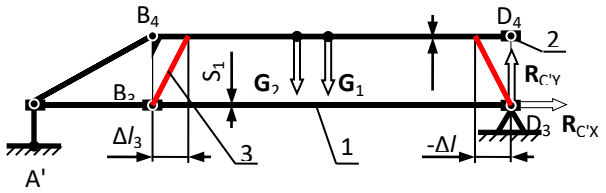


Рисунок 3 – Усиление верхних продольных и поперечных связей

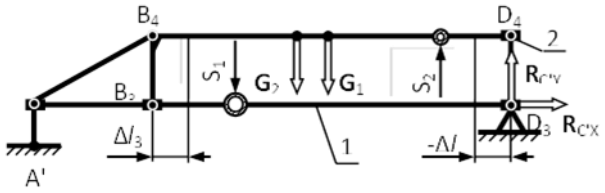


Рисунок 5 – Усиление сечений нижних продольных и поперечных связей

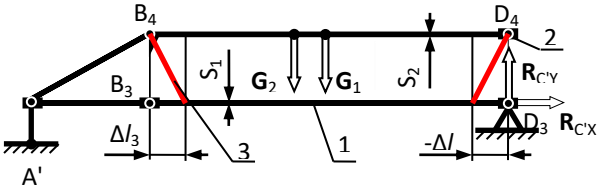


Рисунок 4 – Усиление нижних продольных и поперечных связей

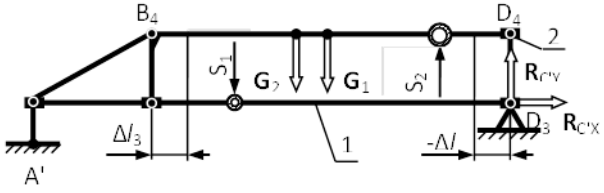


Рисунок 6 – Усиление сечений верхних продольных и поперечных связей

В качестве главного допущения при проведении теоретических исследований примем то, что верхние и нижние продольные и поперечные связи остаются параллельными друг другу, не вводя на первом этапе расчётов промежуточные раскосы и приняв, что нейтральная ось проходит через гео-

метрический центр тяжести сечения. Исходные данные для расчётов можно взять из таблицы 1.

Таблица 1 – Варианты заданий для проведения теоретических исследований

№ п/п	Наименование фактора	Уровни варьирования факторов и значения				
1	Вес клубней в бункере $\mathbf{G}_2$, кН	2 (10)	– 1 (20)	0 (30)	1 (40)	2 (50)
2	Вес картофелеуборочного комбайна $\mathbf{G}_2$, кН	– 2 (40)	– 1 (45)	0 (50)	1 (55)	2 (60)
3	Сила тяги трактора $\mathbf{F}_T$,* кН	– 2 (15)	– 1 (20)	0 (25)	1 (30)	2 (35)
4	Общая длина продольной связи $l - l_3$, м	– 2 (6,0)	– 1 (6,5)	0 (7,0)	1 (7,5)	2 (8,0)
5	Допускаемые напряжения на растяжение вдоль стержней $[\sigma_{И\,II}]$, кгс/см^2 из сталей ГОСТ 1040- 71 [5]	– 2 (ст. 25) (1300)	– 1 (ст. 30) (1400)	0 (09Г2С) (1500)	1 (ст. 35) (1550)	2 (ст. 40) (1650)

* Сила тяги трактора задаётся не в параметрах существующих классов, а с равным шагом 5 кН.

В качестве примера можно рассмотреть вариант (– 1, 0, 1, 0, 0). Соответственно выберём из табл. 1 следующие значения: вес клубней в бункере $\mathbf{G}_1$= 20 кН; картофелеуборочного комбайна $\mathbf{G}_2$ = 50 кН; сила тяги трактора $\mathbf{F}_T$ = 30 кН; общая длина продольной связи $l - l_3$ = 7,0 м; материал для изготовления фермной конструкции рамы транспортной техники – сталь 09Г2С ГОСТ 1040- 71; и построим по ним расчетную схему, представленную на рисунке 7.

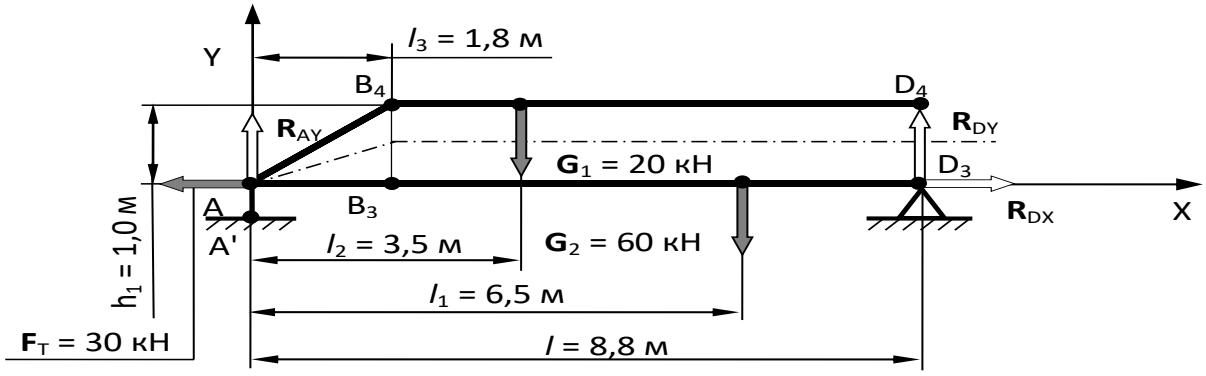


Рисунок 7 – Расчётная схема для определения опорных реакций на фермной раме перевозчика по варианту (– 1, 0, 1, 0, 0).

По классическому Сопротивлению материалов построим эпюр изгибающих моментов, тем более, что при принятых допущениях, система является статически определимой. Для этого составим систему уравнений:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma F_X = -F_T + R_{DX} = 0 \\ \end{aligned}\right\}$$

$$\Sigma F_Y = R_{AY} - G_1 - G_2 + R_{DY} = 0 \qquad (1)$$
$$\Sigma M_A = + R_{DY} l - G_2 \cdot l_2 - G_1 \cdot l_1 = 0.$$

После решения системы уравнений (1), получим, $R_{DX} = F_T = 30$ кН, $R_{AY} = 27{,}73$ кН, $R_{DY} = 52{,}27$ кН

По полученным данным, эпюр изгибающих моментов представлен на рисунке 8.

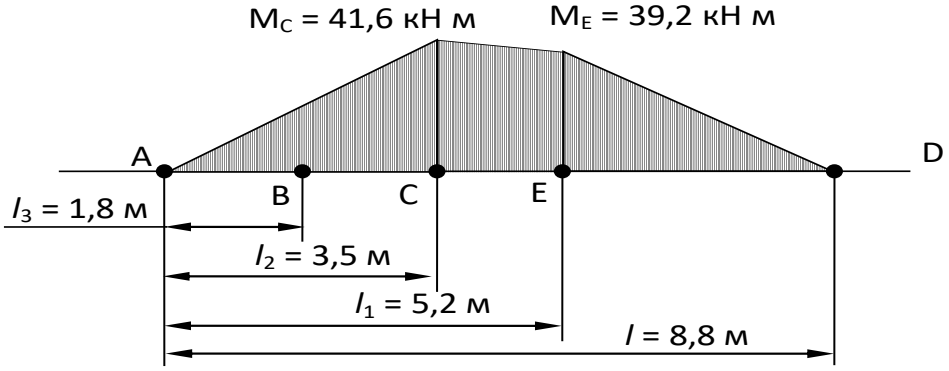


Рисунок 8 – Эпюр изгибающих моментов на фермной раме перевозчика по варианту (– 2, – 2, 0, – 2, – 1).

Приняв допускаемые напряжения $[\sigma_P]$ на растяжение вдоль труб (в данном случает для разнесённых при изгибе элементов рамы будут действовать напряжения растяжения-сжатия) по [4] равными 1200 кгс/см^2 (120 МПа). Определим суммарные площади из формулы

$$\sigma_И = (M_{max} / W_{ХШ}) \geq [\sigma_И], \qquad (2)$$

где M_{max} – максимальный момент в сечении фермной рамы, кН м;

$W_{ПШ}$ – момент сопротивления изгибу вокруг поперечной оси картофелеуборочного комбайна, определяемый по теореме Штейнера, м^3;

$\sigma_И$ – расчетное напряжение, кгс/см^2.

В результате решения уравнения (2) получим, что при разнесении точек расположения 4-х стандартных труб Ø 80 мм s = 4 мм на 0,45 м суммарный момент инерции вокруг поперечной оси картофелеуборочного комбайна составит $\Sigma J_{ХШ}$ = 88 776 см^4, т.е. $W_{ПШ}$ =1 972,8 см^3. Таким образом напряжения изгиба в сечении составят $\sigma_И$ = 210,9 кгс/см^2<< $[\sigma_{И\,II}]$ для любой из сталей ГОСТ 1040- 71, которые можно использовать для изготовления рам картофелеуборочных комбайнов с фермной конструкцией.

Соответственно в зависимости от решаемых задач, связанных с конструкцией машины и ёмкостью бункера для получения максимальной прочности фермной рамы может производиться усиление верхних или нижних продольных и поперечных связей. Это можно осуществлять двумя способами, как показано на рис. 3, 4, 5 и 6. В первом случае верхние части раскосов отклоняются внутрь, увеличивая жесткость верхних продольных и поперечных связей за счёт уменьшения их свободной длины, при этом отклонение нижней части раскосов внутрь существенного влияния на прочность рамы не оказывает. Во втором случае увеличение площади верхних продольных связей

увеличивает жёсткость на 15÷20 %, а увеличение площади нижних продольных связей увеличивает прочность на 25÷30 %

Аналогичные теоретические исследования можно провести и для других случаев нагружения фермной рамы, полученные в этих расчётах результаты позволят в дальнейшей практической деятельности комплектовать их с учётом требуемой грузоподъёмности и условий эксплуатации.

Библиографический список:

1. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов дис. ... докт. техн. наук [Текст] / С.Н. Борычев – Рязань: Рязанская ГСХА 2008 г. – 290 с.
2. Кущев, И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств дис. ... докт. техн. наук [Текст] / И.Е. Кущев – Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999 г. – 467 с.
3. Кущев, И.Е., Матыцин В.В., Калашников Д.В. Проведение лабораторных исследований фермных рам курсантами при выполнении научных работ Современные направления научных исследований командном ВУЗе. Сб. мат. III Военно-научной конференции РВВДКУ, 07.02.2017. – Рязань: РВВДКУ – с. 62-66
4. Беляев Н.М. Сопротивление материалов – М.: Наука, 1965 г. – 865 с.
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 728 с.
6. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК 691.115

Бойко А. И. к.т.н.,
Волченкова В.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.

ПЕРЕДОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В современном мире мы не можем представить себе пустые дороги или скорости на трассах ниже 60 км/ч. Поэтому любое препятствие для движения транспортного потока провоцирует опасную или даже, аварийную ситуацию. Например, зимой в условиях регулярных снегопадов происходит постепенное накопление снежной массы в трудно убираемых местах дорог. Это следствие

несовершенства существующей технологии уборки дорог. Происходит образование опасного препятствия, затрудняющего движение и тормозящеговесь поток автомобилей, что в итоге неблагоприятно сказывается на аварийности данного участка автодороги. Рост аварийности обусловлен тем, что этими самыми труднодоступными местами являются разделители встречных потоков (здесь движется самый быстрый поток транспорта) и карманы развязок (участки маневрирования). Особенно высокую опасность представляет вместе с этим наличие выраженной колейности проезжей части. На практике имеют место случаи, когда в вышеуказанных труднодоступных местах за зимний период скапливаются целые сугробы снежной массы.

В настоящее время распространена следующая технология уборки дорог от снега: половина ширины дороги очищается колонной плужно-щеточных снегоочистителей (см. рисунок 2).

В результате применения данной технологии значительная часть дороги освобождается от снежной массы, однако неубранными остаются до половины полосы проезжей части у разделителя (в каждую сторону движения), выезды с прилегающих территорий и карманы проезжей части.

а) б)

а) – карманы проезжей части; б) – уборка снега у разделителя в условиях г. Москвы

Рисунок 1 - Примеры расположения скоплений снежных масс на автодорогах

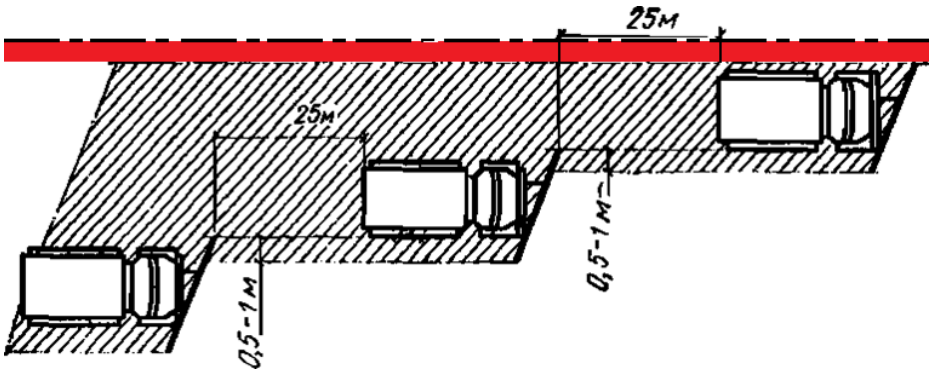


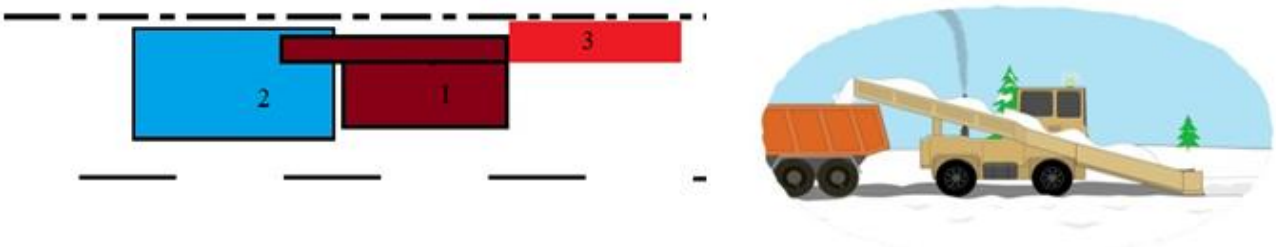
Рисунок2 - Схема работы колонны плужно-щеточных снегоочистителей (красным показано не убираемый участок дороги)

Для очистки от снега неубранных участков, технология уборки автодорог г. Москвы предлагает использовать различные снегопогрузчики (см. рисунок

3). Современные снегопогрузчикикак правило, транспортируют снежную массу в кузова автомобилей-самосвалов.

Рисунок 3 - Классификация снегопогрузчиков

В крупных городах обычно применяют снегопогрузчики с лаповым питателем, например, КО – 206М2. На рисунке 4 показана схема уборки снега вдоль осевого ограждения дороги с применением снегопогрузчика с лаповым питателем.



1 – лаповый снегопогрузчик КО – 206М2;2 – автомобиль – самосвал; 3 – отвал снега

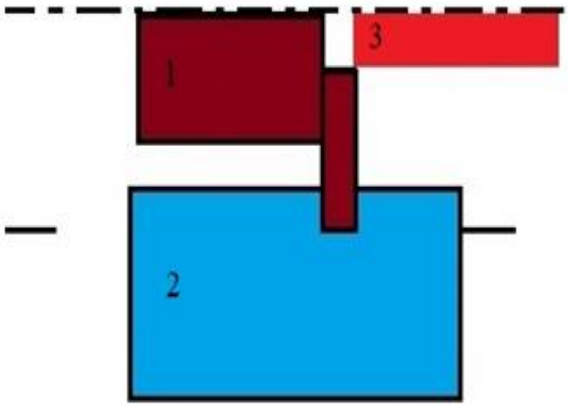
Рисунок 4 - Схема работы снегопогрузчика КО – 206М2

Однако его основными недостатками снегопогрузчика с лаповым питателем являются:

- - избыточная ширина захвата (актуально - при работе в стесненных условиях);
- - короткий период использования снегопогрузчика в году;
- - необходимость площади для временной стоянки (отстоя) ожидающих загрузки автомобилей - самосвалов;
- - неудовлетворительная слаженность работы снегопогрузчика и самосвала (особенно заметна при подаче самосвала задним ходом);
- - высокие трудозатраты (обычно одновременно работает не менее трех человек).

В настоящее время на уборке автодорог иногда используются снегопогрузчики с фрезерным питателем, например ФРС-200М (см. рисунок 5),

их основным преимуществом является относительно невысокая стоимость вкупе судовлетворительной производительностью.



1 – фрезерный снегопогрузчик ФРС-200М на базе трактора; 2 – автомобиль – самосвал; 3 – отвал снега

Рисунок 5 - Схема работы фрезерногоснегопогрузчикаФРС-200М

Перечислим недостатки снегопогрузчиков с фрезерным питателем:

- - данный снегоуборщик вместе с самосвалом занимает сразу две полосы движения;
- - необходимость дополнительной площади для стоянки ожидающих загрузки автомобилей;
- - технические трудности при работе с переувлажненным снегом, а также при перепадах температуры воздуха.

Мы предлагаем эффективный способуборки снега на автомобильных дорогах в труднодоступных для щеточно-плужных машин участках.

Новая технология подразумевает создание снегоуборочного навесного оборудования для трактора, идентичного по принципу действия с лаповым погрузчиком. Причем снежная масса вышеуказанным снегоуборочным оборудованием транспортируется специальный тракторный прицеп.Таким образом, трактор, оснащенный снегоуборщиком и прицепом, обслуживается одним оператором машинно-тракторного агрегата. Данная технология позволит эффективно использовать людские ресурсы. Так же, немаловажным преимуществом станет период использования и универсальность применяемого оборудования.

Например, рассмотрим вариант технологии основанной на использовании трактора Беларус 1222.4-10/91-17/210 оснащенного навесным снегопогрузчиком и прицепаAnnaburgerhts 29.03. Ленточный конвейер прицепа позволяет использовать рабочий объем кузова в полной мере, поскольку снег равномерно распределяется по всему объему прицепа.

Мы провели прикидочные расчеты, из которых следует, что предлагаемому машинно-тракторному агрегату необходимо для загрузки прицепа убирать участки длиной свыше 700 м. Следовательно, для обеспечения рационального плеча работы по новой технологии предусмотреть площадки для складирования чистого убираемого снега через каждые 3-5 км.

Подытожим преимущества новой технологии:

- компактность машинно-тракторного агрегата;
- высокая эффективность использования грузоподъемности прицепа;
- использование универсального трактора;
- для управления необходим 1 оператор;
- возможность сдачи в аренду трактора и прицепа на период с апреля по ноябрь, когда уборка снега не осуществляется.

Ниже приведем несколько разделов из методики расчета технико-экономических параметров для предлагаемой технологии уборки автодорог:

Расчет производительности:

$П^{м2} = 1000 \cdot в_{зах} \cdot V_{раб} \cdot К_в \cdot К_с \cdot Т$, м^2/смену (1)

$П^{м3} = П^{м2} \cdot h_{доп}$, м^3/смену, (2)

где: $П^{м2}$– убираемая площадь за смену; $П^{м3}$ – убираемый объем за смену; $в_{зах}$ - ширина очищаемой полосы, м (примем = 1.5 м); $V_{раб}$ - рабочая скорость снегоочистителя (примем: 7 км/ч = 1.95 м/с); $К_в$ - коэффициент использования рабочего времени; $К_с$ - коэффициент состояния техники (для наихудшего варианта комплектации = 0.6); Т - продолжительность рабочей смены, 8ч; $h_{доп}$- допустимая толщина рыхлого снега, для дорог III,IV технической категорий 80мм.

Коэффициент использования рабочего времени с учётом количества ездок на разгрузку снега, приготовления к работе и холостого хода принимаем равным 0.5.

Результаты вычислений по формулам 1…2:

$П^{м2}$ =1000• 1,5•1,95•0,5•0,6•8 = 7 020 м^2/смену;

$П^{м3}$ = 7 020•0,05 = 350 м^3/смену.

Расчет наполняемости прицепа:

$S_{нап} = V_{кузова} / (в_{зах} \cdot h_{уб.снега})$ (3)

где $S_{нап}$ – дистанция наполнения кузова, м; $V_{кузова}$ – объём кузова (43 м^3); $h_{уб.снега}$ – высота убираемого снега, м.

$S_{нап}$ = 43 / (1,5•0,04) =715 м

Расчет длины убираемого участка за смену:

$S_{см} = S_{нап} \cdot N$ (4)

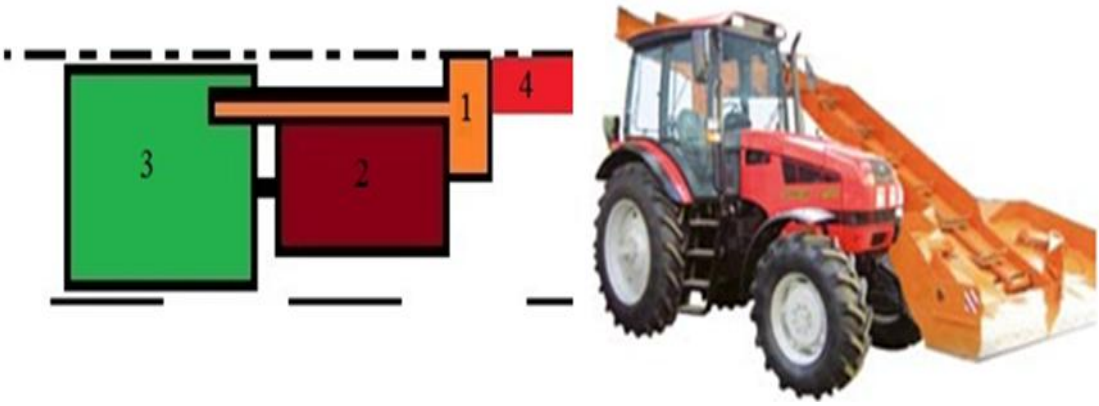
где $S_{см}$ – дистанция, убираемая за смену, м; N – количество разгрузок прицепа, ед.

Здесь: $N = П^{м3} / V_{кузова}$ (5)

N = 350 / 43 = 9

$S_{см}$ = 715 • 9 = 6435 м.

Общая схема машинно-тракторного агрегата для новой технологии уборки представлена на рисунке 6.



1 – навесной снегопогрузчик лапового типа; 2 – трактор;
3 – прицеп машинно-тракторного агрегата; 4 – отвал снега
Рисунок 6 - Схема машинно-тракторного агрегата для новой технологии уборки автодорог

Рассчитаем примерную стоимость одного машинно-тракторного агрегата для новой технологии уборки:

Трактор + Прицеп + Навесное оборудование = 2 451 000 + 3 617 000 + 500 000 = 6 568 000 руб.

Следует отметить, что планируемый срок окупаемости данного оборудования составит от одного до двух лет, в зависимости от загрузки, поскольку трактор и прицеп могут быть задействованы отдельно от снегопогрузчика на других хозяйственных работах в теплое время года.

Библиографический список

1. Правила благоустройства территории муниципального образования - город Рязань № 174-I от 22 мая 2012 г.[Электронный ресурс] // Администрация города Рязани URL: http://admrzn.ru/gorodskaya-sreda/upravlenie-blagoustrojstva/pravila-blagoustrojstva (дата обращения: 13.02.2018)

2. Технические характеристики лапового снегоуборщика КО – 206М2[Электронный ресурс] // Компания "РСМ Тракс" - "Российские специальные машины"URL:https://rsm-trucks.ru/catalog/51/293/(дата обращения: 13.02.2018)

3. Технические характеристики фрезерного снегоуборщика ФРС-200М [Электронный ресурс] // Компания"Russian-car" URL:http://www.russian-car.ru/mtz_frs-200m-sneg.htm(дата обращения: 13.02.2018)

4. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

УДК 631.356

Бышов Н.В, д.т.н.,
Якутин Н.Н, к.т.н.,
Рузимуродов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ОРГАНА ПРОСЕВНОЙ СЕПАРАЦИИ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ КСТ - 1,4

Технологический процесс уборки картофеля включает следующие основные операции: подкапывание клубней, сепарация клубней от почвы и их отрыв от столонов, удаление ботвы, отделение камней, растительных и других примесей, погрузка в тару и/или транспортные средства.

Качество уборки урожая картофеля определяется конструкцией рабочих органов картофелеуборочных машин, производительность которых, в свою очередь зависит от пропускной способности сепарирующих устройств. Это обусловлено тем, что на каждом гектаре убираемого картофеля через сепарирующие органы проходит до 1 тыс. тонн почвы, из которой необходимо выделить клубни с минимальными повреждениями.

Исследованиям повышения эффективности механизации уборки картофеля в целом и работе сепарирующих устройств, в частности, посвящён ряд работ российских учёных [1-5]. В этих работах отмечается, что современная техника для уборки картофеля, в особенности отечественная, не обеспечивает выполнение агротехнических требований, а несовершенство конструкций её рабочих органов приводит к снижению товарных качеств продукта. В период уборки погодные условия могут быть настолько сложными, что техника не может выполнять свои функции [1, 3, 5,]. В работе И.Е. Кущева [3] отмечается, что на бесструктурных суглинистых почвах РФ в процессе уборки приходится сталкиваться с прочными почвенными комками сопоставимыми с размерами с клубнями. При этом влажность этих комков составляет около 8%, что значительно выше прочности клубней. Значительный рост повреждений клубней также обусловлен пониженной влажностью почвы.

Перечисленные факторы подчёркивают актуальность задачи повышения эффективности и качества функционирования сепарирующих рабочих органов картофелеуборочной техники.

Картофелекопатель КСТ-1,4 одна из наиболее распространённых уборочных машин в Рязанской области. Он обеспечивает уборку 2-х рядов картофеля, посаженного с междурядьями 0,7 м на тяжелых суглинках и влажных торфяниках. Привод рабочих органов от ВОМ трактора через карданную передачу, конический редуктор и цепные передачи.

К недостаткам картофелекопателя КСТ-1,4 следует отнести то, что во время уборки часть клубней картофеля раскатывается по всей ширине подкопанных рядков. Для того чтобы картофель не раздавить колёсами

трактора, картофель убирают с первого и второго рядка, а затем с пятого и шестого, то есть подкапывают картофель через два рядка.

В другой картофелеуборочной машине согласно [5] для измельчения почвенных комков установлен интенсификатор с возможностью изменения расстояния между его цилиндрической поверхностью, то есть прутками и основным прутковым элеватором. Эта картофелеуборочная машина снабжённая интенсификатором, позволяет обеспечить измельчение почвенных комков, отрыв столонов от клубней, встряхивание и перемещение почвенной массы по всей ширине пруткового элеватора с равной толщиной, что способствует повышению просеивающей способности прутковых элеваторов и возможности работы на повышенных скоростях.

Однако эта картофелеуборочная машина, также как и картофелекопатель КСТ-1,4 имеет недостатки. Во время уборки картофеля клубненосный гребень, подрезаемый лемехом, имеет почвенную корку, которая перемещается с клубненосным пластом с лемеха на прутковый сепарирующий элеватор. Какое бы не было сепарирующее устройство, вначале измельчается и просеивается почва с нижней части клубненосного пласта. Почвенные комки разрушенной почвенной корки гребня подрезанного лемехом не всегда удаётся разрушить дополнительными устройствами. В результате клубни картофеля и почвенные комки разрушенной почвенной корки перемещаются с каскадного пруткового элеватора и падают на поверхность поля, образуя валок картофеля и почвенных комков.

Таким образом, целью нашей разработки является усилить разрушающее воздействие на почвенные комки, улучшить сепарацию почвы и снизить потери клубней картофеля.

Техническое решение заключается в том, что разрушающее воздействие на почвенные комки и улучшение сепарации почвы обеспечивается путём установки интенсификатора над каскадным прутковым элеватором, а снижение потерь картофеля путём предотвращения раскатывания клубней за картофелекопателем с образованием валка клубней картофеля (Рисунок 1-5)

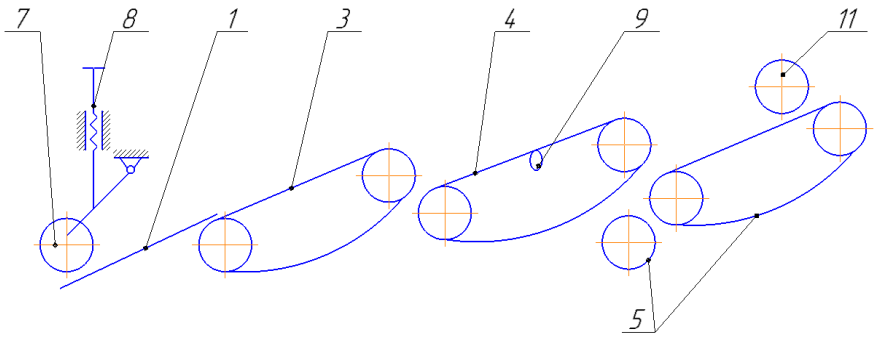


Рисунок 1 – Принципиальная схема усовершенствованного картофелекопателя КСТ-1,4, (вид сбоку)

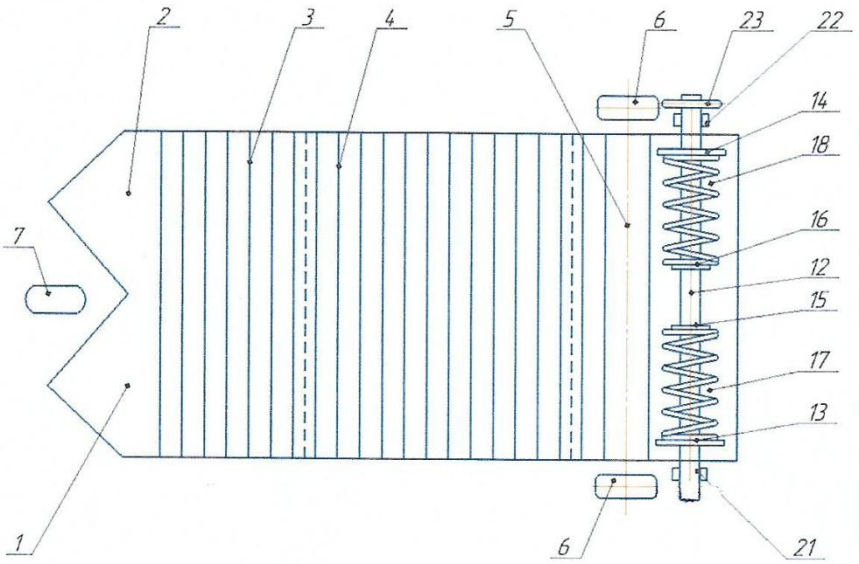


Рисунок 2 – Принципиальная схема усовершенствованного картофелекопателя КСТ-1,4,(вид сверху)

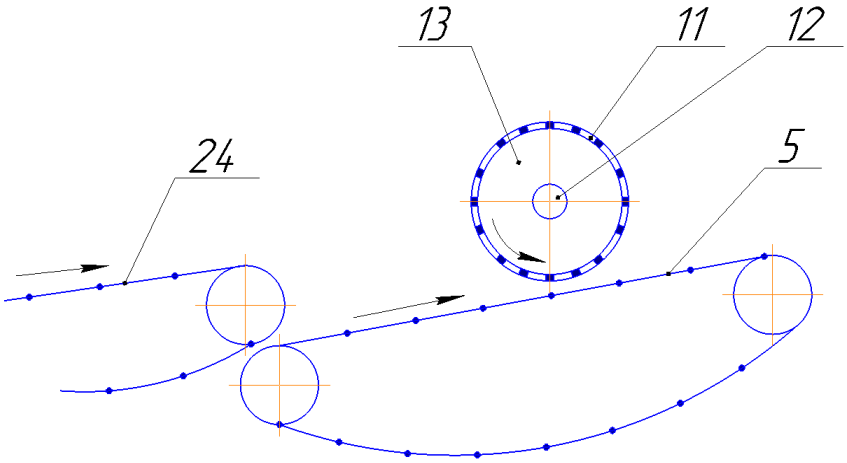


Рисунок 3 – Кинематическая схема движения каскадного пруткового элеватора и интенсификатора

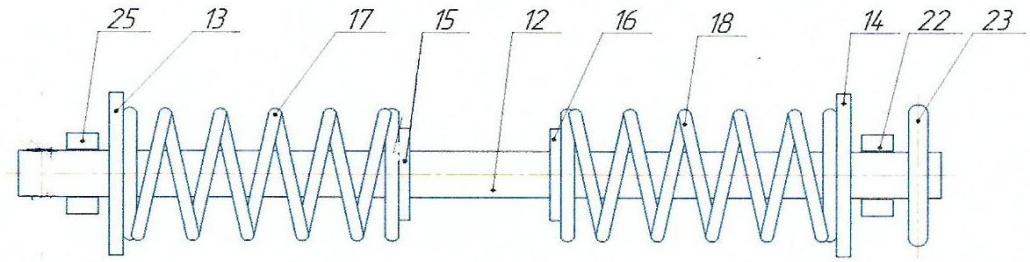


Рисунок 4 – Приводной вал интенсификатора, снабжений спиральными пружинами

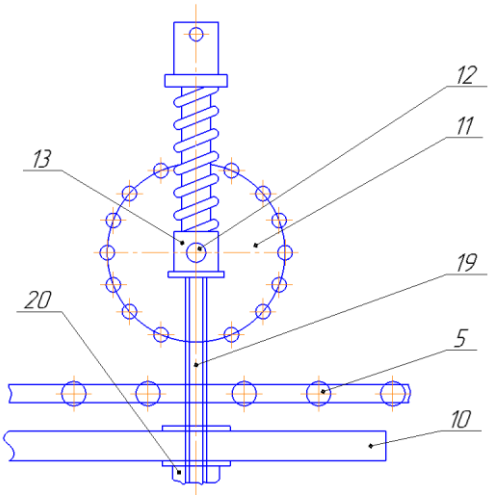


Рисунок 5 – Крепление интенсификатора на раме, (вид сбоку)

Картофелекопатель снабжен лемехами 1 и 2, скоростным 3, основным 4 и каскадным 5 прутковыми элеваторами, ходовыми 6 и опорным 7 колесами. Глубину хода лемехов 1 и 2 до 25 см регулируют винтовым механизмом 8. Прутковые элеваторы 3, 4 и 5, предназначенные для перемещения и размельчения клубненосного пласта, отделения почвы от клубней и отсева почвы, расположены один за другим с перепадом по высоте. Они представляют собой решетчатые полотна с замкнутым контуром, верхние (рабочие) ветви которых движутся от лемехов 1 и 2 к выходу. Верхняя ветвь при движении встряхивается эллиптическими звездочками 9. Над верхней (рабочей) ветвью каскадного пруткового элеватора 5 на раме 10 установлен интенсификатор 11. Интенсификатор 11 установлен над каскадным прутковым элеватором 5 с возможностью изменения расстояния между ним и прутками элеватора. Интенсификатор 11 выполнен в виде приводного вала 12 с фланцами 13 и 14, 15 и 16. На приводном валу 12 интенсификатора 11 между фланцами 13 и 15, 16 и 14 закреплены спиральные пружины 17 и 18. Спиральные пружины 17 и 18 навиты с просветом между витками. Спиральные пружины 17 и 18 выполнены с правой и левой навивкой. Спиральные пружины 17 и 18 изготовлены из проволоки круглого сечения. Поверхности проволоки пружин 17 и 18 выполнены из резины. Интенсификатор 11 установлен на стойках 19, имеющих резьбу. Стойки 19 закреплена на раме 10 картофелекопателя и крепятся гайками 20. Вал 12 интенсификатора 11 установлен на подшипниках 21 и 22 закрепленных к стойке 19. Стойки 19 выполнены с резьбой. Путем вворачивания стойки 19 в резьбовую часть возможно изменение расстояния между интенсификатором 11 и каскадным прутковым элеватором 5. В зависимости от размеров почвенных комков и влажности подкапываемого клубненосного пласта положение интенсификатора на стойке 19, то есть расстояние между пружин 17, 18 и прутками каскадного элеватора 5 можно изменять.

Перед началом работы картофелекопателя в зависимости от типа и состояния почвы минимальное расстояние от интенсификатора 11 до

каскадного пруткового элеватора 5 устанавливается путем вворачивания гайки 20 на стойку 19.

Приводной вал 12 имеет звёздочку 23. Приводной вал 12 интенсификатора 11 вращается в подшипниковых опорах 21 и 22 и привод его осуществляется цепной передачей от звёздочки, установленной на вал каскадного пруткового элеватора 5. Цепная передача и звёздочка, установленная на вал каскадного пруткового элеватора 5 не показаны.

Картофелекопатель работает следующим образом. При движении картофелекопателя вдоль убираемых рядков подкопанные лемехами 1 и 2 клубненосные пласты поступают на скоростной прутковый элеватор 3. За счет того, что скорость прутков скоростного пруткового элеватора 3 больше, чем скорость самого картофелеуборочного агрегата, клубненосный пласт разрывается на куски и клубненосную почву. Клубненосная почва с почвенными комками перемещается на основной прутковый элеватор 4. Глубину хода лемехов 1 и 2 до 25 см регулируют винтовым механизмом 8 путем изменения положения опорного колеса 7. Клубненосный пласт, переходя скоростной прутковый элеватор 3 на основной прутковый элеватор 4, а затем на каскадный прутковый элеватор 5, дополнительно размельчается. Мелкая почва просеивается между прутками. Не разрушенные почвенные комки и растительные остатки, а также столоны сходят со скоростного пруткового элеватора 3 на основной прутковый элеватор 4. Верхняя ветвь основного пруткового элеватора 4 при движении встряхивается эллиптическими звездочками 9. Почвенные комки измельчаются, и почва просеивается через сепарирующую поверхность основного пруткового элеватора 4. Клубни картофеля и не разрушенные почвенные комки перемещаются на каскадный прутковый элеватор 5. При перемещении почвенных комков и клубней картофеля в зоне расположения интенсификатора 11 спиральные пружины сжатия 17 и 18, выполненные с правой и левой навивкой с просветом между витками воздействуют на почвенные комки и клубни картофеля. Клубни картофеля и почвенные комки под воздействием пружин 17 и 18 перемещаются к середине каскадного пруткового элеватора 5. При этом почвенные комки разрушается, а почва просеивается между прутками каскадного элеватора 5. Клубни картофеля очищаются от почвы спиральными пружинами 17 и 18, перемещаются на середину каскадного пруткового элеватора 5, а затем на почву без раскатывания за картофелекопателем, образуя валок.

Спиральные пружины 17 и 18, выполненные из проволоки круглого сечения обеспечивает качественное измельчение почвенных комков, отрыв столонов от клубней картофеля. Спиральные пружины 17 и 18 разрушают почвенные комки, отрывают столоны от клубней и в результате происходит интенсивная сепарация почвы на каскадном прутковом элеваторе 5.

Поверхности проволоки спиральных пружин 17 и 18, выполненные из резины, позволяют перемешать картофель на середину каскадного пруткового элеватора 5 без повреждения клубней. При работе картофелеуборочной машины на легких почвах, а также на тяжелых почвах влажностью до 27 %

интенсификатор 11 установлен с возможностью изменения расстояния между ним и прутками каскадного пруткового элеватора 5. Расстояние между прутками каскадного пруткового элеватора 5 и спиральными пружинами 17 и 18 закрепленных на приводном валу 12 интенсификатора 11 изменяются гайками 20, которые вворачивается или отворачивается на стойке 19.

Таким образом, предлагаемое техническое решение сепарирующего устройства картофелеуборочной машины снижает потери урожая, обеспечивая размещение выкопанного картофеля только в обработанных рядках, предотвращая его попадание на необработанные рядки и тем самым под колёса уборочного агрегата.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Совершенствование технологий и машин для уборки картофеля [Текст] / С.Н. Борычев // Вестник КрасГАУ – 2007.– № 5.– С. 179–185.

2. Бышов, Н.В. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технологических средств в картофелеводстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – №1. – С. 23–25.

3. Кущев, И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств : автореферат дис. ... доктора технических наук: [Текст] / Рязань. гос. с.-х. акад. им. П. А. Костычева. - Рязань, 1999.

4. Рембалович, Г.К. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2013. – №1. – С. 64–68.

5. Пат. РФ №2541384. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Родионов В.В., Липина Т.В. – Опубл. 10.02.2011; Бюл. № 34.

6. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19–23.

7. Бойко, А.И. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины [текст] / А.И. Бойко, С.Н.Борычев, Г.К.Рембалович //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2004. - №7. - С.35-36.

8. Пат. РФ №2244396. Комкодавитель картофелеуборочной машины / Борычев С.Н., Бойко А.И., Успенский И.А.. – Опубл. 21.04.2003; Бюл. № 2.

УДК 691.115

Бойко А. И. к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ПОГРУЗЧИК ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА?

В последнее время стало общепринятой нормой, когда на строительный объект доставляется готовый бетон и цементный раствор. Последние, надо еще изготовить на специализированных предприятиях, а затем, доставить на строительный объект с помощью специализированного автотранспорта. Такая длинная и сложная последовательность действий обусловлена лишь некоторым снижением трудоемкости при использовании готового раствора или бетона. Однако, у данной технологии имеются следующие, на наш взгляд весьма существенные, недостатки:

- использование дорогостоящего специализированного автотранспорта (миксеры);
- при перевозке, например, более получаса, снижается марка бетона или раствора, а спустя еще час – его лучше и вовсе утилизировать, поскольку уже вовсю запущены необратимые процессы схватывания и отвердевания;
- особенности выгрузки бетона или раствора из автомобиля-миксера подразумевают добавление значительного количества воды, что в свою очередь негативно сказывается на качестве продукта;
- при доставке с помощью самосвальной техники, происходит расслоение бетона/ раствора;
- сложности в эксплуатации автомобилей-миксеров, например: один-два раза в год механическая очистка бочки изнутри, после каждой разгрузки промывка бочки привезенной с собой водой (в том случае, если есть на стройплощадке предусмотренное для этого место), ежедневная мойка всего автомобиля в том числе с применением специального раствора на основе кислоты, чтобы смыть остатки бетона и раствора;
- невозможность использования доставки готового бетона или цементного раствора в местности с подъемами крутизной более 6%.

Для устранения перечисленных недостатков, мы предлагаем производить бетон и строительный раствор непосредственно на строительном объекте. Таким образом, предполагаемый доход должен составлять до 2000-2500 руб. за м^3. Нельзя не сказать, что предлагаемая идея не раз возникала в умах людей, доказательством служит создание целого ряда передвижных бетонных заводов для очень крупных строительных объектов. Проанализировав сегодняшний рынок, мы не обнаружили хотя бы мало-мальски приемлемого решения для производства бетона и строительных смесей на строительных объектах г. Рязани и Рязанской области. По нашим оценкам, потребность строительных объектов в готовых смесях характеризуется неравномерностью в течение смены и составляет в среднем от 1,5 до 100 м^3 в час.

На первом этапе требуется создать концепцию технологии для производства готового бетона и строительных смесей, приспособленной к реальным условиям:

- размещение на строительной площадке с естественными уклонами местности;
- возможность круглосуточной работы под открытым небом;
- приспособляемость всех звеньев технологической цепочки к неравномерной потребности в готовом продукте;
- обеспечение низкой трудоемкости технологии;
- низкие эксплуатационные затраты;
- компактное размещение оборудования на строительной площадке.

Данная технология включает в себя следующие этапы:

- доставку на строительную площадку компонентов для приготовления строительных смесей автотранспортом наибольшей грузоподъемности;
- затем песок и щебень укладываются в бурты, а цемент (при доставке цементовозом) – в силос;
- погрузчиком, оборудованным дозатором, производится механизированная загрузка смесителя для приготовления строительных смесей;
- выгрузка готовой смеси производится в тару для бетонной смеси или в бадью для заливки;
- укладка смеси в опалубку.

На сегодняшний день для представленной технологии в той или иной степени соответствуют следующие предложения:

1) Бетоносмеситель гравитационный полуактивного типа СБ-1000 (см. рисунок 1), ориентировочная стоимость около 150 тыс.руб.

Рисунок 1 - Бетоносмеситель гравитационный СБ-1000

2) Мини-погрузчик (см. рисунок 2), ориентировочная стоимость 1400 тыс.руб.

Рисунок 2 – Мини-погрузчик.

3) Тара для бетонной смеси, ориентировочная стоимость за единицу 10 тыс.руб.

4) Бадья для заливки бетона ориентировочная стоимость 25 тыс.руб.

Рисунок 3 - Бадья для заливки бетона

Оборудование, представленное на рисунках 1…3 не подходит по следующим показателям:

1) Бетоносмеситель (см. рисунок 1) требует подключения к сети трёхфазного тока мощностью 15-20 КВт, что в условиях строительной площадки значительной части объектов затруднительно, а скорее всего, невозможно;

2) Мини - погрузчик имеет высокую начальную стоимость и значительные эксплуатационные расходы;

3) Тара для бетонной смеси, должна иметь объем, кратный объему выгрузки бетоносмесителя (см. рисунок 1).

Для того чтобы устранить обнаруженные нами недостатки, а так же уменьшить капитальные вложения и повысить экономический эффект, мы предлагаем разработать комплекс нового оборудования, созданный специально под требования технологии для производства готового бетона и строительных смесей на строительной площадке.

Комплекс нового оборудования будет включать в себя автопогрузчик, созданный по принципу: транспортное средство – самопогрузчик оснащенный грузоподъемным порталом, имеющий возможность работы с навесным оборудованием, ориентировочной стоимостью 130 тыс. руб.; бетоносмеситель гравитационного типа непрерывного действия с приводом от встроенного двигателя внутреннего сгорания, ориентировочная стоимость составит 110 тыс. руб; тару для дозирования компонентов строительной смеси при загрузке в смеситель и тару для готовой смеси общей стоимостью 20 тыс. руб.

Планируемый экономический эффект ожидается до 2,5 тыс. руб. за $м^3$ готового бетона тяжелых марок, а в пересчете на рабочую смену бригады бетонщиков – до 200 тыс. руб.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

2. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [текст]/ А.И. Бойко, А. А. Куколев, Д. А. Кондауров //Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015.-С.40-45.

УДК 635.135

Волченков Д.А., соискатель,
Лапин Д.А., аспирант,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Байбобоев Н.Г., профессор,
Гуломов Ш.И. студент 3 курса,
НамИСИ, г. Наманган, РУз
Паршина Н.Е., магистрант,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ СЕПАРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРУТКОВОГО ЭЛЕВАТОРА С ДИСКОВЫМ ВОРОШИТЕЛЕМ

С момент изобретения пруткового элеватора прошло больше ста лет, но это не мешает ему широко применяться на многих отечественных и зарубежных картофелеуборочных машинах. Благодаря своей простоте он остается одним из основных рабочих органов для отделения (сепарирования) клубней от почвы и примесей [1]. Однако при эксплуатации пруткового элеватора в неблагоприятных природно-климатических условиях, в частности,

при повышенной влажности почвы, возникает проблема с качеством выделения примесей из картофельного вороха. Для улучшения показателей сепарации почвы на прутковых элеваторах большое значение имеет применение интенсификаторов сепарации [2,6,7,8,9]. В разное время было придумано большое количество различных интенсификаторов, отличающихся по принципу действия, расположению относительно полотна элеватора и многим другим показателям [3]. Для улучшения отделения почвы был разработан сепаратор - дисковый ворошитель, представленный на рисунке 1.

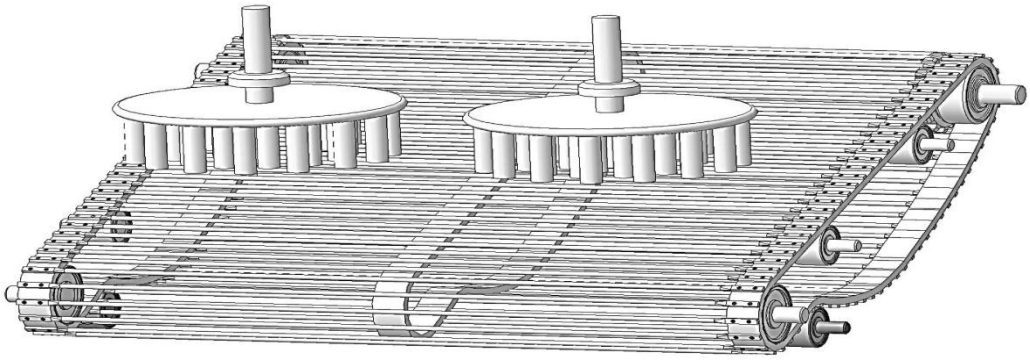


Рисунок 1-Прутковый элеватор с дисковым ворошителем[5].

Предложенное устройство позволяется улучшить процесс сепарации пруткового элеватора на тяжелых почвах, а также на почвах с повышенной влажностью [4]. Для определения сепарирующей способности пруткового элеватора с дисковым ворошителем была разработана и создана лабораторная установка общий вид которой представлен на рисунке 2. Лабораторная установка состоит из участка полотна пруткового элеватора, горизонтально установленного на тележке, состоящей из рамы, подвесного устройства с мешками и колес.

Рисунок 2 – Общий вид лабораторной установки для исследования сепарирующей способности пруткового элеватора с дисковым ворошителем

Над поверхностью пруткового элеватора установлен дисковый ворошитель с пальцами, имеющими покрытие из шланга (ГОСТ 18698-79) внутренним диаметром 0,016 м и наружным 0,026 м, состоящего из

внутреннего резинового слоя (резина марки ИРП-1265), нитяного каркаса (усиления) (полиамидная комплексная нить марки А по ГОСТ22693) с несколькими промежуточными слоями из резины. Привод рабочих органов осуществляется при помощи асинхронного электродвигателя 4АМХ71В4У3 мощностью 0,75 КВт, посредством ременной передачи через приводные шкивы. Крутящий момент от двигателя через шкивы проходит через промежуточный вал снижения оборотов, дальше поступает на шкив привода дискового интенсификатора и через прямую ременную передачу приводит в движение второй дисковый интенсификатор.

Рисунок 3 – Дисковый ворошитель

Под рабочей поверхностью полотна пруткового элеватора для сбора почвенных примесей предусмотрены емкости в виде мешков. Привод подающей тележки осуществляется при помощи лебедки, она состоит из вала на который наматывается стальной трос (ГОСТ 3066-80) диаметром 3 мм, цепной передачи с передаточным отношением i = 2,5 (ведущая звездочка имеет 48 зубьев, ведомая – 19 зубьев, шаг цепи t= 12,7 мм) и двигателя мощностью 1000 Вт с количеством оборотов равными 500 об/мин. Во время проведения испытаний скорость подающей тележки можно изменять, также меняется частота вращения дисковых ворошителей путем перестановки ремней привода между шкивами различного диаметра.

Почва, применяемая в экспериментах, в целью достижения требуемой влажности, увлажнялась с помощью полива поверхности и выдерживания в течении суток. Для определения влажности проводили отбор проб общей массой не менее 1 кг на глубине до 0,25 м с интервалом 0,05 м в трех различных местах. Тщательно перемешав, делались две тестируемые пробы массой от 15 до 50 г. Высушивание почвенных проб проводилось в сушильном шкафе при температуре, равной 105±2 ^{0}С в течение 1 ч с дальнейшим охлаждением и взвешиванием с погрешностью не более 0,1 г.

С целью задания требуемой твердости почву, с помощью трамбовки, уплотняли исследуемый материал, измерения твердости производили с применением твердомера Ревякина.

Подготовленный ворох, укладывался на поверхность пруткового элеватора, расположенного на подающей тележке. Подача клубненосного

вороха менялась от 70 кг/м до 110 кг/м. Под поверхностью пруткового элеватора для сбора просеянной почвы были установлены мешки, закрепленные на решетки с размером ячеек 288 мм на 214 мм.Определение массы подаваемого и просеиваемого вороха производили при помощи электронных весов.Повторность опытов трехкратная.

Для определения влияния дисковых ворошителей на сепарирующую способность пруткового элеватора проводились многофакторные эксперименты. Уровни и интервалы варьирования приведены в таблице 1.

Оценка эффективности работы пруткового сепаратора с дисковыми ворошителями производилась по показателям качества процесса отделения примесей картофельного вороха. Процесс отделения примесей характеризуется полнотой сепарации. Этот показатель определяется количеством просеянной почвы за проход полотна элеватора.

Для определения полноты просеивания почвы применяется выражение:

$$\varepsilon = \frac{m_1 + m_2 + ... + m_x}{m_n} \quad , \qquad (1)$$

где ε - полнота сепарации почвы;

$m_1 \ldots m_x$ - масса почвы в 1…х мешках соответственно, кг;

m_n - масса вороха, находящаяся на полотне элеватора, кг.

Таблица 1- Уровни и интервалы варьирования факторов при исследовании сепарирующей способности пруткового элеватора с дисковым ворошителем.

№	Факторы	Единицы измерения	Основной уровень		Интервал варьирования	Верхний уровень		Нижний уровень	
			Натуральное значение	Кодированное значение	Натуральное значение	Натуральное значение	Кодированное значение	Натуральное значение	Кодированное значение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X_1	кг/м	90	0	20	110	+1	70	-1
2	X_2	м/с	0,25	0	0,05	0,30	+1	0,20	-1
3	X_3	об/мин	100	0	20	120	+1	80	-1

X_1– подача картофельного вороха, кг/м;

X_2– скорость подающей тележки, м/с;

X_3– частота вращения дискового ворошителя, об/мин.

Эксперимент имел трехкратную повторность. Материалы эксперимента обрабатывались программой STATISTIKAv6.

Применение данной методики и предложенной лабораторной установки позволяет исследовать сепарирующую способность пруткового элеватора,

оснащенного дисковым ворошителем. В отличие от других установок, где прутковый сепаратор копирует принцип работы реальных машин, подающая тележка приводилась в движение вместе с полотном элеватора, это позволяет подробно изучить процесс воздействия дискового ворошителя, и уменьшить влияние таких факторов, как движение и колебания полотна. Применение данной лабораторной установки позволяет получить более точные результаты исследования, особенно при исследовании интенсификаторов сепарации.

Библиографический список

1. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 8 (194) - С. 22-24.

2. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Д.Е. Каширин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 417 – 431. – IDA [article ID]: 1021408026. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/26.pdf.

3. Рембалович, Г.К. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах. / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] / В журн. «Вестник РГАТУ». – 2011 г., № 4 стр. 34-37.

4. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н, Успенский И.А. [и др.] // Коллективная монография. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2010. – 186 с.

5. Пат. РФ №157146 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Голиков А.А. – опубл. 20.11.2015. Бюл. №32.

6. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК A01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины. / Рембалович Г. К., Голиков А. А., Бышов Д. Н. [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). - №2012133070/13 ;заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.13, Бюл. № 18.: ил.

7. Пат. 2454850 Российская Федерация, МПК A01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Павлов В. А., Рембалович Г. К., Безносюк Р. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева" (ФГБОУ ВПО

РГАТУ). - № 2011105511/13 ;заявл. 14.02.2011 ; опубл. 10.07.12., Бюл. №19 : ил.

8. Пат. 102171 Российская Федерация, М.кл.7 А 01 В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Борычев С.Н., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2010124021/21. – Опубл. 20.02.2011, бюл. № 5.

9. Пат. 2245011 Российская Федерация, М.кл.7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А.; патентообладатель ФГОУ ВПО РГСХА. - №2003113825/12 – Опубл. 27.01.2005, бюл. № 3.

10. Гулевский В. А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В. А. Гулевский, В. П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.

11. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев [и др.] [текст] // Вестник РГАТУ. – 2010. - № 4(8). - С. 72-74.

12. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах/ Рембалович Г.К., Безносюк Р.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – [Электронный ресурс]. URL: http://ej.kubagro.ru/ 2013/05/pdf/57.pdf. (дата обращения: 07.02.2018).

13. Бойко, А.И. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины [текст] / А.И. Бойко, С.Н.Борычев, Г.К.Рембалович //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2004. - №7. - С.35-36.

УДК 631.171:631.353.722:631.875

Голахов А.А.,
Угланов М.Б. д.т.н., профессор,
Богданчиков И.Ю. к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ. г. Рязань, РФ

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС УСТРОЙСТВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Устройство для утилизации незерновой части урожая (НЧУ) [1, 2] предназначено для раздельной уборки, когда весь биологический урожай убирается зерноуборочным комбайном, зерно обмолачивается и собирается в бункере, НЧУ укладывается позади комбайна в валок, откуда подбирается и измельчается специальными измельчителями-мульчировщиками. Также, может широко применяться в технологиях с использованием универсальных энергетических средств (УЭС), заменяющих до 4-5 узкоспециализированных

самоходных комбайнов с годовой загрузкой каждого не более 200-300 часов в год [3].

Эффективность использования устройства для утилизации НЧУ, исходя из определения понятия «Технический сервис» [4], характеризуется:

1. высокой производительностью;
2. высоким коэффициентом технической готовности;
3. минимальными эксплуатационными затратами.

Всё это можно характеризовать показателем времени, это либо время простоев связанных с простоем техники из-за поломок или технического обслуживания, не целесообразного использования и т.д.

Рассмотрим производительность машинно-тракторного агрегата с устройством для утилизации (НЧУ)[4]:

$$W_{см} = 0{,}1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{см} \cdot \tau, \quad (1)$$

где $W_{см}$ – сменная производительность агрегата, га/см;
B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;
V_p – рабочая скорость агрегата, км/ч;
$T_{см}$ – продолжительность смены, ч;
τ – коэффициент использования времени смены.

Из выражения (1), видим, что увеличить производительность разработанного устройства, не внося изменений в конструкцию машины, возможно путем увеличения рабочей скорости V_p и увеличением продолжительности смены $T_{см}$. Рабочая скорость ограничена агротехническими требованиями и в случае превышения ухудшится качество выполняемой операции. Превышение времени смены скажется на усталости механизатора, что снизит его внимание и может стать причиной серьезных аварий. Поэтому наиболее перспективным является увеличение чистого времени на выполнение работы.

Например, чтобы сократить время на технологическое обслуживание устройство для утилизации (УдУ НЧУ) в составе машинно-тракторного агрегата (МТА) необходимо сократить число заправок технологической ёмкости и оптимизацией работы системы заправочный агрегат – МТА.

Так запас рабочего хода по объёму технологической ёмкости для рассматриваемого устройства определяется как [4, 5]:

$$L_{т.р.} = \frac{10^4 \cdot V_{т.е.} \cdot \rho_{р-р.} \cdot \lambda}{N_{д.в.} \cdot B_p}, \quad (2)$$

где $\rho_{р-р.}$ – плотность рабочего раствора, кг/м^3;

λ – коэффициент использования объема технологической емкости (λ=0,8-0,95);

$N_{д.в.}$ – норма внесения рабочего раствора гуминового препарата (в действующих веществах.), кг/га;

B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;

$V_{т.е.}$ – объем технологической емкости, м^3.

Чтобы согласовать работу заправочного агрегата ему необходимо знать место и время следующей заправки, что можно достичь при помощи датчика уровня в ёмкости УдУ НЧУ и передачи информации о состоянии уровня рабочего раствора механизатору и заправочному агрегату. При помощи систем спутникового мониторинга можно определять точное местоположение [2, 7].

Техническое обслуживание УдУ НЧУ заключается в:

- проверка уровня масла в редукторе / замена через 1000 мото-ч;
- проверка натяжения / состояния ремней (5 штук, профиль В, длина 1550 мм);
- состояние ножей измельчающего аппарата, проверка крепления;
- смазка узлов трения;
- проверка / замена распылительных форсунок;
- герметичность системы подачи рабочего раствора;
- проверка регулятора давления;
- диагностика точности показаний сканирующего устройства (каждые 8-10 ч.).

Сокращение времени на проведения технического обслуживания позволит сократить время постоя и тем самым увеличить коэффициент использования времени смены (выражение (1)). Достичь это возможно за счёт разработки новых средств диагностики, например сканирующего устройства (заключается в проверке фотоэлемента приёмника лазерного луча), распылительных форсунок (по расходным характеристикам).

Важно определить затраты времени на каждый элемент работы МТА в агрегате с УдУ НЧУ.

Так, при полевых испытаниях УдУ НЧУ в 2017 году, запас рабочего хода, объёму технологической ёмкости, составил 3000 метров при рабочей скорости 7,6 км/ч (2,11 м/с). Заправка осуществлялась на одной стороне поля в прогнозируемом месте (время на 2 рабочих хода и заправку технологической ёмкости рабочим раствором составляет 1050 с.) [1]. Часовая производительность МТА МТЗ-82.1+УдУНЧУ составила 5,04 га/ч (максимально показанный результат 5,7 га/ч).

На рисунке 1 представлена гистограмма распределения времени смены во время полевых испытаний, время указано в секундах.

Как видно из рисунка 1, дальнейшее увеличение производительности УдУ НЧУ возможно за счёт сокращения времени на проведение ежесменного технического обслуживания (ЕТО), увеличении рабочей скорости и увеличение продолжительности смены.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости составление гистограмм распределения времени смены для определения резервов повышения производительности МТА, которые, в основном, носят организационный характер. Как видно из проведённых исследований, предлагаемое УдУ НЧУ при помощи, только, организационных мер развивает производительность в 5,7 га/ч.

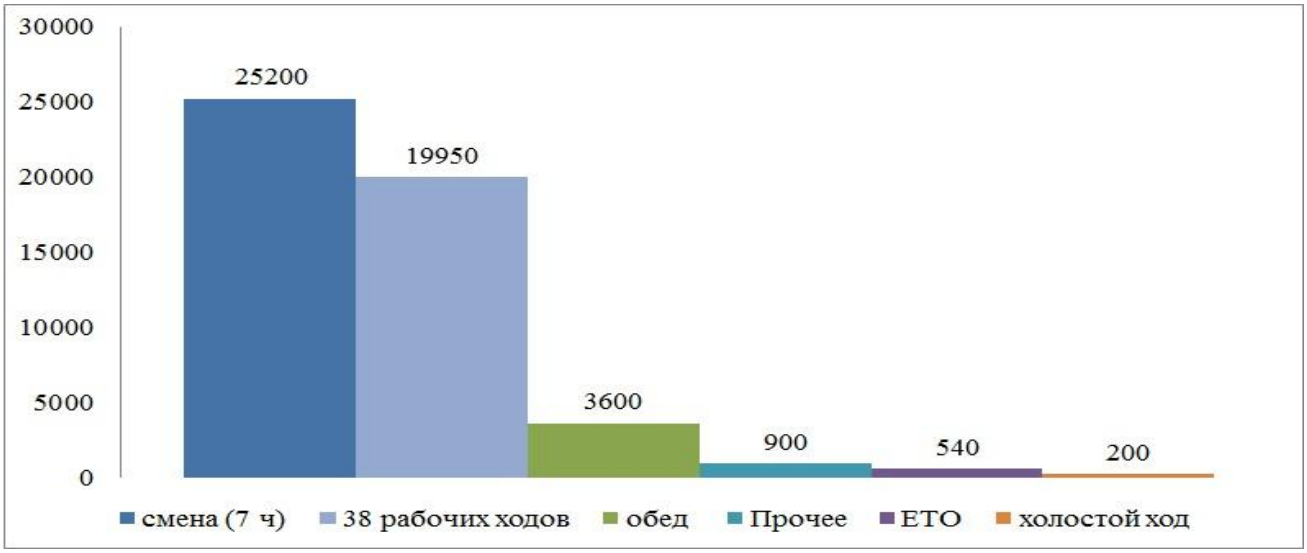


Рисунок 1 – Гистограмма распределения времени смены, продолжительностью 7 ч, при работе УдУ НЧУ

Библиографический список

1. Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин [и др.] / Сельский механизатор. – 2018 – №2 – С. 2-3.

2.Пат. 179 685 Российская Федерация, СПК A01F 29/00 (2006.01); A01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. - № 2017140290/13 (070001) ; заявл. 20.11.17 ; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.

3. Марченко, О.С. О Российско-Белорусской программе создания уникальной сельскохозяйственной техники на базе высвобождаемого универсального энергосредства (УЭС) [Текст] / О.С. Марченко // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2008. – № 4. – С. 35-44.

4. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей» для студентов специальности: 190601 -Автомобили и автомобильное хозяйство. – Рязань. – 2012. – 161 с.

5. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.

6. Есенин, М.А. Технологическое обслуживание машинно-тракторных агрегатов при уборке незерновой части урожая [Текст] / М.А. Есенин, И.Ю.

Богданчиков // Материалы 69-й научн. практ. конф. студентов и аспирантов: Сб. научн. тр. Часть 1. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2017. – С. 168-170.

7. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС» [Текст] / В.В. Елистратов, Д.О. Олейник, С.И. Безруков [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-12. – С. 2541-2548.

УДК 631.3.636

Гутман В.Н., к.т.н., доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

ИННОВАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЕЙ

Статья посвящена результатам разработки инновационного оборудования в Беларуси для малых ферм и свинокомплексов.

В РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства (ранее ЦНИИ МСХ Нечерноземной зоны СССР) были проведены исследования по разработке поточных механизированных технологий приготовления и раздачи кормосмесей свиньям. Базовыми машинами здесь явились смесители кормов одновальные СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6, на основании которых разработаны кормоцехи ОКС-1; ОКС-3 и ОКС-12.

Для механизированной подачи и измельчения зеленой массы разработаны и изготовлены экспериментальные образцы шнекового питателя ПКШ-1 и режущие элементы к ИСК-3. Они обеспечат снижение металлоемкости линии зеленой массы в 2-3 раза по сравнению с серийным питателем ПЗМ-1,5.

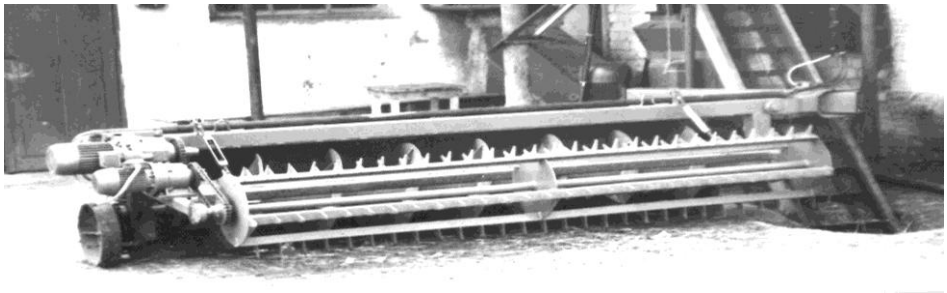


Рисунок 1 – Питатель кормов шнековый ПКШ-1

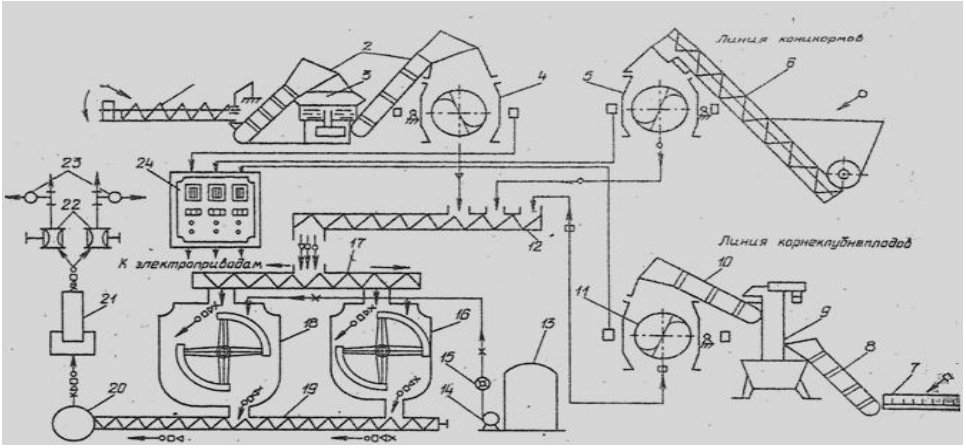
Разработаны дозатор кормовых компонентов ДКК-1 и система управления его работой, применение которых дает возможность дозировать все компоненты рациона (концкорма, корнеклубнеплоды, зеленая масса) по заданному рецепту. Система управления позволяет оператору с пульта в течение нескольких минут задать состав нового рациона.

Для доставки кормосмесей влажностью до 75 % с повышенными дозами зеленых и сочных кормов создан насос объемного действия и на его базе комплект оборудования ОДК-35.

Комплекты обеспечивают прием, накопление и подачу

корнеклубнеплодов на мойку, измельчение вымытых корнеклубнеплодов, дозирование измельченной массы и подачу в смесители (линия корнеклубнеплодов); прием и подачу предварительно измельченной зеленой массы из-под комбайнов, ее дополнительное измельчение, дозирование и подачу в смесители (линия измельчения зеленой массы); прием, накопление, дозирование сухих концкормов, подачу их в смесители (линия концкормов); прием, накопление и нормированную подачу (по расходомерам) обрата, сыворотки в смесители кормов, а также воды (линия обрата и воды); дистанционное управление дозирующими устройствами (линия дозирования кормов); Смешивание кормовых компонентов с тепловой обработкой или без нее (линия смешивания и тепловой обработки кормов); выдачу и доставку готовых смесей из кормоцеха в свиноводческие помещения.Обслуживает цех оператор.

Применение такого комплекта оборудования кормоцеха, его рациональное размещение по сравнению с типовыми решениями снижает затраты труда на выполнение технологического процесса на 66 %, стоимость строительства и материалоемкость оборудования на 20 %, расход воды на мойку корнеклубнеплодов – в 3-5 раз, энергозатраты - в 1,3—1,4 раза.



1- шнековый питатель; *2, 10*- транспортеры ТС-Ф-40; *3* - измельчитель ИСК-ЗА; *4, 5. 11* - дозаторы ДКК-1 зеленой массы, концкормов и корнеплодов; *6* - питатель ПК-6; 7 - транспортер ТСН-160; *8* - транспортер ТК-5; *9* - мойка-измельчитель ИКМ-Ф-10; *12, 17,19* - сборный, реверсивный и выгрузной шнеки КВ-Ф-40; 13 – резервуар В2-ОМ-25; *14*-насос; *15* - счетчик УКВ; *16, 18* - смесители СКО-Ф-3; *20* - уловитель примесей; *21* -насос ОДК-35; *22, 23*- шланговый и шаровой затворы; *24*- пульт управления.

Рисунок 2 - Технологическая схема кормоцеха

В РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" в период с 1986 года созданы смесители кормов одновальные СКО-Ф-3, СКО-Ф-6 взамен двухвальных смесителей С-2 и С-12, обладавших большой металлоемкостью и низкой равномерностью смешивания.

Рисунок 3 - Смесители кормов одновальные СКО-Ф-6 и СКО-Ф-3

Использование смесителей СКО-Ф-3, СКО-Ф-6 позволило уменьшить площадь кормоцехов в 1,5 раза и снизить металлоемкость на 30%.

В этот же период был модернизирован раздатчик смеситель РС-5Б с целью улучшения условий труда операторов и повышения производительности при раздаче кормосмесей.

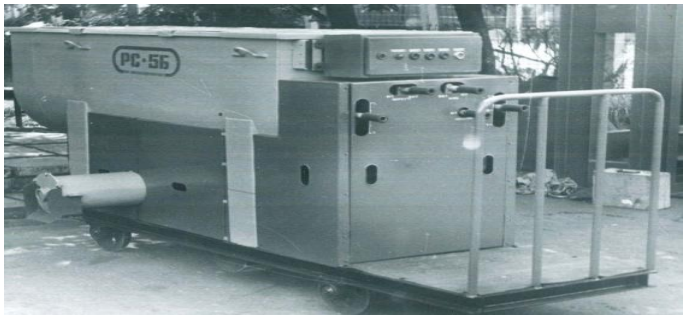


Рисунок 4 - Раздатчик-смеситель кормов модернизированный РС–5Б

Дефицит концкормов при кормлении свиней в 90-годы потребовал широкого использования корнеклубнеплодов в рационах. Корнеклубнеплоды обычно были загрязнены остатками почвы и камнями до 30% по массе. Это потребовало разработки принципиально новой мойки корнеклубнеплодов взамен ИКМ-5 и ИКМ-Ф-10. Мойка барабанная МКЛ-10 осуществляла надежный технологический процесс отмывания корнеклубнеплодов от остатков почвы и удаляла 100% камней и металлических примесей при малом удельном расходе воды и малой энергоемкости процесса .

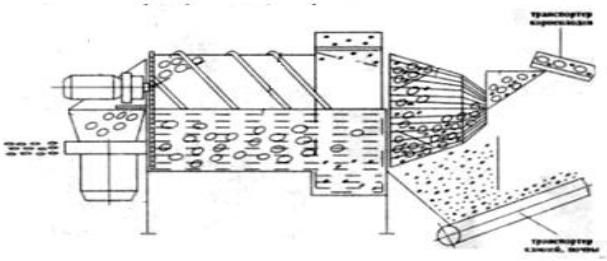


Рисунок 5 – Мойка корнеклубнеплодов МКЛ-10

Разработаны отдельные машины необходимо было увязать в поточные технологические линии кормоцехов для приготовления кормосмесей и подачи их в линии раздачи кормов. В этих кормоцехах использовалась ресурсосберегающая технология измельчения и нагревания до 70 картофеля

взамен его запаривания,что позволяло экономить до 40% тепловой энергии. Все компоненты кормосмеси (концкорма,измельченные корнеклубнеплоды, измельченная зеленная масса)дозировались по весовому принципу в автоматическом режиме с помощью дозаторов ДКК-1. Зеленая масса измельчалась модернизированным измельчителем-смесителем ИСК-3.

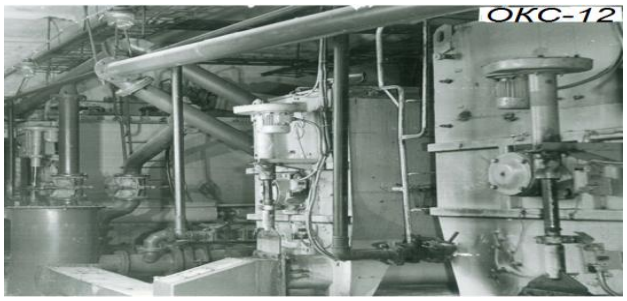
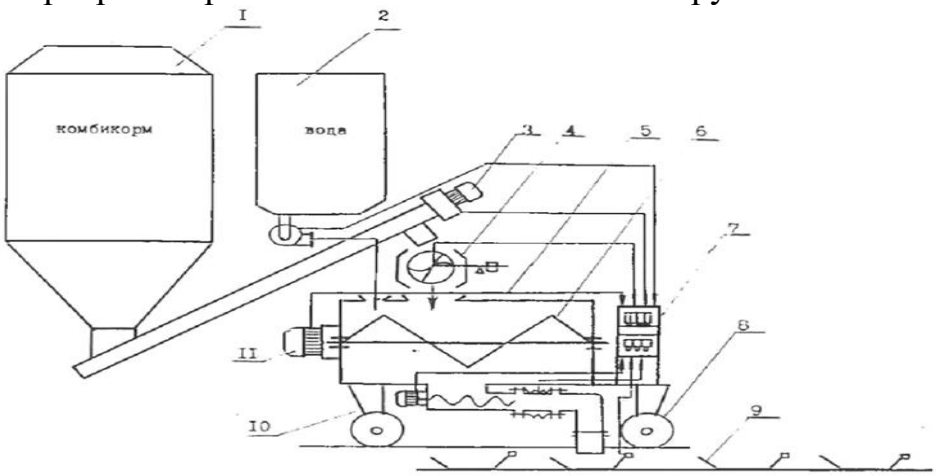


Рисунок 6 - Оборудование кормоцеха ОКС-12

Приготовленая кормосмесь транспортировалась насосом дифференциального действия ОДК-35 непосредственно в кормушки или раздатчики РС-5Б. Комплект ОКС-12 вписан в проект кормоцехов разработанных, проектным институтом БЕЛГИПРОСЕЛЬХОЗПРОЕКТ. Для подачи пара в кормоцех был разработан типоразмерный ряд котлов паровых и водогрейных, которые были выпущены тысячными партиями.

Впервые в СССР разработан мобильный автоматизированный кормораздатчик с микропроцессорным управлением КМУ-1, позволявший без участия оператора в существующих типовых свинарниках производить выдачу корма по заданной программе различным технологическим группам свиней.



1 – бункер сухого корма, 2 – емкость для воды, 3 – шнек, 4 – дозатор комбикорма, 5 – кормораздатчик, 6 – мешалка, 7 – контроллер, 8 – колесная пара, 9 – кормушка, 10 – привод насоса, 11- привод мешалки

Рисунок 7 – Технологическая схема работы кормораздатчика с микропроцессорным управлением

Все указанное оборудование позволяло выполнить инновационные технологии в приготовлении и раздаче кормов свиньям с ресурсосберегающим эффектом и с использованием местных кормовых ресурсов.

При кормлении откормочных свиней часто используются различные местные кормовые ресурсы (сыворотка, барда, пивная дробина, влажное плющеное зерно кукурузы и др.) Для приготовления и дозированой раздачи влажных кормосмесей был разработан комлект оборудования для жидкого кормления КОЖК. Он позволяет по заданной программе составить рацион кормления в требуемом весовом соотношении с помощью системы тензометрического измерения. Входящий в комплект оборудования смеситель позволяет приготовить кормосмесь, а кормовой насос- подать кормосмесь в свинарники на расстояние до 300 мертров. Система компьютерного упровления КОЖК позволяет через электропневмоклапаны дозированно подать в групповые кормушки пребуемое количество кормосмеси. Система позволяет через интернет вести удаленный контроль за работой комплекта КОЖК.

Рисунок 8 – Комплект оборудования для жидкого кормления КОЖК

В развитие данного направления разработан комплект оборудования для многократного кормления свиней по кривым роста с использованием в качестве базовой машины модульного смесителя (2,4,6 м^3).

Создан отечественный комплект оборудования нового поколения, обеспечивающий полную механизацию и автоматизацию процесса приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы КОДК (рисунок 9). Ключевым процессом в приготовлении кормовой добавки является диспергирования влажного зерна кукурузы.

Разработка комплекта оборудования для приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы КОДК позволяет повысить продуктивность животных на 7–10 % и снизить удельные расходы на корма на 10–15 %.

При откорме свиней от 40 до 110 *кг* фактически ежесуточный прирост живой массы откармливаемого молодняка свиней составил более 750 *г*, расход кормов на получение 1 *кг* прироста – 3,8 *к. ед*.

Все оборудование было разработано на основании научных исследований технологических процессов интенсивного свиноводства, учете необходимых

свойств материалов, а также условий работы механизмов и программного обеспечения на свиноводческих предприятиях. Представленное оборудование позволило реконструированным свиноводческим предприятиям снизить негативное воздействие производственной деятельности свинокомплексов на окружающую среду за счетразработки автоматизированных систем кормления жидкими кормами, с использованием кривых роста свиней, исключающих перерасход корма, его попадание в навоз, а в дальнейшем – в окружающую среду.

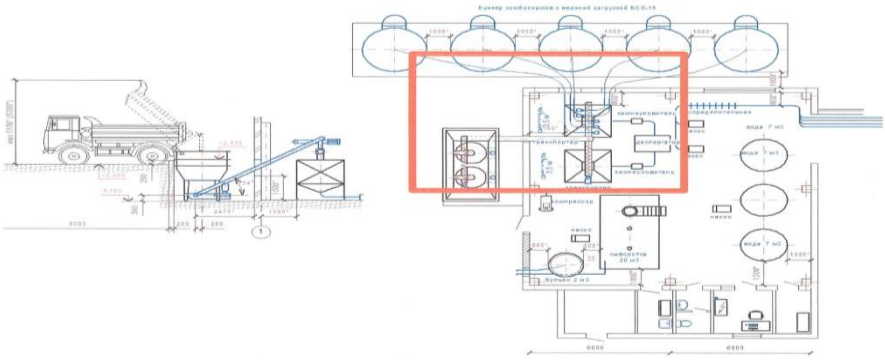


Рисунок 9 -Комплект оборудования для приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы КОДК

Рисунок 10 – Автоматизированная станция индивидуального кормления свиноматок САИК

Для репродукторных секторов свинокомплексов разработана автоматизированная станция индивидуального кормления свиноматок при их групповом содержании САИК. Она позволяет посредством идентификации свиноматок выдавать корм в зависимости от установленных норм для каждой свиноматки. Управление технологическим процессом базируется на регистрации данных, характеризующих физиологическое состояние свиней. Датчики для идентификации находятся на входных дверях и в корыте станции, а радиометки находятся в ушах свиней. Станция позволяет обслуживать до 60 свиноматок в одной группе.

Разработанное инновационное оборудование для содержания свиней на каждом этапе развития технологий содержания и кормления позволяет обеспечивать требуемые параметры технологии с ресурсосберегающим эффектом.

Библиографический список

1. Утолин, В. В. Классификация дозаторов кормов [Текст]/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков//Сб. науч. тр. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С.100-103.
2. Утолин, В.В. Теоретическое обоснование конструктивно - технологических параметров спирального смесителя [Текст] / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, А.М. Лавров//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2015. -№ 7. -С.28-29.
3. Полякова, А.А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования[Текст] /А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.А. Милютин//Материалы междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. -Иркутск.2015г. -С.216-221.
4. Шацкий, В. П. Об эффективности применения охладителей воздуха в животноводческих помещениях / В. П. Шацкий, В. А. Гулевский // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2004. – № 4. – С. 73-78.
5. Шацкий, В. П. Применение теплообменников (рекуператоров) для нормализации микроклимата животноводческих помещений / В. П. Шацкий, В. А. Гулевский, Н. Г. Спирина // Известия высших учебных заведений. Строительство.– 2013. – № 9 (657). – С. 64-68.
6. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Региональные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – 2007. – С. 3-10.

УДК 621.436

Жигин В. И., к.т.н., доцент
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г.
Жигин Д.В., к.т.н.
ООО НТЦ «Цельсий - проф», г.Бронницы, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОМИНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ

Особенностью использования автомобильных базовых шасси совместно с монтированным на специальным оборудованием является необходимость в

определенных обстоятельствах работы их силовых установок на режимах номинальной мощности.

При эксплуатации автотранспортных средств (АТС) в условиях высокой температуры окружающей среды температура топлива в канале ТНВД системы питания топливом дизеля может достигать 95°С. В результате снижения массовой цикловой подачи топлива происходит снижение максимальной мощности дизеля более чем на 10%, что значительно снижает его эксплуатационные характеристики, рисунок 2.

В этом случае необходимо корректирование подачи топлива в зависимости от его температуры, то есть увеличение объема цикловой подачи V, м3 для сохранения массовой доли подачи топлива m, кг:

$$m=\rho \cdot V, \qquad (1)$$

где: ρ - плотность топлива, кг/м3.

Упор рейки ТНВД, ограничивающий максимальную подачу топлива будет иметь постоянное положение с учетом корректирования, поэтому необходимо стабилизировать температуру топлива. Аналитические и экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что при температуре поступающего в цилиндр топлива 90ºС параметры рабочего процесса имеют наилучшее значение [1]. Наиболее рациональным способом обеспечения заданной температуры топлива для автомобильных дизелей является утилизация теплоты охлаждающей жидкости из системы охлаждения.

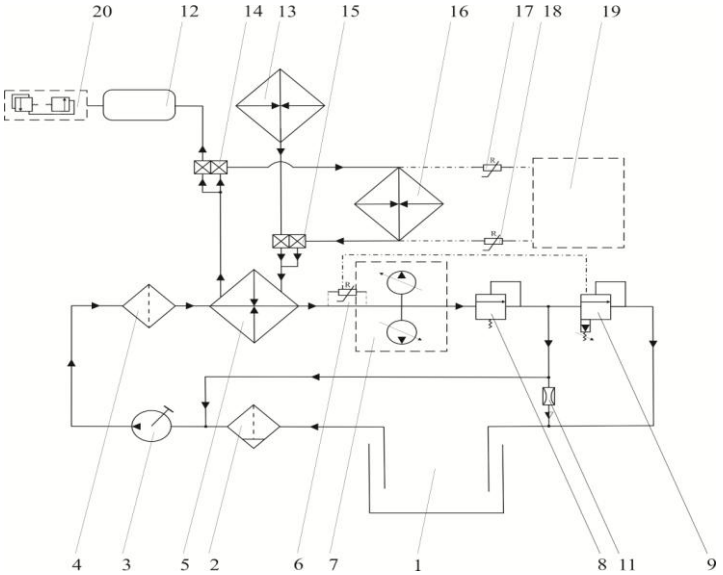
Основным недостатком известных аналогов промышленных образцов теплообменников является необходимость значительного потребления электроэнергии из бортовых источников АТС. Кроме того, отсутствует возможность снижения экстремальных значений температуры топлива (источники [2-6]).

Разработанная термокомпенсирующая топливная система наиболее эффективна на режиме работы силовой установки по внешней скоростной характеристике в условиях высокой температуры окружающей среды, при этом система потребляет электроэнергию с бортовых источников АТС только на питание датчиков температуры, привод электромагнитного клапана перепуска топлива и штатнойэлектрической схемы управления работой предпускового подогревателя (ПП). При этом обеспечивается требуемая надежность работы термокомпенсирующей топливной системы и не требуется больших материальных затрат и трудоемкости для монтажа. На рисунке 1 представлена принципиальная схема предлагаемойтермокомпенсирующей топливной системы, защищенная патентом №120150.

Термокомпенсирующая топливная система работает следующим образом. Топливо поступает из топливного бака 1 в фильтр грубой очитки 2, топливоподкачивающий насос 3, фильтр тонкой очистки 4 и далее в жидкостно-жидкостный теплообменник 5. Из топливного конура теплообменника 5 топливо поступает в канал ТНВД 7. Из ТНВД 7 избыточное топливо через перепускной клапан 8 и открытый электромагнитный клапан 9

сливается в бак 1. Часть избыточного топлива отводится во внутренний топливный контур и поступает в топливопровод на вход в топливоподкачивающий насос (ТПН) 3. Поступление охлаждающей жидкости во второй контур теплообменника 5 осуществляется из рубашки охлаждения компрессора 13 тормозной системы автомобиля через двух клапанный термостат 15. Из теплообменника охлаждающая жидкость поступает через двух клапанный термостат 14 в расширительный бачок 12.

Конструктивно тепловые характеристики теплообменника подобраны таким образом, что он обеспечивает стабильную температуру топлива 90°С в диапазоне ее изменения от 20°С до 95°С при температуре охлаждающей жидкости (ОЖ) от 40°С до 90°С. При температуре топлива ниже 80°С на входе в ТНВД 7 по сигналу датчика - терморезистора 6 через блок усиления электромагнитный клапан 9 отключает магистраль слива избыточного топлива и все избыточное топливо поступает во внутренний топливный контур: топливо из ТНВД 7 через перепускной клапан 8 поступает по топливопроводу внутреннего контура на вход в ТПН 3. В топливный бак 1 отводятся паровые фазы через дроссель 11. В результате обеспечивается снижение мощности, необходимой на нагрев топлива в теплообменнике 5.



1 - бак топливный; 2 - фильтр грубой очистки топлива; 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – теплообменник; 6,17,18 – датчики-терморезисторы; 7 – топливный насос высокого давления; 8 – клапан перепускной; 9 – клапан с электромагнитным управлением прямого действия; 11 – дроссель; 12 – бачок расширительный; 13 – рубашка охлаждения компрессора; 14,15 – термостаты двухклапанные; 16 – котел ПП; 19 – схема электрическая ПП; 20 – клапан паровоздушный

направление потока;

связь электрическая (через усилитель сигнала);

обозначение устройства.

Рисунок 1 – Схема термокомпенсирующей топливной системы

Упор рейки ТНВД 7, ограничивающий максимальную подачу топлива и установленный в постоянное положение корректирования цикловой подачи топлива, обеспечивает увеличение объемной максимальной цикловой подачи таким образом, что сохраняется масса топлива, которая должна поступать в цилиндры при номинальной нагрузке.

При снижении температуры ОЖ до 80°С обеспечивается работа от предпускового подогревателя: двух клапанные термостаты 14 и 15 переключают контур охлаждающей жидкости теплообменника 5 на котел ПП 16. Стабилизация температуры топлива при работе предпускового подогревателя в данной статье не описывается.

На рисунке 2 представлена экспериментальная оценка эффективности термокомпенсирующей топливной системы [4].

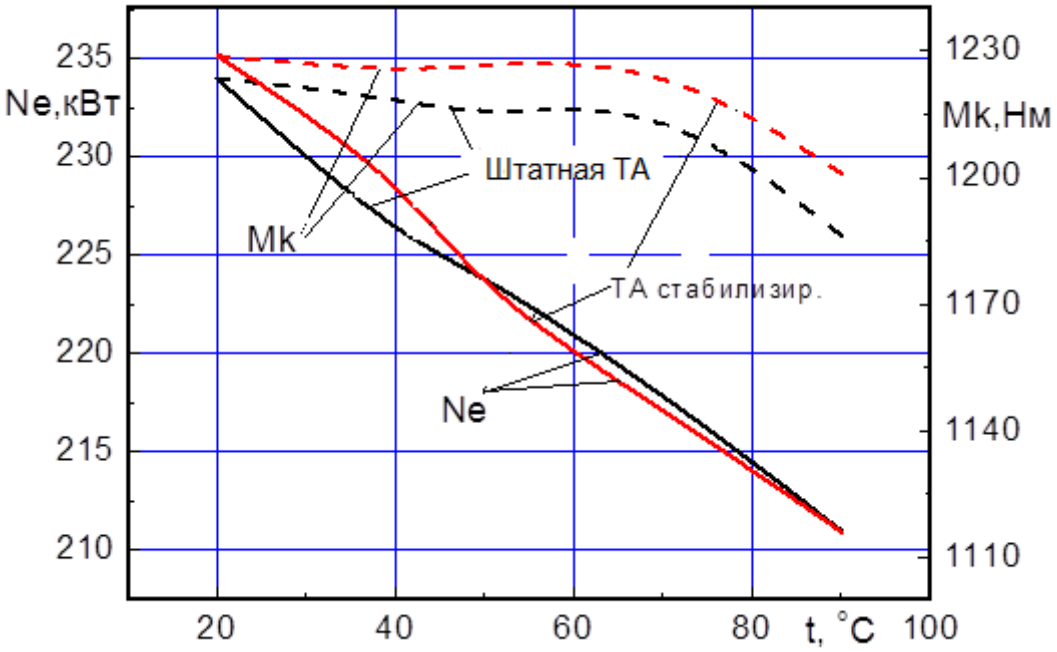


Рисунок 2 –Изменение номинальной мощности и максимального крутящего момента дизеля КамАЗ-740.56-320 в зависимости от температуры топлива при штатной топливной аппаратуре и с термокомпенсирующей топливной системой

Стабилизация температуры топлива в магистрали низкого давления системы питания дизеля КамАЗ740.56-320 позволила обеспечить рациональные значения эффективных показателей при изменении температуры подаваемого топлива в диапазоне от 20°С до 90°С, при этом снижение мощности не превышает 3% и крутящего момента - 2% от номинальных значений.

Библиографический список

1. Файнлеб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник. – Л.: Машиностроение.1990.

2. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. Москва, Легион-Автодата, 2005, 344 с.

3. Системы электронного управления для дизельных двигателей. В.В. Фурман, В.А. Иванов, В.А. Марков. ООО «ППП «Дизельавтоматика», Саратов, 410017, Россия.2 МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия, 2015.

4. Жигин Д.В., Обоснование мощности двигателей для полноприводных автомобилей специального назначения с учетом отбора мощности и влияния дорожных и климатических условий [Текст] / В.И. Жигин, Д.В. Жигин // Сборник научно-практической конференции РВВДКУ 2008 г. г.Рязань – С.38-45

5. Патент № 2177071, F02M31/125. Система подогрева дизельного топлива/Львов В. Е. -Опубликовано: 20.12.2001г.

6. Патент № 2152532 , F02M31/125 . Устройство для подогрева дизельного топлива/Неупокоев А.В., Спивак Д.М., Мальцев С.Н. - Опубликовано: 10.07.2000 г.

7. Патент № 2153596, F02M31/125, H05B3/02, 2000 г. Устройство для нагрева диэлектрических жидкостей/Гулиев Гурбанали Гурбан оглы, Мутаев Ю.Г., Ахматов И.М. - Опубликовано: 27.07.2000 г.

8. Королев, А.Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – №4. – С. 64-67.

9. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №1. – С. 239-244.

УДК 62–7

Игумнов А.А., аспирант
Жбанов Н.С., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ МОБИЛЬНЫМИ БРИГАДАМИ

Эволюция систем технического обслуживания, которые используются в сельском хозяйстве, происходила довольно-таки медленно, в целом чисто эвристическим путем. Периодически появлялись более современные и технически усложнённые виды аграрных машин, поэтому проблема, состоящая в обеспечении требуемого уровня эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники, стала одной из наиболее важных. [3, с. 55-61]

Из-за того, что предметом труда сельского хозяйства является живая природа, биологическое состояние которой является непостоянным, небольшие

простои и приостановление работы техники спровоцируют весомые потери продукции. По этой причине параллельно с техническим оснащением сельского хозяйства в СССР осуществлялись разработка и внедрение системы технического обслуживания машин. [3, с. 55-61]

Первичные системы обслуживания имели высокую трудоёмкость и энергозатратность. Они включали в себя более 11 номеров, а также предполагали обязательную замену отдельных деталей через определенные временные интервалы. Но в процессе эволюции систем технического обслуживания было отменено требование о замене деталей через определенные сроки, нововведением стало обслуживание различных узлов машин через определенные сроки.

Развитие систем технического обслуживания можно было условно разделить на 6 этапов, в процессе которых происходило улучшение как самих правил проведения обслуживания, так и становление более опытных инженерных кадров.

Первый этап длился до 1929 г. Данный период характеризуется неопытностью и довольно низким уровнем технической грамотности штата механизаторов. Во многих хозяйствах отсутствовали инженерные кадры. Мероприятия по ремонту и обслуживанию техники проводились по мере появления. [3, с. 55-61]

Второй этап (1929 - 1934 гг.). Для решения проблемы по ремонту и обслуживанию техники были созданы машинно – тракторные станции (МТС). Наблюдался заметный прирост новых кадров: трактористов, машинистов, механиков. Наиболее ценным достижением данного этапа считается плавный переход на периодическое проведение технических уходов за машинами. [3, с. 55-61]

Третий этап (1935-1952 гг.). Для данного периода стало характерно формирование инженерной службы. Система обслуживания тракторов насчитывала уже шесть номеров технических уходов. Главной причиной несвоевременного и неполного выполнения технических уходов, нарушения периодичности проведения их главных операций стала сложность системы обслуживания. [3, с. 55-61]

Четвертый этап (1952-1964 гг.) В 1952 г. Министерство сельского хозяйства СССР ввело четырехномерную систему технического обслуживания, просуществовавшую до 1961 года. После была внедрена двухномерная система технических уходов, действовавшая до 1965 г. [3, с. 55-61]

Пятый этап - 1965-1984 гг. Данный этап охарактеризовался принятыми новыми правилами технического обслуживания тракторов, которые включали в себя трехномерную систему (ТО-1, ТО-2, ТО-3). В данной системе была предусмотрена единая периодичность для всех типов и марок тракторов, для всех зон страны. [3, с. 55-61]

Но между тем трехномерная система сама по себе привнесла небольшие изменения в вопросе обеспечения надежности машин, если бы новые правила не предусматривали организацию специализированного обслуживания техники

мастерами – наладчиками. Произошли резкое уменьшение персонала, обслуживающего агрегаты, относительное уменьшение механизаторов, увеличение конструктивной сложности машин. Особая требовательность и чувствительность механизмов машин к качеству ТО и точности регулировок обусловили наличие обязательного высококвалифицированного обслуживания. Это могут обеспечить только те специалисты, которые имеют необходимое образование, технологическое оборудование, стационарные и передвижные посты для технического обслуживания машин. [3, с. 55-61]

В 1981 г. был принят ГОСТ 20793-81 на техническое обслуживание, в котором предусматривалось проведение технических обслуживании тракторам с периодичностью: ТО-1 через 125 мото – ч; ТО-2 через 500 и ТО-3 через 1000 мото – ч.

Шестой этап - с 1984 г. по настоящее время. На этом временном интервале стала ощущаться необходимость в разработке комплекса руководящих организационно-технических материалов, которые формируют, во-первых, единые принципы технической политики в сфере обслуживания, ремонта и хранения машин в сельском хозяйстве, во-вторых, - связанные между собой разнообразные нормативные правила, предназначенные для процесса планирования и организации деятельности служб по обеспечению работоспособности и бесперебойности техники в различных предприятиях АПК. [3, с. 55-61]

На пятом этапе развития систем технического обслуживания для осуществления безотказной работы сельскохозяйственной техники, а также сведения к минимуму потери продукции, стали активно использоваться мобильные ремонтные бригады, которые к нашему времени приобрели еще большую значимость. Структура таких бригад складывается из высококвалифицированных специалистов, а также специализированных автомобилей, именуемых ПАРМ (передвижная авторемонтная мастерская). Мобильные мастерские – это автотранспортные средства, переоборудованные с целью доставки к месту поломки бригады специализированных рабочих и необходимого оборудования и инструментов. Передвижные мастерские монтируются на основе шасси автомобилей ведущих российских производителей [2, с. 187-188].

Основным преимуществом данных бригад является осуществление технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в полевых условиях, в тот момент, когда нет возможности доставить машину в пункт технического обслуживания. Такие передвижные мастерские укомплектованы различным инструментом и техникой, например, токарный, сверлильный и точильно – шлифовальный станки, гидравлический пресс, комплект газосварочного оборудования, комплект рожковых, накидных, торцевых ключей, комплект слесарного инструмента, электроинструмент, спецоснастка, окрасочное оборудование. С помощью ПАРМ осуществляют:

1) проверку и регулировку форсунок двигателей;

2) проверку состояния электрооборудования и аккумуляторных батарей;

3) проверку технического состояния гидросистем тракторов и комбайнов и цилиндро – поршневой группы тракторных двигателей;

4) проведение сварочных, монтажных и других работ;

5) обеспечение освещения на месте работ и выполнение работ в темное время суток. [1, с. 162, с. 174, с. 239]

Однако, несмотря на количество оборудования, благодаря эргономике конструкции, внутри кузова ПАРМ сохраняются комфортные условия для пребывания в ней специалистов. Кроме того, данные мобильные бригады являются экономически эффективными. Большое число хозяйств не может позволить себе содержать в штате высококвалифицированных специалистов на постоянной основе по причине сезонности работ, поэтому экономически выгоднее привлекать мобильные бригады для устранения неполадок, в то время, когда техника находится в недосягаемости для владеющего ей хозяйства.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что мобильные бригады чрезвычайно важны для агропромышленного комплекса, благодаря им снижаются экономические расходы, сокращается время простоя техники, снижаются потери продукции, в связи с этим увеличивается прибыль хозяйств.

Библиографический список

1. Епифанов Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст] / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. – Учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 352 с.

2. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания [Текст] / Г. М. Напольский. - Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2003. – 271 с.

3. Турсунов А.А., Ганиев И.Г. Этапы развития системы технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве и их проблемы [Текст] / А.А. Турсунов, И.Г. Ганиев // Вестник Таджикского Технического Университета. – Душанбе: Издательство Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими, 2011. - № 4. - с. 55-61.

4. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3 . – Режим доступа: http://science-education.ru/109-9454.

5. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №1. – С. 239-244.

6. Лопатин, А.М. Какой комбайн выбрать хозяйству [Текст] / А.М. Лопатин, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2016. – №8. – С. 20-21.

7. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

8. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

9. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 633.1

Ивашкин А.В., аспирант,
Латышенок М.Б., д.т.н.,
Латышенок Н.М., к.т.н.,
Биленко В.А, к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОНТЕЙНЕРНЫЙ СПОСОБ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В МАЛЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

В последние годы Россия выходит на передовое место в мире по производству и экспорту зерна. Не последнюю роль в этом процессе играют крестьянско-фермерских хозяйствах, которые в современных экономических условиях заняты не только производством зерна, но и его хранением. Особенно остро стоит вопрос с сохранением семенного фонда, т.к. посев семенами низкого качества даже в благоприятных погодных условиях ведёт к резкому снижению урожайности [1].

Во время хранения в зерне под действием температуры и влажности окружающей среды происходят биохимические процессы, связанные с изменением ростом содержания в зерне полисахаридов, белков и жиров. Особенно скорость и характер этих процессов зависит от влажности зерна. При повышении влажности зерно начинает интенсивно дышать (аэробное дыхание), что приводит к потере массы сухого вещества в зерне, увеличения в нем гироскопической влаги и выделению большого количества тепла. При анаэробном дыхании зерно интенсивно поглощает кислород из воздуха и выделяет углекислый газ, который постепенно вытесняет воздух из меж зернового пространства. Когда зерну не хватает кислорода, в окружающем ее воздухе оно переходит на анаэробное дыхание. При анаэробном дыхании, зерно

получает кислород из содержащихся в нем углеводов, этот процесс аналогичен спиртовому брожению и ведет к ухудшению качества зерна.

Совместное воздействие на зерно высоких значений температуры и влажности зерна стимулирует интенсивное протекание процесса развития в зерновой массе микроорганизмов (бактерий, плесени) и вредителей хлебных злаков, что может привести к полной потери пищевой ценности и всхожести зерна. Для снижения развития микроорганизмов и вредителей в зерновой массе обычно проводя сушку зерна доводя его влажность до 14% . Однако выявлен, ряд вредителей хлебных злаков, которые не снижают своих жизнедеятельных функций и при влажности зерна ниже 14% к ним относятся амбарный долгоносик – 12-13%, рисовый долгоносик и зерновой точильщик – 11%, хлебный точильщик – 6% [2]. Однако, как показали последние исследования, жизненная активность этих вредителей сильно замедляется при снижении уровня кислорода в воздухе окружающей среды или его разреженности и это может быть использовано для разработки инновационных технологий хранения как продовольственного, так и семенного и фуражного зерна.

В настоящее время, за рубежом, стали находить применение технологии хранения зерна в бескислородной среде. Особенностью данных технологий является то, что зерно закладывается на хранение, имея влажность от 6 до 8% в герметичных металлических или железобетонных силосах. Преимущество данной технологии является снижение затрат на активное вентилирование зерновой массы и снижение процессов развития в зерне вредителей хлебных злаков и микроорганизмов. Недостатком являются высокие затраты на дополнительную сушку зерна и эксплуатационные затраты на поддержание работоспособности герметичной емкости для хранения зерна [3,4].

Нами предлагается контейнерный способ хранения семенного зерна в условии разряженной атмосферы, предусматривающий закладку зерна на хранение в герметичный контейнер из которого к период хранения частично откачивается воздух.

Сущность способа заключается в том, что герметичный контейнер защитит находящиеся в нем зерно от внешнего воздействия повышенной влажности воздуха и других климатических факторов; во вторых разрежение воздуха внутри контейнера частично замедлит процесс аэробного дыхания зерна и полное исключение процесса анаэробного дыхания, при этом жизнедеятельные функции микроорганизмов и вредителей хлебных злаков будут полностью или частично приостановлены, так как микроорганизмы и вредители более чувствительны к разреженности воздуха в межзерновом пространстве, чем зерно; в третьих в процессе хранение постоянно будет осуществляться профилактическая вентиляция меж зернового пространства. Профилактическая вентиляция необходима для предупреждения возникновения процесса анаэробного дыхания зерна и предусматривает замену загрязненного углекислым газом воздуха на свежий воздух.

Для реализации предложенного способа хранения была разработана конструкция герметичного контейнера представленная на рисунке [5].

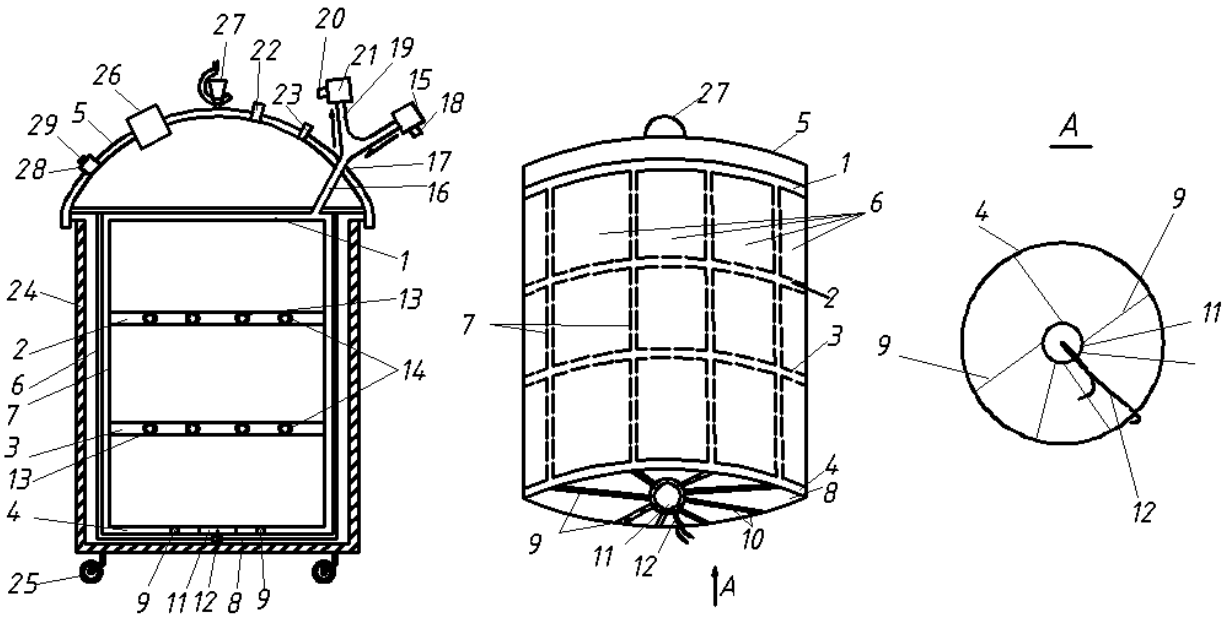


Рисунок – Схема мягкого контейнера для хранения зерна в условиях с пониженным содержанием воздуха

Для осуществления контейнерного способа хранения семенного зерна в регулируемой газовой среде, устройство каркаса выполняют из жестких пустотелых (трубчатых) полиэтиленовых кольцевых ободов высокой прочности 1, 2. 3, 4. Крышку 5, выполняют также из полиэтиленового материала в форме купола. Нижнее основание крышки 5 жестко скрепляют посредством обечайки с верхними концами юбки 6 из эластичного материала, при этом верхнюю, среднюю и нижнюю части юбки соединяют с полиэтиленовыми кольцевыми ободами 1, 2, 3, 4. Ободы между собой соединяются вертикальными полиэтиленовыми аэрационными трубками 7, создающими конструкцию в виде круговой решетки. Днище 8 юбки 6 включает в себя пустотелый полиэтиленовый обод 4, к которому подсоединяют посредством радиальных лучевых полиэтиленовых трубок 9 с отверстиями 10, и с малым пустотелым кольцом 11. При этом отверстия распределены таким образом, что способствуют наиболее равномерному выпуску атмосферного воздуха при нагнетании в поры зерновой массы. Центральную часть днища 8 юбки 6 выполняют с просветом соосно отверстию малого пустотелого кольца 11 с рукавом скрепленным замком 12. С внутренней стороны каркаса на пустотелых полиэтиленовых трубках выполняют отверстия 13, в которые ввинчивают сопла 14, размещенные под прямым углом в сторону зерна. Внешний воздух поступает в верхний пустотелый обод 1 через трубу 16, пропущенную через отверстие 17 в крышке 5 юбки. Труба 16 воздуховода соединена с импеллером 15.

Труба 16 воздуховода с импеллером 15 снабжают реверсивным переключателем18 для подачи холодного воздуха. Второй участок трубы 19 с реверсным переключателем 20 с вакуум насосом 21 для удаления атмосферного воздуха через сбросной воздушный клапан низкого давления 22,

вмонтированный в полиэтиленовую крышку 5. На крышке размещен датчик давления воздуха 23.

Подготовленный таким образом, помещают во внутрь полиэтиленового корпуса контейнера 24 высокой прочности в форме цилиндра, дно которого выполнено цельным и снабжена колесами 25.

Загрузка емкости (юбки 6) зерновым продуктом осуществляют через загрузочное отверстие 26. Крышка 5 имеет монтажную петлю 27 для подвешивания и перемещения. Кроме того, крышка включает окно 28 для установления в нем пробоотборника 29.

Способ осуществляется следующим образом. Перед началом хранения зерна, юбку помещают вместе с каркасом во внутрь полиэтиленового корпуса. С помощью грузоподъёмного механизма корпус опускается на посадочное место сверху открытой части контейнера и уплотняется для создания общего герметичного объема устройства.

Зерно через загрузочное боковое отверстие с герметизирующей крышкой подается в юбку. После загрузки открывают воздуховод для впуска воздуха и включают импеллер, обеспечивающий поступление холодного воздуха установленной относительной влажности. На трубчатых воздухопроводах смонтированы блоки датчиков для контроля влажности, температуры и наличия диоксида углерода в воздушной среде зерновой массы. Трубчатые воздухопроводы соединены через центральный воздуховод и запорный клапан с реверсным насосом. Насос за счет изменения направления вращения электродвигателя может обеспечивать режимы подачи и удаления воздуха из мягкого герметично закрытого мешка. Забор воздуха насос при необходимости может производить через фильтр осушитель.

Блок датчиков может быть соединен с блоком управления, который контролирует условия хранения зерна. Если в контейнере повышается содержание диоксида углерода, влажность зерна или температура окружающего воздуха блок управления включает насос, который проводит вентилирование зерна, находящегося в контейнере. Излишний воздух из контейнера выходит через воздушный клапан низкого давления. Вентилирование продолжается до тех пор, пока параметры хранения зерна, не достигнут оптимальных значений, после чего блок переключает насос в режим отсоса воздуха и при достижении необходимого вакуумного давления двигатель насоса отключается. Предлагаемый способ хранения позволит полностью автоматизировать процесс хранения семян.

Кроме того, предлагаемый способ хранения может быть использован для временной консервации влажного зерна, поступающего, как правило, на ток в период уборки урожая, сопровождаемый дождями и ненастной погодой. Уборка урожая в таких экстремальных условиях, вынуждает обмолачивать влажные валки, поставлять на ток сырое зерно. Временная консервация такого зерна в предлагаемом контейнере позволит снизить скорость развития процессов горения зерна и не допустить анаэробное дыхание семян, тем самым сохранив клетки зародыша семенного зерна.

Библиографический список

1. Перспективный способ хранения семенного зерна [Текст] / Зарубин И.В., Латышенок М.Б., Латышенок Н.М. // Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 года.– Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. – Часть 1. – С. 66-70.

2.Пилипюк, В.Л. Технология хранения зерна и семян: Уч.пос. [Текст] / Саратов : Вузовский учебник, 2009. – 310 с.

3. Хайд М.Б. Герметичное хранение зерна / ЯРУГА.РФ - Общественный сайт Краснояружского района

4.Зальцман В.А. Сохранность и качество зерна: определяем влажность при хранении / Журнал "Нивы Росии" №2 (146) март 2017

5. Заявка на изобретение №20171455432 (077868) от 22.12.2017 «Способ хранения зерна в емкости в регулируемой газовой среде и устройство для его осуществления».

6. Виноградов Д.В. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства Том Часть 1. [Текст] / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик, Н.Н. Седова, Н.В. Винникова, Н.А. Дуктова // Рязань: РГАТУ. – 2016. – 210 с.

7. Тарасов, А.А. Совершенствование технологии хранения зерна пшеницы [Текст] / А.А. Тарасов, М.Н. Рудов // Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 7-9 декабря 2017 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 151-154.

8. Джанаева, Е.М. Эффективность хранения зерна в условиях Ярославской области [Текст] / Е.М. Джанаева, М.А. Сенченко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета.– 2017. – № 3. – С. 118 – 121.

УДК 631. 314. 4

Киргизов Х.Т. к.т.н.,
Рахмонов Ш.В.
НамИСИ, г. Наманган, РУз

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ПОЧВЫ ПО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СФЕРИЧЕСКОГО ДИСКА

Сферические диски широко применяются в качестве рабочих органов дисковых плугов, лущильников и борон. Однако, взаимодействие их с почвой до сих пор недостаточно изучено.

В процессе работы частицы почвы поднимаются по рабочей поверхности диска, перемещаются по ней и отбрасываются в сторону.

Рассмотрим движение частиц почвы по рабочей поверхности диска. Для этого сферический диск заменим конусным диском с тем же углом «φ» при вершине.

Частицы почвы, находящиеся на поверхности диска, совершают сложное движение: переносное вращательное вместе с диском и относительное по диску. В результате частицы, поступившие на поверхность диска, начнут двигаться по некоторой траектории «S_a» в абсолютном и по некоторой траектории «S_r» в относительном движении (Рисунок 1). Абсолютная скорость движения частиц почвы на поверхности диска представляет собой геометрическую сумму переносной скорости V_e и относительной V_r.

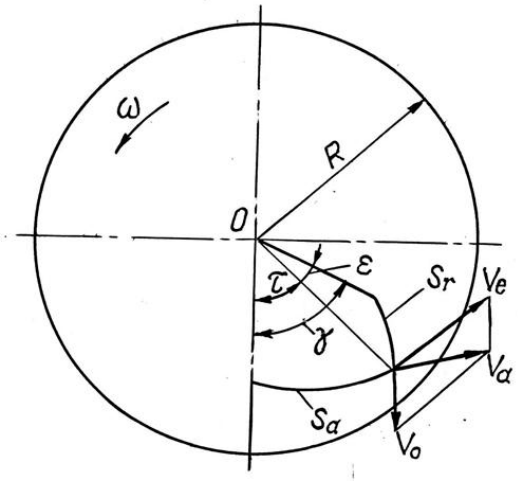


Рисунок 1 – Схема движения частиц по поверхности диска

Положение частиц почвы на поверхности диска в любой момент времени определяется двумя параметрами: угловым перемещением частиц почвы в абсолютном движении «τ» и радиусом-вектором «r». Их примем за обобщенные координаты.

На частицу почву, расположенную в некоторой точке А поверхности диска, действуют следующие силы (Рисунок 2):

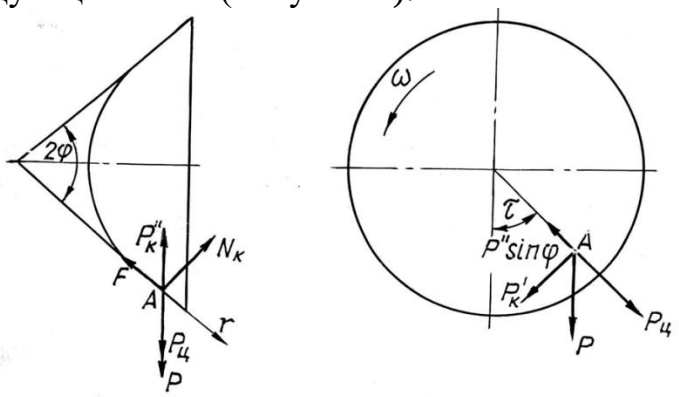


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на частицу почвы

P=mg – сила тяжести,

$P_ц = m(\dot{\tau})^2 r\sin\varphi$ - центробежная сила инерции, вызванная переносным вращательным движением с угловой скоростью «ω»;

$P_k' = 2m\dot{r}\dot{\tau}\sin\varphi$ -сила Кориолиса, возникающая в результате вращательного движения диска с угловой скоростью «ω» и относительного движения вдоль радиуса- вектора;

$P_k'' = 2mr\dot{\varepsilon}\omega$ - сила Кориолиса от составляющей $r\dot{\varepsilon}$ полной относительной скорости;

$F = fN_k$– сила трения;

$N_k = mg\cos\tau\cos\varphi + P_ц\cos\varphi - P_k''\cos\varphi$ -нормальная реакция диска или

$$N_k = mg\cos\tau\cos\varphi + mr(\dot{\tau})^2\sin\varphi\cos\varphi - 2mr\dot{\varepsilon}\omega\cos\varphi, \qquad (1)$$

где ε - угловое перемещение частицы в относительном движении;

f – коэффициент трение почвы о материал диска.

Пользуясь принципом Даламбера составим уравнение относительного движение частицы по поверхности диска:

$$m\ddot{r} = mg\cos\tau\cos\varphi + mr(\dot{\tau})^2\sin^2\varphi - 2mr\dot{\varepsilon}\omega\sin\varphi - fN_k\cos\psi, \qquad (2)$$

$$m\ddot{\varepsilon} = mg\sin\tau - 2m\dot{r}\dot{\tau}\sin\varphi - fN_k\sin\psi, \qquad (3)$$

где $\cos\psi = \dot{r} \Big/ \sqrt{(\dot{r})^2 + (\dot{r})^2}$ и $\sin\psi = r\dot{\varepsilon} \Big/ \sqrt{(\dot{r})^2 + (r\dot{\varepsilon})^2}$.

Принимая во внимание, что $\tau = \gamma - \varepsilon$ (где $\gamma = \omega t$ -угловое перемещение диска), имеем

$\dot{\tau} = \omega - \dot{\varepsilon}$ и $\ddot{\tau} = -\ddot{\varepsilon}$.

С учетом этого и выражение (1) дифференциальные уравнение относительного движения частицы будут иметь вид

$$\ddot{r} = g\cos(\gamma - \varepsilon)\sin\varphi + r(\omega - \dot{\varepsilon})^2\sin^2\varphi - 2r\dot{\varepsilon}\omega\sin\varphi -$$

$$- f\left[g\cos(\gamma - \varepsilon)\cos\varphi + r(\omega - \dot{\varepsilon})^2\sin\varphi\cos\varphi - 2r\dot{\varepsilon}\omega\cos\varphi\right]\cdot$$

$$\cdot\ \dot{r} \Big/ \sqrt{(\dot{r})^2 + (r\dot{\varepsilon})^2} \qquad (4)$$

$$r\ddot{\varepsilon} = g\sin(\gamma - \varepsilon) - 2\dot{r}(\omega - \dot{\varepsilon})\sin\varphi - f\left[g\cos(\gamma - \varepsilon)\cos\varphi + r(\omega - \dot{\varepsilon})^2\sin\varphi\cos\varphi - 2r\dot{\varepsilon}\omega\cos\varphi\right]\cdot$$

$$\cdot\ r\dot{\varepsilon} \Big/ \sqrt{(\dot{r})^2 + (r\dot{\varepsilon})^2} \qquad (5)$$

Уравнения (4) и (5) являются обобщенной системой дифференциальных уравнений относительного перемещения частиц по шероховатой поверхности диска. Она является системой нелинейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, решение которых в обычных функциях не представляется возможным. Система уравнений (4) и (5) может быть решена численными методами, например, методом Рунге-Кутта (3).

Вращение диска происходит за счет его качение по почве. Поэтому частицы почвы, находящиеся на поверхности диска, подпираются потоком почвы и практически не перемещаются по касательной к дуге окружности диска траектории. В силу этого предположим, что частицы почвы в относительном движении перемещается только в радиальном направлении, т.е.

$\tau = \gamma$ и $\dot{\tau} = \omega$. В том случае уравнение относительного движения частицы почвы по диску будет иметь следующий вид:

$$\ddot{r} = g\cos\omega t\sin\varphi + r\omega^2\sin^2\varphi - f\left[g\cos\omega t\cos\varphi + r\omega^2\sin\varphi\cos\varphi\right] \qquad (6)$$

или

$$\ddot{r} - r\left[\omega^2\sin\varphi(\sin\varphi - f\cos\varphi)\right] = g\cos\omega t(\sin\varphi - f\cos\varphi). \qquad (7)$$

Вводя обозначения

$$\omega^2\sin\varphi(\sin\varphi - f\cos\varphi) = k^2$$

и

$$g(\sin\varphi - f\cos\varphi) = A,$$

имеем

$$\ddot{r} - k^2 r = A\cos\omega t. \qquad (8)$$

Решая это уравнение и учитывая, что $f = tg\varphi_T = \sin\varphi_T / \cos\varphi_T$ и $\omega = V_m\cos\alpha / R$ (1) (где φ_T - угол трения почвы о материал диска, V_m- поступательная скорость диска, R – радиус диска) получим

$$r = 0{,}5\left[r_0 + \frac{R^2 g\sin(\varphi - \varphi_T)}{(V_M\cos\alpha)^2(\cos\varphi_T + \sin(\varphi - \varphi_T))}\right] *$$

$$* \left[e^{\frac{V_M\cos\alpha}{R}\sqrt{\frac{\sin\varphi\sin(\varphi-\varphi_T)}{\cos\varphi_T}}t} + e^{-\frac{V_M\cos\alpha}{R}\sqrt{\frac{\sin\varphi\sin(\varphi-\varphi_T)}{\cos\varphi_T}}t}\right] -$$

$$-\frac{R^2 g\sin(\varphi - \varphi_T)}{(V_M\cos\alpha)^2(\cos\varphi_T + \sin\varphi\sin(\varphi - \varphi_T))}\cos\left(\frac{V_M\cos\alpha}{R}\right)t \qquad (9)$$

Пользуясь уравнением (9) можно определить относительную скорость перемещения частиц почвы по диску, момент, угол и скорость схода их с диска.

Относительная скорость определяется из уравнения

$$V_r = \dot{r} = \frac{0{,}5V_M\cos\alpha}{R}\left[r_0 + \frac{R^2 g\sin(\varphi - \varphi_T)}{(V_M\cos\alpha)^2(\cos\varphi_T + \sin\varphi\sin(\varphi - \varphi_T))}\right] *$$

$$* \left[e^{\frac{V_M\cos\alpha}{R}\sqrt{\frac{\sin\varphi\sin(\varphi-\varphi_T)}{\cos\varphi_T}}t} - e^{-\frac{V_M\cos\alpha}{R}\sqrt{\frac{\sin\varphi\sin(\varphi-\varphi_T)}{\cos\varphi_T}}t}\right] +$$

$$+\frac{Rg\sin(\varphi-\varphi_T)}{V_M\cos\alpha(\cos\varphi_T+\sin\varphi\sin(\varphi-\varphi_T))}\sin\left(\frac{V_M\cos\alpha}{R}\right)t. \qquad (10)$$

Уравнение (9) и (10) устанавливает взаимосвязь между всеми параметрами, обуславливающими движение частиц по дисковому рабочему органу.

Из анализа (9) и (10) следует, что заданных условий работы путь и скорость перемещения частиц почвы в относительном движении в основном зависит от скорости движения агрегата и угла атаки диска.

Пользуясь формулами (9) и (10) на рисунках 3 и 4 построены графики изменения относительного движения и относительной скорости частиц почвы при различных значениях α и следующих данных $\varphi = 60$, r=7,5 см и V_M=1,5.

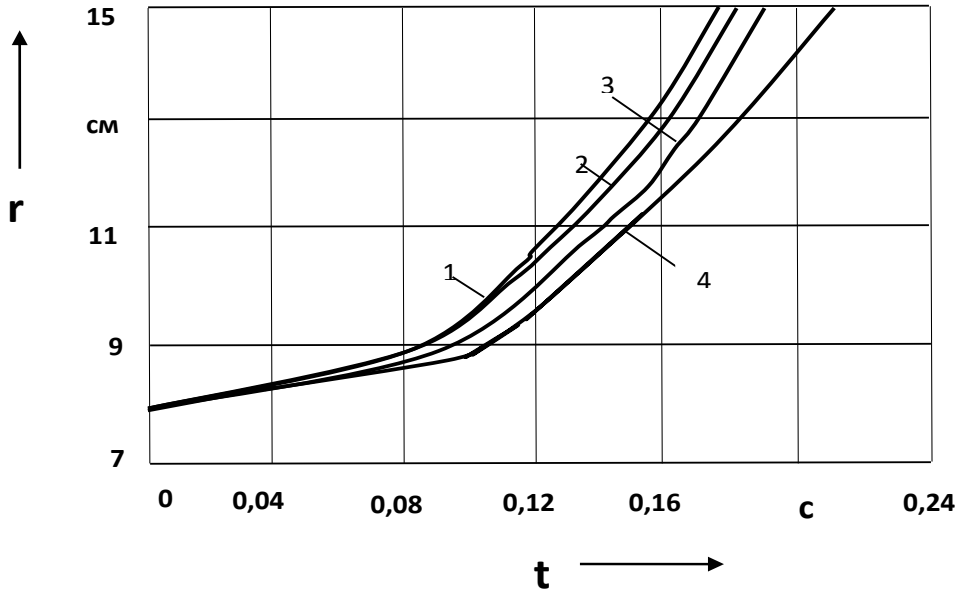


Рисунок 3 – Характер изменения относительного движения частицы почвы по диску при различных значениях угла α : 1…4 – соответственно при α =0^0, 10^0, 20^0 и 30^0

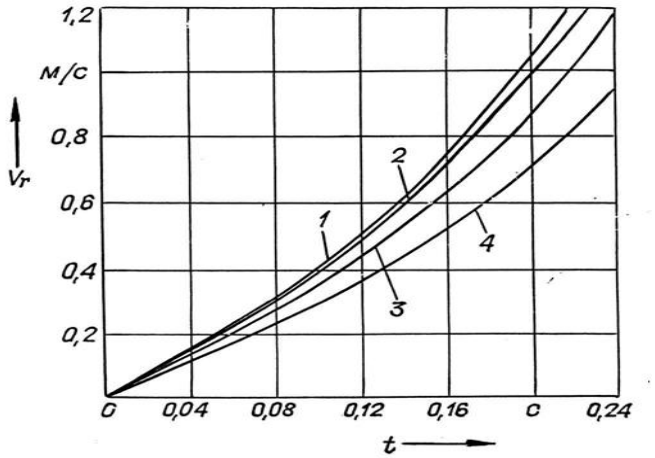


Рисунок 4 – Характер изменение относительной скорости движения частицы почвы при различных значениях угла α : 1…4 – соответственно при α $=0^0$, 10^0, 20^0 и 30^0

Из анализа представленных графиков следует, что с увеличением угла атаки α диска перемещение частиц почвы по диску замедляется.

Из уравнения (9) после постановки в него конечного значения радиуса - вектора $r = R/\sin\varphi$ находим время, в течение которого частица находится на диске.

За этот промежуток времени диск повернется на угол

$\gamma_1 = \omega t_1.$

Подставляя t_1 в (10) находим относительную скорость частицы в момент схода ее с диска.

Таким образом, разработанные математические модели, характеризующие движение частиц почвы по рабочей поверхности дискового рыхлителя позволили установить, что интенсивность воздействия его на почву зависит от угла атаки диска, его диаметра, а также скорости движения агрегата.

Библиографический список

1. Синеоков Г.Н., Панов Н.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение. 1977. 328 с.

2. Канарев Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. М.: Машиностроение. 1983. 142 с.

3. Выгодский Н. М. Справочник по высшей математике. М.: Наука. 1992. 872 с.

4. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : материалы науч.-практич. конф. 2012 г. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С.59-63.

УДК 631.431

Карпенко М.А., к.т.н.,
Карпенко Г.В., к.т.н.,
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, РФ

РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ВЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯСЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассматриваются факторы снижения рентабельности сельскохозяйственных предприятий. Проанализированы этапы, на которых обеспечиваются показатели эффективности функционирования техники,

которые рассмотрены с позиций служб технического сервиса. Отмечено, что внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий и сложной дорогостоящей техники требует в настоящее время повышения уровня подготовки кадрового состава АПК, как механизаторов, так и специалистов среднего и высшего звена.

Известно, что на современном этапе развития агропромышленного комплекса добиться рентабельности сельскохозяйственного производства возможно только при высокоэффективном использовании техники [1].

В настоящее время большинство сельскохозяйственных предприятий РФ находится в сложной экономической ситуации. В связи с этим их технический парк практически не обновляется и количество его год от года снижается. На конец 2017 г. парк тракторов составлял менее 223,4 тыс. шт. когда в 2014 г. он насчитывал 247,3 тыс. шт. Зерноуборочных комбайнов соответственно 59,3 тыс. шт. и 64,4 тыс. шт. Согласно данным Минсельхоза РФ, по состоянию на 2017 год средний возраст трактора в российском парке сельхозтехники составил 25 лет. Несколько лучше ситуация с комбайнами. По зерноуборочной технике аналогичный показатель составляет 8 лет, по кормоуборочным комбайнам – 7. Однако тракторы являются определяющей в количественном отношении позицией в парке, а текущая нехватка (до оптимального по расчетам Минсельхоза уровня) комбайнов составляет около 30% [2].

Ключевыми характеристиками российского парка сельхозтехники остаются общая тенденция его сокращения и низкие темпы обновления по большинству видов сельхозмашин. Все перечисленное относится к негативным факторам, отражающим слабость внутреннего рынка России.

Это обусловливает ряд серьезных негативных последствий для сельскохозяйственного производства [3]:

- большую нагрузку на работоспособную технику вследствие недостаточной обеспеченности ею (на 1000 га в 2017 г. приходилось 2 трактора и 1,6 комбайна, а в 2008 г. было 4 и 7 соответственно. В Германии в 2017 г. показатель для сравнения: 65 тракторов и 11,5 комбайнов);
- низкий коэффициент обновления техники: тракторов 3,3%; зерноуборочных комбайнов 6,6%;
- потери урожая до 20...60% из-за простоев техники или эксплуатации её при ненормируемом техническом состоянии.

Совокупность перечисленных факторов снижает рентабельность хозяйств. Так каким же образом повысить эффективность использования техники? Для ответа на поставленный вопрос проанализируем этапы, на которых обеспечивается указанная эффективность: проектирование; изготовление; эксплуатация.

Первые два этапа являются ответственными и важными в вопросах обеспечения эффективности функционирования техники, используемой в сельском хозяйстве, однако в явном виде они не связаны с использованием имеющейся на сегодняшний день в хозяйствах техники, вследствие чего в дальнейшем рассматриваться не будут.

Стадия эксплуатации является составной частью технического сервиса (ТС). Вследствие этого технический сервис обусловливает эффективность функционирования сельскохозяйственной техники.

На стадии эксплуатации на эффективность функционирования техники влияют три основных показателя [4, 5]: рациональность режимов эксплуатации; качество технического обслуживания и хранения; прогрессивность ремонта.

Приведённые показатели эффективности функционирования техники целесообразно рассмотреть с позиций служб технического сервиса, влияющих на значение показателей эффективности функционирования техники, а также требуемых значений показателей эффективности функционирования техники.

Проанализируем эффективность функционирования техники в АПК с позиции организации работы служб ТС.

Рациональная организация технического сервиса АПК требует наличия следующих служб: технологической; инженерной; информационно-консультационной.

Основное направление деятельности технологической службы - обеспечение выполнения техникой технологических операций с требуемым качеством. При этом технологическая служба занимается установкой номинальных регулировочных параметров и контролем допустимой нагрузки на технику.

Основное направление деятельности инженерной службы - поддержание техники в работоспособном состоянии. Инженерная служба занимается техническим обслуживанием и хранением техники, а также её ремонтом. Кроме того, для обеспечения эффективного функционирования техники служба включает в себя подразделения: по проведению диагностики, обеспечению запчастями, выполнению дилерских операций.

Деятельность информационно-консультационной службы - оказание информационных и консультационных услуг по техническим и технологическим вопросам эксплуатации и ремонта техники, направленных на повышение оперативности и эффективности выполняемых технологических процессов.

Рассмотрим эффективность функционирования техники в АПК с позиции обеспечения требуемых значений её уровня.

Рациональность режимов эксплуатации обеспечивается номинальными величинами регулировочных параметров, а также соблюдением требований эксплуатации заводов-изготовителей и определяется деятельностью технологической службы технического сервиса АПК.

Качество технического обслуживания и хранения обеспечивается своевременностью проведения предусмотренных мероприятий. Прогрессивность ремонта достигается путём применения эффективных технологий и технических средств для ремонта техники. При этом качество технического обслуживания и хранения, а также прогрессивность ремонта техники зависят от деятельности инженерной службы ТС АПК.

Информационную поддержку для достижения требуемых значений

показателей эффективности функционирования техники осуществляет информационно-консультационная служба ТС АПК.

Рассмотрев в комплексе, с одной стороны, состав и деятельность служб ТС, за счёт которых достигается эффективность использования техники в АПК, и, с другой - требуемые значения показателей указанной эффективности, можем констатировать, что рациональная структура технического сервиса АПК способна обеспечить требуемые параметры эффективного функционирования техники. Однако эффективность технического сервиса, а следовательно, и работоспособность техники в значительной мере зависит от кадрового состава АПК. Внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий и сложной дорогостоящей техники требует в настоящее время повышения уровня подготовки кадрового состава АПК, как механизаторов, так и специалистов среднего и высшего звена [6]. Это подтверждается результатами современных исследователей [7], которые указывают на значительное влияние кадрового состава на эффективность использования техники. Поэтому необходимо обозначить круг задач и провести углубленные исследования в этом направлении.

Рациональный набор служб технического сервиса АПК способен обеспечить выполнение технических и технологических требований, предъявляемых к технике, и стать основой её эффективного функционирования в сельскохозяйственном производстве.

Необходимо определить круг задач и провести исследования по влиянию кадрового состава АПК на эффективность использования техники.

Библиографический список

1. Организация технического сервиса по фактическому состоянию машин на основе оценки их параметрической надежности [Текст] / О.Н. Дидманидзе, Д.В. Варнаков, В.В. Варнаков, А.М. Карев. - Москва, - 2016. – 126 с.

2. https://dcenter.hse.ru/.

3. Варнаков, Д.В. Оптимизация системы технического сервиса путем внедрения обслуживания по фактическому состоянию машин [Текст] / Д.В. Варнаков, В.В. Варнаков, М.Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 2. - С. 168-173.

4. Карпенко, М.А. Ресурсосбережение при проведении обкатки двигателей после ремонта [Текст] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - Ульяновск – 2017. - № 1(37). – С. 167-170.

5. Карпенко, М.А. Влияние технического сервиса на надежность машин при эксплуатации [Текст] / М.А. Карпенко // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». - Ульяновск: УГСХА, 2016. Т. II. – С. 71-76.

6. Сетевое взаимодействие аграрных вузов как современный способ подготовки высококвалифицированных специалистов [Текст] / В.И. Курдюмов,

А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко и др. // Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии «Инновационные технологии в высшем образовании». - Ульяновск, УГСХА, 2016. – С. 65-69.

7.Selective support for the development of regional vocational education services: the russian experience / Akhmetov L.G., Khramova N.A., Sychenkova A.V., Chudnovskiy A.D., Pugacheva N.B., Pavlushin A.A., Varlamova M.V., Khilsher V.A. // International Review of Management and Marketing. - 2016. Т. 6. № 2. - С. 127-134.

8. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №2. – С. 56-60.

9. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

10. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

УДК 629.113.004.53

Кокорев Г.Д., д.т.н.,
Афиногенов И.А.,
Журавлева Е.А.
Воронов В.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Автомобильный транспорт (АТ) играет существенную роль в сельскохозяйственном комплексе страны, обслуживая предприятия и организации всех форм собственности, в том числе крестьянские и фермерские хозяйств и предпринимателей, а также населения страны в процессе производства и потребления сельскохозяйственной продукции. Его эффективное функционирование является необходимым условием стабилизации, подъема и структурной перестройки экономики аграрного сектора страны, повышения уровня жизни населения [1].

В условиях коренного реформирования экономики страны и импортозамещения, необходима научно-обоснованная программа,

учитывающая особенности эксплуатации АТ в сельском хозяйстве России и его роль в протекании экономических и социальных процессов.

Особенности и преимущества АТ, предопределяющие его опережающее развитие, связаны с мобильностью и гибкостью доставки сельскохозяйственных грузов «от двери до двери», «точно в срок» и соблюдением при необходимости расписания. Эти свойства АТ во многом определяются уровнем работоспособности и техническим состоянием автомобилей и парков, зависящих, во-первых, от надежности конструкции автомобилей, во-вторых, от мер по обеспечению их работоспособности в процессе эксплуатации и от условий последней [1,2,4].

Работоспособность автомобилей и парков обеспечивается подсистемой технической эксплуатации АТ.

Решение проблемы повышения эффективности технической эксплуатации АТ, требует постоянных усилий специалистов эксплуатационных и ремонтных предприятий по вскрытию и рациональному использованию резервов производства, повышению роли интенсивных факторов развития производства при опережающем росте конечных результатов в сравнении с ростом затрат.

Тенденции развития системы технического обслуживания и ремонта АТ в сельском хозяйстве связаны с расширением номенклатуры применяемых методов управления надежностью и техническим состоянием объектов, переходом от статических форм к саморегулирующимся динамичным формам. При этом определяющая роль принадлежит стратегиям технического обслуживания и ремонта АТ по состоянию [1,4,5]. Возрастает роль апостериорной информации, используемой в системах управления с обратной связью как при выработке управляющих воздействий на объект, так и для корректировки самой программы управления.

Учитывая непрерывный рост объемов перевозок сельскохозяйственной продукции, увеличение парка АТ и усложнение конструкции последнего, эффективность управления автотранспортной системой на всех ее уровнях может быть обеспечена только на основе программно-целевого подхода [1,2,3]. Главным в этом подходе является научно обоснованное определение цели системы и ее декомпозиции на подцели различных уровней. Необходимость программно-целевого подхода определяется также необходимостью объединения значительного числа организаций и предприятий сельского хозяйства и промышленности для обеспечения, поддержания и восстановления АТ при проектировании, производстве и эксплуатации.

При применении программно-целевого подхода для решения задач технической эксплуатации АТ могут быть использованы опыт практической работы и результаты исследований в области надежности и технической эксплуатации АТ, а также некоторые научно-методические предпосылки, разработанные в нашей стране центральным экономико-математическим институтом АН и рядом других организаций [1,2,3].

Структура программы эксплуатации АТ определяется в соответствии с

иерархической структурой автотранспортной системы. Цели программы каждого из уровней определяются по принципу иерархии, отражающему внутренние взаимосвязи и соподчинения в виде ярусов целей. Высшему ярусу подчинены цели первого яруса, а первого яруса - цели второго и т. д.[6,7].

Изменение генеральной цели, например увеличение потребностей сельского хозяйства и населения страны в автоперевозках, требует повышения мощностей и эффективности автотранспортной системы сельского хозяйства в целом и влечет за собой необходимость изменения ее подсистем. В связи с этим возникает потребность в разработке программ их развития, в том числе программы технической эксплуатации, которая включает программу технического обслуживания и ремонта АТ в сельском хозяйстве. При формировании программ технического обслуживания и ремонта конкретного типа АТ необходимо учитывать как цели и имеющиеся ресурсы на вышестоящих уровнях, так непосредственные целевые задачи технической эксплуатации, часть которых реализуется системой технического обслуживания и ремонта АТ в сельском хозяйстве.

Программа технического обслуживания и ремонта автомобиля должна быть направлена на обеспечение безопасности и регулярности перевозок, эффективности использования АТ. Результаты проведенных исследований показывают, что для повышения эффективности процесса технической эксплуатации новых типов автомобилей требуется обоснование комплексных программ технического обслуживания и ремонта [6,7]. Программное планирование технического обслуживания и ремонта должно осуществляться по двум сопряженным видам деятельности инженерно-технической службы АТ: по выполнению технического обслуживания и ремонта автомобилей и развитию производственной базы автотранспортных предприятий и ремонтных заводов.

Результат первого вида деятельности - обеспечение исправности парка АТ. При этом программа технического обслуживания и ремонта устанавливает стратегии, количественные характеристики видов (режимы) технического обслуживания и ремонта, порядок их корректировки на протяжении всего службы автомобиля с начала эксплуатации до списания. Результат второго вида деятельности - готовность автотранспортных предприятий к качественному и своевременному выполнению заданного объема работ по техническому обслуживанию и ремонту конкретного типа АТ в полном соответствии с требованиями программы технического обслуживания и ремонта. Решение этих задач регламентируется программой инженерно-технического обеспечения, устанавливающей совокупность методов организации технической подготовки производства, профессиональной подготовки инженерно-технического состава, развития производственной и материально-технической базы, организации и управления процессами технического обслуживания и ремонта. Совокупность программы технического обслуживания и ремонта и программы инженерно-технического обеспечения представляет собой комплексную программу технического обслуживания и ремонта АТ [1,6,7].

Совершенство программы обслуживания и ремонта определяется тем, насколько полно она обеспечивает соответствие процесса технической эксплуатации объективно существующему процессу изменения технического состояния объекта. Традиционная программа, основанная на выполнении фиксированных объемов профилактических работ через заранее запланированные интервалы времени или наработки на всем однотипном парке АТ независимо от технического состояния их систем и изделий, как известно, обеспечивает слабое взаимодействие между состояниями объекта и процесса его эксплуатации. Доказано, что более тесную связь между состояниями объекта и процесса его эксплуатации обеспечивает программа технического обслуживания и ремонта по состоянию. Главная особенность такой программы заключается в том, что состояние процесса эксплуатации изделий и объемы работ по обслуживанию и ремонту здесь назначаются в соответствии с возникающими у них техническими состояниями.

Успешная разработка таких программ зависит от согласованных действий всех организаций и предприятий, создающих, эксплуатирующих и ремонтирующих АТ на всех этапах ее жизненного цикла. Работу по обеспечению приспособленности конструкции каждого нового типа АТ к прогрессивным стратегиям и методам технического обслуживания и ремонта и разработку самих стратегий и методов рекомендуется выполнять одновременно по единым требованиям, единому плану, в рамках соответствующих взаимосвязанных программ [1,6,7]. Ими должны стать программы обеспечения безопасности движения, надежности (безотказности), эксплуатационной технологичности и комплексная программа технического обслуживания и ремонта АТ. В настоящее время на этапах создания АТ находят применение лишь программы обеспечения безопасности движения и надежности, предпринимаются попытки разработки программ обеспечения эксплуатационной технологичности и технического обслуживания и ремонта АТ. Комплексная программа технического обслуживания и ремонта АТ на стадии создания АТ еще не разрабатывается.

Программа технического обслуживания и ремонта АТ может рассматриваться как совокупность программ более низкого уровня. В зависимости от применяемых стратегий технического обслуживания и ремонта будем различать следующие программы технического обслуживания и ремонта: по наработке, по состоянию с контролем параметров и по состоянию с контролем уровня надежности.

Формирование комплексной программы представляет собой многоуровневый процесс принятия решений, протекающий во времени и связанный с этапами жизненного цикла АТ [6,7]. На стадии разработки технического задания на проектирование нового типа АТ формируются требования заказчика к надежности, эксплуатационной технологичности и комплексной программе технического обслуживания и ремонта. Эти требования обеспечиваются промышленностью на этапах конструирования и постройки АТ, а требования к программе обеспечения – автотранспортными предприятиями на этапах

подготовки к эксплуатации и ремонту АТ (рисунок 1).

Предполагается, что разработка программы обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями заказчика будет начинаться в конструкторских бюро на ранних этапах проектирования АТ одновременно с конструированием. Работа над программой технического обслуживания и ремонта должна проводиться одновременно с разработкой программ обеспечения надежности и эксплуатационной технологичности АТ. Взаимодействие указанных программ на стадии создания АТ обеспечивает получение заданного уровня эффективности
процесса технической эксплуатации за счет рационального сочетания конструктивно-технологических решений, направленных на повышение надежности и эксплуатационной технологичности, с разработкой прогрессивных стратегий и режимов технического обслуживания и ремонта системы и изделий.

Программа технического обслуживания и ремонта должна включить следующие разделы: общие положения; заданные условия эксплуатации и ограничения, принятые при разработке программы; характеристика АТ как объекта технического обслуживания и ремонта; план технического обслуживания и ремонта; организация технического обслуживания и ремонта и оснащенность автотранспортных предприятий и авторемонтных заводов, средства технического обслуживания и ремонта; показатели программы технического обслуживания и ремонта; приложения.

В общих положениях программы должны содержаться: основание для разработки программы, цель и назначение программы, этапы и сроки разработки и корректировки.

Заданные условия эксплуатации и ограничения, принятые при разработке программ, включают: условия применения АТ с учетом сезонной потребности и соответствующие им значения продолжительности рейса, годовой и суточной наработки;условия внешней среды, характеризуемые предельными значениями климатических показателей при выполнении технического обслуживания и ремонта; допустимые значения показателей безотказности и регулярности движения, надежности АТ, установленные в техническом задании и нормативных документах на этапах проектирования, испытаний и эксплуатации.

Характеристика АТ как объекта технического обслуживания и ремонта должна содержать сведения о конструктивно - компоновочных особенностях АТ (доступность, легкосъемность, взаимозаменяемость, контролепригодность); ресурсах и сроках службы АТ и приспособленности конструкции функциональных систем и изделий к прогрессивным стратегиям и методам технического обслуживания и ремонта.

Важное место в программе занимает «План технического обслуживания и ремонта», устанавливающий основные принципы построения и организации, стратегии и режимы технического обслуживания и ремонта. План технического обслуживания и ремонта служит основой для разработки соответствующей

эксплуатационной и ремонтной документации АТ. Он составляется для объектов, подлежащих техническому обслуживанию и ремонту в процессе эксплуатации, и включает следующие материалы:

типовую структуру (номенклатуру и периодичность видов) технического обслуживания и ремонта в течение всего срока службы для характерных условий эксплуатации;

стратегии и количественные характеристики видов технического обслуживания и ремонта изделий;

назначенный ресурс, срок службы, наименование, периодичность, трудоемкость и продолжительность выполнения работ, нормы расхода запасных частей и материалов (для всех изделий);

ресурс до первого ремонта и межремонтный ресурс (для изделий, техническое обслуживание и ремонт которых выполняется по наработке);

параметры, определяющие техническое состояние объекта и значения этих параметров, величины упреждающих допусков, перечень средств и методов контроля (для изделий, обслуживаемых по состоянию с контролем параметров);

сведения о работах, подлежащих выполнению при хранении и специальных видах технического обслуживания и ремонта (сезонное и др.);

типовые технологические графики технического обслуживания АТ;

рекомендации по применению новых методов восстановления деталей при техническом обслуживании и ремонте.

В разделе «Организация технического обслуживания и ремонта и оснащенность автотранспортных предприятий и авторемонтных заводов. Средства технического обслуживания и ремонта» должны быть изложены требования разработчика к программе инженерно-технического обеспечения. Они должны содержать: требования к оснащенности стоянок, лабораторий, цехов, в том числе перечни средств обслуживания общего и специального применения, контрольно-поверочной аппаратуры, средства диагностирования и неразрушающего контроля; требования к инженерно-техническому составу (перечень специалистов, численность и квалификация исполнителей); рекомендации по использованию методов организации технического обслуживания и ремонта (разовый, поэтапный, блочный, агрегатно-узловой, стендовый и т. д.); требования к информационному обеспечению технического обслуживания и ремонта (состав и объем информации, частота и форма представления).

Программа должна содержать раздел «Показатели системы технического обслуживания и ремонта» (для разных этапов жизненного цикла АТ), в котором приводятся: удельные суммарные стоимость технического обслуживания и ремонта; трудоемкость технического обслуживания и ремонта; продолжительность технического обслуживания и ремонта; среднее время и вероятность восстановления, средние продолжительность и трудоемкость каждого вида технического обслуживания и ремонта; стоимость запасных частей и материалов.

Рисунок 1 – Механизм формирования комплексной программы технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта

В приложениях к программе технического обслуживания и ремонта приводятся материалы по обоснованию основных разделов программы, в том числе перечень доказательной документации; перечень нормативно-технических документов, используемых при разработке программы; перечень мероприятий по совершенствованию системы технического обслуживания и ремонта.

Библиографический список

1.Кокорев Г.Д. Основные принципы управления эффективностью процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 128–131.

2. Кокорев Г.Д. Подход к формированию основ теории создания сложных технических систем на современном этапе /Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 54–60.

3. Кокорев Г.Д. Математические модели в исследованиях сложных систем

/ Г.Д. Кокорев// Научно-технический сборник №10. – Рязань: ВАИ, 2000. С 8–12.

4. Кокорев Г.Д. Состояние теории создания объектов современной техники / Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 425–427.

5. Кокорев Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники /Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 423–425.

6. Кокорев Г.Д. Основы построения программ технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 63–66.

7. Кокорев Г.Д. Программы технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов к 55-летию РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 176–178.

8. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 621.37

Колесников Н.С., к.т.н.
Бычков М.В.
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева», г. Саранск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И УГЛА УСТАНОВКИ РОТОРА РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ УДОБРЕНИЙ

Выпускаемые в настоящее время промышленностью зарубежных стран и предприятиями России навозоразбрасыватели отличаются большим разнообразием рабочих органов и различным характером воздействия их на материал.

Анализируя работу ряда конструкций навозоразбрасывателей отечественного и зарубежного производства, а также конструкцию, предложенной на кафедре сельскохозяйственных машин института Механики и Энергетики [3], можно установить, что диапазон скорости воздействия рабочих органов разбрасывателей на материал колеблется в очень широких пределах - от 3 до 30 м/сек. Из этого следует, что в большей части конструкций скорости воздействия выбраны произвольно, без учета конструктивных форм рабочих органов и физико-механических свойств разбрасываемого материала.

Так как технологический процесс воздействия рабочих органов навозоразбрасывателя носит ударный характер, то при этом возникающие колебания имеют определенные скорости распространения их в материале. При этом предельную скорость удара можно определить по формуле, предложенной в работе Борисенко Е.Н. [1]

$$\upsilon_n = \sigma_{пу} \cdot \sqrt{\frac{g}{E \cdot \gamma}} см/сек., \qquad [1]$$

где $\sigma_{пу}$ материала при растяжении в $кг/см^2$;

E - модуль упругости в $кг/см^2$;

g - ускорение свободного, падения в $см/сек$;

γ - плотность материала в $кг/см^3$.

По проведении расчетов принимались пределы прочности навозных компостов в зависимости от влажности и плотности материалов в пределах от 2,5 до 20 $кг/см^2$.

Для навоза и торфо-навозных компостов еще мало изучен вопрос установления пределов модуля упругости (E), нашими исследованиями он колеблется в пределах 4000-20000 $кг/см^2$ и зависит от влажности и физико - механического состава.

Представляя вышеуказанные значения модуля упругости и предела прочности в формулу (1), получим предельную скорость удара, которую может выносить монолит вносимого материала; для зрелого торфо-навозного компоста влажностью 72% - 0,18 $м/с$, для свежего компоста влажностью 60% - 0,43 $м/с$, для зрелого соломистого навоза влажностью 40% - 0,60 $м/с$.

Скорость, необходимая для разрушения слежавшего навоза будет несколько выше предельной разрыхленного, по нашим данным в пределах 1,2-1,5 $м/с$.

Но для роторных разбрасывателей органических удобрений необходимо уяснить условия полета на достаточное расстояние и равномерного распределения по поверхности почв. Срезанная лопасть вращающегося ротора частица перемещается по плоскости, участвуя одновременно в двух движениях: в относительном по поверхности лопасти ротора и в переносном вместе с лопастью.

В плоскости вращения на частицу действуют следующие силы:

1. Сила тяжести $Q = mg$
2. Центробежная сила $P = mr\omega^2$
3. Сила Кориолисова ускорения $K = 2m\omega x^{/}$, где $x^{/} = V_ч$.
4. Сила трения $F = fN$.

Схема движения частиц органических удобрений по грани лопасти под действием приложенных сил представлена на рисунке 1.

Вопросы теории движения частиц по передней грани лопастивращающегося ротора с учетом всех действующих факторов представляют довольно сложную задачу

Для упрощения вывода уравнения движения частиц были приняты некоторые допущения. Так, полагаем, что транспортируемый материал не упругий, скорость частицы в момент среза равна нулю. Не учитываем сопротивление воздуха, а также изменения угла передней грани лопасти в результате незначительной амплитуды их колебаний жестко закрепленного на валу ротора.

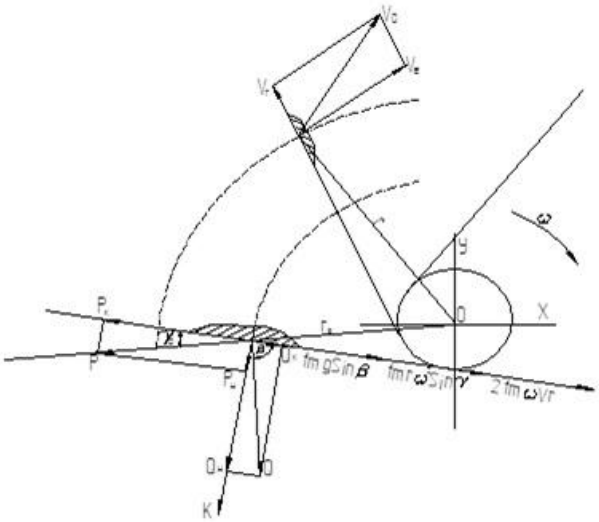


Рисунок 1 - Схема движения частиц органических удобрений по грани лопасти под действием приложенных сил

Центробежную силу $P = mr\omega^2$ разложим на составляющие: $P = mr\omega^2 \cos y$, действующую вдоль передней грани лопасти и перемещающую частицу по ее плоскости лопасти. Силу тяжести Q разложим на составляющую в плоскости лопасти $Q = mg\cos\beta$ и составляющую $Q = mg\sin\beta$, действующую перпендикулярно к плоскости ножа. Сумма проекций всех сил, действующих перпендикулярно к плоскости ножа. Сумма проекций всех сил, действующих на частицу в плоскости, перпендикулярной передней грани ножа, будет

$$N = K + Q_н + P_н = 2m\omega x^{/} + mg\sin\beta + mr\omega^2 \sin y \qquad (1)$$

Сила N на передней грани ножа создает силу трения $F = fN$,

где f - коэффициент трения.

Движение частицы органических удобрений по поверхности лопасти определится дифференциальным уравнением

$$mx^{//} = \sum_i^1 F_i, \qquad (2)$$

где m - масса срезанной частицы;

$x^{//}$- ускорение частицы;

$\sum_i^1 F_i$ - равнодействующая сил, приложенных к частице в плоскости

передней грани лопасти ротора.

В развернутом виде уравнение имеет вид:

$$mx^n = mr\omega^2 \cos y - mg\cos\beta - fN\,, \tag{3}$$

$$mx^{//} = mr\omega^2 \cos y - mg\cos\beta - 2fm\omega x^{/} - fmg\sin\beta - fmr\omega^2 \sin y\,, \tag{4}$$

$$x^{//} = r\omega^2 \cos y - g\cos\beta - 2f\omega x^{/} - fg\sin\beta - fr\omega^2 \sin y \tag{5}$$

Здесь имеет место плоская система сил, движение частицы происходит в вертикальной плоскости.

Из рис. 1 видно, что

$$r\cos y = x + r_0 \cos y_0; r\sin y = v_0 \sin, v_0 = const;$$

где α - угол поворота лопасти ротора.

Подставим эти выражения в уравнение (5)

$$x^{//} = \omega^2 x - g\cos\beta - 2f\omega x^{/} - fg\sin\beta - fr\omega^2 \sin y + r\omega^2 \cos y.$$

$$x^n + 2f\omega x^{/} - \omega^2 x - g\cos\beta - fg\sin\beta + r\omega^2 \cos y - fr\omega^2 \sin y; \tag{6}$$

$$x^n + 2f\omega x^{/} - \omega^2 x = A\sin\alpha + B\cos\alpha + r\omega^2 D. \tag{7}$$

Получили неоднородное дифференциальное линейное уравнение второго порядка. Определяем значения постоянных A, B, D

$$A = g\frac{\sin(\gamma - \varphi)}{\cos\varphi}; B = -g\frac{\cos(\gamma_0 - \varphi)}{\cos\varphi}; D = \frac{\cos(\gamma_0 + \varphi)}{\cos\varphi},$$

где φ — угол трения.

При равномерном вращении $\omega = const; \alpha = \omega t.$

Тогда уравнение (7) окончательно запишется

$$x^{н} + 2f\omega x^{/} - \omega^2 x = A\sin\omega t + B\cos\omega t + r\omega^2 D. \tag{8}$$

Приравняв правую часть уравнения к нулю, получим однородное уравнение

$$x^n + 2f\omega x^{/} - \omega^2 x = 0, \tag{9}$$

Путем подбора частных решений этого уравнения получим

$$x = ae^{\omega p,t} + be^{\omega p,t} - C\sin\omega t - d\cos\omega t - e; \tag{10}$$

или

$$x = ae^{p_1 a} + be^{p_2 a} - c\sin\alpha - d\cos\alpha - L, \tag{11}$$

Уравнение (11) является расчетным уравнением, позволяющим определить параметры схода частиц массы с грани лопасти ротора.

Зависимость угла α схода частиц измельченной массы от крупности комьев удобрений и коэффициента трения частиц удобрений f показана на рисунке 2.

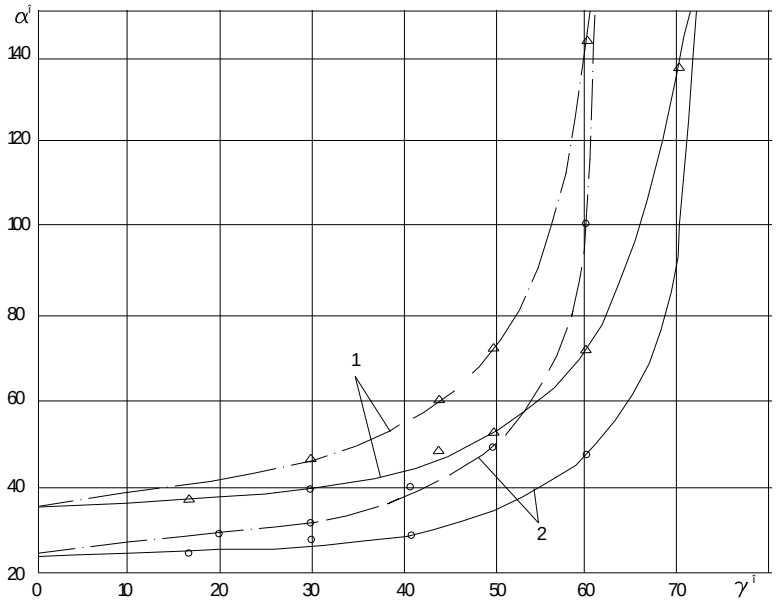


Рисунок 2 - график зависимости угла α схода частиц от крупности комьев удобрений ΔL и коэффициента трения частиц и лопасть о f .

Анализ графика показывает, что увеличение угла γ до 45° незначительно влияет на угол поворота лопасти α для сброса измельченной массы. Увеличение угла γ ведет к резкому ухудшению условий схода частиц с поверхности ножа.

В пределах от γ = 60° (Δ1 = 80 мм, f = 0,5, см штрих пунктирную кривую

1) до γ = 72° ($\Delta\ell_1$ — 40 мм, f = 0,3, см. сплошную кривую

2) частицы практически не сходят с лопасти. Соответственно углы поворота лопасти α для обеспечения схода частиц удобрении будут в пределах 25-60°.

График дает возможность определить расположение и параметры лопасти роторного разбрасывателя. Таким образом значение угла передней грани ножа не должно превышать 45°, а рабочие углы поворота ножа для обеспечения схода частиц с передней грани нежа должны быть в пределах 25-60°, так как от этих величин зависят размеры комьев и дальность их броска.

Библиографический список

1. Борисенко Е.И. Изыскание и экспериментально-теоретическое обоснование технологии механической уборки навоза животноводческих помещений. Кандидатская диссертация. Минск 1958.2

2. Колесников Н.С. Роторно-клиновая машина для внесения органических удобрений // Механизация и электрификация сельского хозяйства №11, 1990г., стр. 58.

3. Колесников Н.С. К вопросу оптимизации компоновки конструкции и параметров ротора-разбрасывателя органических удобрений // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: Материалы международной научно-практической конференции./ Ред.кол А.В. Котин – Саранск: Изд-во Мордовского государственного университета, 2012, (стр 62-66) – 524 с.

4. Колесников Н.С. Результаты исследования ротора – разбрасывателя органических удобрений // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: Материалы международной научно-практической конференции./ Ред.кол А.В. Котин – Саранск: Изд-во Мордовского государственного университета, 2012, (стр 62-66) – 524 с.

5. Андреев, К П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений /К П. Андреев, А. В. Шемякин, В.В. Терентьев и др.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. -2017. -№ 1. -С. 54-59.

6. Гулевский В. А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В. А. Гулевский, В. П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.

7. Андреев, К.П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 54-59.

8. Шемякин, А.В. К вопросу разработки комбинированных разбрасывателей удобрений [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. Материалы Международной науч. -практ. конф. – 2017. – С. 202-204.

УДК 664.723

Костенко М.Ю., д.т.н.,
Безносюк Р.В., к.т.н.,
Нуштаев Н.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его высококачественное и своевременное

техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования [1, 2].

Техническое обслуживание и ремонт техники позволяет поддерживать машинно-тракторный парк в работоспособном состоянии в процессе его использования и хранения, достичь сокращения затрат труда, материалов и запасных частей, снижения расходов на эксплуатацию машин, а также повышения их сменной производительности и выполнения сельскохозяйственных работ в установленные агротехнические сроки.

Проведение технического обслуживания, в том числе регулирования сложных машин, требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

Тем не менее, постановка этой проблемы применительно именно к агропромышленному производству имеет ряд характерных особенностей, которые оказывают существенное влияние, как на выбор путей её решения, так и на эффективность реализации этих путей [1, 3, 4, 8, 9].

Во-первых, климатические условия определяют сезонность работы сельскохозяйственной техники. Большинство видов специальной техники, например, для растениеводства, работают в среднем от 4 до 12 недель в году, что определяется агротехническими сроками выполнения отдельных сельскохозяйственных работ.

Во-вторых, погодные условия вносят в уже упомянутые агротехнические сроки свои коррективы, причем зачастую в сторону их сужения.

В-третьих, на большинстве сельскохозяйственных предприятий отсутствуют возможности полноценного обслуживания и ремонта сложных машин и технических систем своими силами, поэтому требуется привлечение специалистов специализированных сервисных центров.

В-четвертых, высокая производительность и сравнительно узкая специализация современной сельскохозяйственной техники, резко ограничивают номенклатуру запасных частей, которые целесообразно держать на складах, как самих предприятий АПК, так и региональных предприятий технического сервиса [2].

Таким образом, одним из важнейших вопросов, которые приходится решать специалистам сельскохозяйственного производства, является вопрос обеспечения безотказности техники в период, когда необходимо её бесперебойное функционирование. Критическими здесь являются не только сам факт отказа, который останавливает технологический процесс сельскохозяйственного производства, но и сроки его устранения [5].

Как отдельную составляющую проблемы можно выделить зачастую недостаточный уровень подготовленности специалистов и технического персонала к конкретным видам диагностирования, обслуживания и ремонта специализированной сельскохозяйственной техники [6, 7].

Одним из рациональных путей решения описанных выше проблем является внедрение и широкое применение систем непрерывного

диагностирования и интерактивного мониторинга состояния мобильной техники в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. - С. 38-39.

2. Математическая модель вероятностной оценки наступления технологического отказа картофелеуборочной машины [Текст] / А. А. Голиков, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. – 2014. - № 99 – С. 244-255.

3. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – № 04 (088). - С. 519–529. – IDA [article ID] : 0881304035. – Режим доступа : http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35

4. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – № 04(088). - С. 509 – 518. – IDA [article ID] : 0881304034. – Режим доступа : http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.

5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] [Текст] // Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2012. – 161с.

6. Шемякин, А.В. Алгоритм обслуживания сельскохозяйственной техники в межсезонный период при подготовке к хранению машинно-техническими станциями мтс / А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, В.Н. Ретюнских [и др.] [Текст] // по материалам научно-практической конференции – Рязань.: РГАТУ. – 2006. – С. 363-365

7. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. - № 4(8). - С. 72-74.

8. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / Акимов В.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н. [и др.] [Текст] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106-111.

9. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Безносюк Р.В., Фокин В.В., Бышов Н.В. [и др.] [Текст] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 112-116.

10. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №1. – С. 239-244.

УДК 62-91

Корнилов Д. А.,студент ТВМ-17
ФГБОУ ВО ИрНИТУ, г. Иркутск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ «УМНОГО ПОКРЫТИЯ» В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСТАНОВКАХ

В отдаленных от централизованных путей районахиногда существуют затруднения с производством и своевременной доставкой в нужном количестве электрической энергии. Это объясняется качеством сетей, а иногда и отсутствием необходимости проложения капитальных сетей из-за временного пребывания или удаленности рабочей точки от централизации. В этих условиях необходимо предусмотреть устройства, которые смогут самостоятельно вырабатывать электричество, не используя дорогостоящее топливо или ископаемые источники энергии.

Авторами было разработано покрытие, которое можно наносить на различные поверхности, и способное вырабатывать энергию на основе термоэлектрического эффекта. Представлены результаты расчета новейшего покрытия на основе исследований с помощью разработанных компьютерных моделей для исследования трехмерных тепловых и электрических характеристик конечно-элементного моделирования. Существенно улучшен коэффициент Z – коэффициент добротности устройства. Впервые создано устройство, позволяющее создавать дополнительную энергию для объектов сельского хозяйства и авиации.

Это покрытие способно самостоятельно вырабатывать электроэнергию независимо от источников энергии ископаемого топлива и даже наличия солнца, ветра и других альтернативных источников [1]. Вместе с выработкой электроэнергии оно обеспечивает стабильный температурный режим работы любых конструкций [2,3]. При этом не возникает излишних нагрузок, ненужных деформаций техники, если оно применено на покрытиях машин и

механизмов. Такие условия работы не снижают электропроводности и нет снижения эффективности работы любой конструкции.

При возникновении разности температур с двух сторон функционального слоя конструкции вырабатывается энергия. Чем больше разница температур, тем больше вырабатывается электроэнергия. Наноструктурные элементы умного покрытия при необходимости гасят излишки тепла (или холода) и поддерживают стабильность температурного режима для выработки электроэнергии. Для создания покрытия не применяются кремниевые и другие дорогостоящие технологии, поэтому оно значительно дешевле и имеет неограниченный срок службы.

К достоинствам разрабатываемой системы относятся: единственно пригодный способ получения энергии на малом пространстве; отсутствие движущихся частей, это делает систему высоконадежной; не требуется регулярно менять хладагент (заряжать фреоном, потому что его нет в конструкции); нет чувствительности к вибрациям (важно для транспорта); возможность плавного и точного регулирования температурного режима; экологичность; термоэлектрические устройства не содержат ядовитых хладагентов (фреонов, как компрессионные холодильники, или аммиака, как адсорбционные холодильники); произвольная ориентация в пространстве и поле тяжести; малая инерционность; легкость перехода из режима охлаждения в режим нагрева.

На рисунке 1 представлено моделирование вариантов слоев «Умного покрытия» для однородного распределения тепловых потоков.

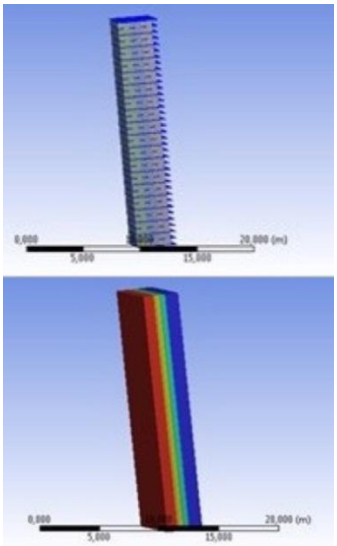


Рисунок1 – Моделирование вариантов слоев «Умного покрытия».

Теплоизоляционный слой с включениями из фазопереходного материала надежно защищает от резкого перепада температур, нагревания и охлаждения конструкции, а промежутки с фазопереходным материалом обеспечивают надежную работу термоэлемента [4].

Таким образом, фазопереходный слой с теплопроводными включениями позволяет распределять температурное поле через теплопроводные включения

таким образом, что только необходимое значение температурной разности возникает непосредственно в местах с элементами Пельтье. Остальные области надежно защищены от излишнего влияния теплового потока.

Устройство применимо в сельских автомобилях для дополнительного или резервного питания легковых автомобилей, грузовиков и автобусов. Возможно успешное применение в сельском авторемонте и автомобилестроении. Дальнейшее распространение устройства позволяет применять его для выработки энергии и в дополнительной подпитке энергией сельских насосов. При подпитке энергией сельских насосов умное покрытие абсолютно негорючее. Умное покрытие безукоризненно хорошо может применяться на лесопилке и спасает от пожарной опасности и спасает от пустых трат и потерь энергии. Устройство не создает искр и таким образом может быть использовано при работах, не допускающих статическое электричество. Это довольно надежный источник энергии. Умное покрытие позволяет сократить колебания частот электроэнергии и улучшает суточный график работы сельских лесопилок. Умное покрытие также позволяет тратить и полезно использовать электроэнергию, которая в противном случае уходила бы в пустую трату - в заземление. Умное покрытие также позволяет сократить колебания температур и колебания уровня комфортности в сельских помещениях. В силу легкости монтажа покрытие допустимо монтировать низкоквалифицированным персоналом, оно имеет хорошую ремонтопригодность, и погодную устойчивость, позволяет получать дополнительную энергию в широком спектре областей и не нуждается в замене движущихся и истирающихся деталей.

Библиографическийсписок

1. I. Pospelova. Determination of Optimal Heat-Storage Thickness of Layer for "Smart Wall" by Methods of Nonlinear Heat Conduction Equations for Phase-transition Materials. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017) 21–22 September 2017, Chelyabinsk, Russian Federation. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/262/1/012031

2. Поспелова И.Ю., Бондаренко А.С. Тепловое моделирование неоднородных структур, ограждающих конструкций. В сборнике: Снежный покров, атмосферные осадки, аэрозоли: климат и экология северных территорий и байкальского региона. Материалы 1-й международной научно-практической конференции. Иркутский национальный исследовательский технический университет. 2017. С. 230-234.

3. Поспелова И.Ю., Поспелова М.Я., Манданова О.В. Применение энергоэффективных технологий с применением солнечной энергии в дошкольных образовательных учреждениях. Сборник: Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Изд-во ИрГТУ, Иркутск, 2016. С. 512-517.

4. Поспелова И.Ю., Филатов В.А. Исследование нестационарных линейных теплообменных процессов в современных тепловых системах. Сборник: Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Изд-во ИрГТУ, Иркутск, 2016. С. 517-523.

5. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды [Текст] / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова //Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 4. – С. 50-53.

УДК 631.348.45.002.65

Колесников Н.С., к.т.н.
Бычков М.В.
Ладиков С.А.
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЬЕВ ПОГРУЗЧИКА НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ВНЕДРЕНИЮ ПРИ АММОНИЗАЦИИ РУЛОНОВ ГРУБЫХ КОРМОВ

Сено и солома зерновых культур относятся к грубым кормам и для многих хозяйств Нечерноземья и Республики Мордовия является важным кормовым резервом. Одним из способов их сохранения, повышения питательной ценности и поедаемости является обработка аммиачной водой или безводным аммиаком. Обработанные аммиаком грубые корма не поражается плесенью, в них не могут находиться и размножаться грызуны, они длительное время сохраняет свои кормовые качества[1,2].

Машин для аммонизации грубых кормов промышленность в настоящее время не выпускает, а изготовленные сельскими рационализаторами механизмы малопроизводительны и требуют значительных затрат ручного труда.

В настоящее время по всей Российской Федерации, в том числе в хозяйствах Республики Мордовия грубые корма заготавливают методом прессования в тюки или в рулоны, при этом плотность рулонов достигает значительных величин.

Для обеспечения благоприятных условий процесса обработки аммиаком рулонов прессованных грубых кормов, устранение забивания отверстий рабочих органов «шубой» льда и соломы, повышения технической надежности устройства, нами предлагается механизм для аммонизации. Он состоит из трактора, устройства для внесения безводного аммиака и грейферного челюстного погрузчика, с много игольчатыми захватами – гребенками, каждая игла которых выполнена в виде заостренного полого конуса определенной кривизны, усиленные четырехлепестковыми ребрами жесткости переменной высоты, охватывающие иглы по всей длине.

Для обеспечения надежной работы механизма в процессе обработки грубых кормов безводным аммиаком, нами проведены теоретические исследования влияния формы и параметров зубьев предложенного устройства.

Зубья - основные рабочие элементы грейферных погрузчиков, используемых для обработки соломы безводным аммиаком. В процессе работы они внедряются в массу и впрыскивают в каждый рулон определенную дозу безводного аммиака, совершая вращательное движение.

Решающим фактором, определяющим форму и параметры рабочих органов погрузчиков, является сопротивление внедрению их при захвате рулона в процессе скирдования и обработки безводным аммиаком.

Сопротивление внедрению в материал прямого цилиндрического зуба с конической заточкой

$$R_з = R_к + R_ц, \qquad (1)$$

где $R_к$ - сопротивление внедрению конуса;

$R_ц$ - сопротивление внедрению цилиндрической части зуба.

Сопротивление $R_к$ зависит от параметров конуса и физико-механических свойств соломистой массы. Оно изменяется по криволинейной зависимости от глубины внедрения *H* в период неустановившегося движения, а после образования перед конусом уплотненного ядра не зависит от *H* (Рисунок 1).

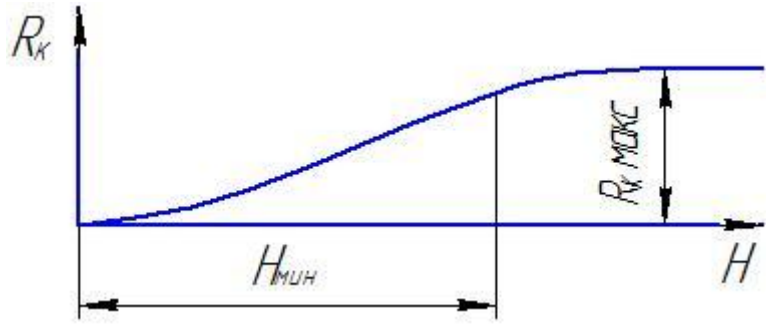


Рисунок 1 - Зависимость сопротивления внедрению конуса от глубины внедрения

Сопротивление $R_ц$ находится в линейной зависимости от глубины внедрения

$$R_ц = \pi d_0 f_c \sigma_y \left(H - \frac{d_0}{2\,tg\alpha}\right), \qquad (2)$$

где σ_y – упругое напряжение сжатия, *кг/см*^{2}

d_0 и 2α – соответственно диаметр основания и угол при вершине конуса.

Рассмотрим внедрение в материал криволинейного зуба с постоянным радиусом кривизны *r*, когда центр ее совпадает с осью вращения зуба и находится на расстоянии H_0 от поверхности прессованной соломы (Рисунок 2).

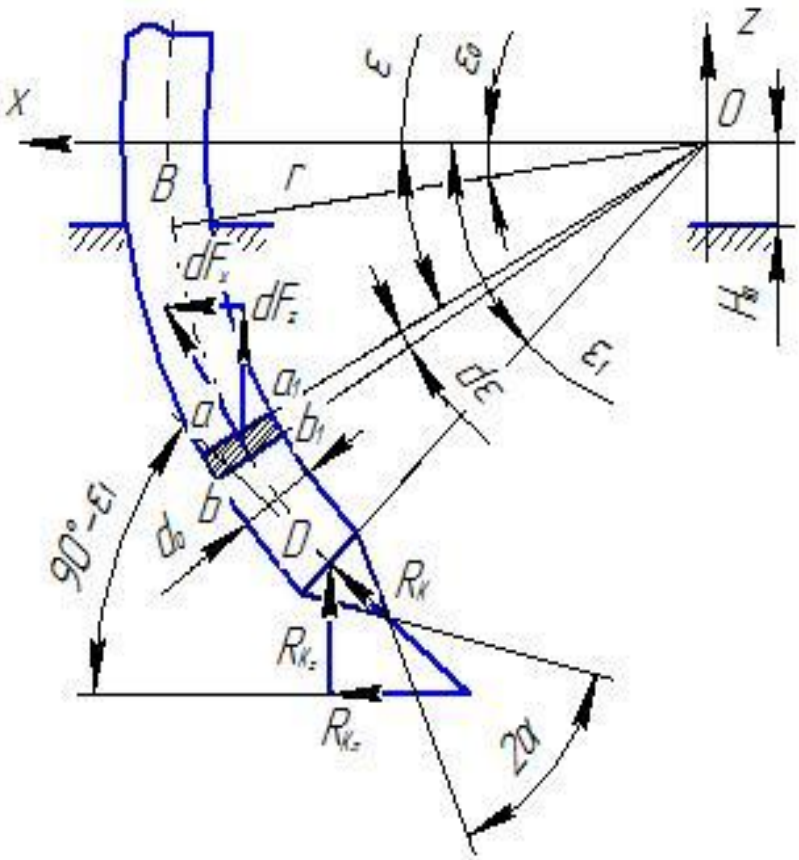


Рисунок 2 - Силы, действующие на криволинейный зуб при внедрении

Сопротивление внедрению криволинейного зуба можно разделить на две составляющие: сопротивление внедрению конусной части $R_к$ и сопротивление внедрению криволинейного стержня - тороида R_T. Примем, что сила $R_к$ проходит через точку D и перпендикулярна к DO. Проекции ее на координатные оси

$$R_{k_x} = R_к sin\epsilon_1 \quad (3)$$

и

$$R_{k_z} = R_к cos\epsilon_1 \quad (4)$$

Момент относительно оси поворота

$$M_{R_K} = R_к r. \quad (5)$$

Сила трения, действующая при движении зуба на элементарную поверхность тороида,

$$dF = f_c \sigma_y dS = \pi d_0 r f_c \sigma_y d\epsilon. \quad (6)$$

Проекции элементарной силы трения на координатные оси

$$dF_x = \pi d_0 r f_c \sigma_y sin\epsilon d\epsilon \quad (7)$$

и

$$dF_z = \pi d_0 r f_c \sigma_y cos\epsilon d\epsilon \quad (8)$$

Проекция сил трения, действующих на внедренную часть тороида,

$$F_x = A \int_{\varepsilon_0}^{\varepsilon_1} sin\epsilon d\epsilon = A(cos\epsilon_0 - cos\epsilon_1) \quad (9)$$

и

$$F_x = A\int_{\varepsilon_0}^{\varepsilon_1} cos\epsilon d\epsilon = A(sin\epsilon_1 - sin\varepsilon_0) \quad (10)$$

где

$$A = \pi d_0 r f_c \sigma_y. \quad (11)$$

Для надежного зачерпывания массы зубьями, симметрично расположенными относительно оси z, внедрение производится до соприкосновения их вершин. В этом случае

$$\epsilon_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{d_0 ctg\alpha}{2r} \quad (12)$$

Начальный угол

$$\epsilon_0 = arcsin\frac{H_0}{r} \quad (13)$$

Проекции суммарного сопротивления внедрению зуба

$$R_x = R_k sin\epsilon_1 + A(cos\epsilon_0 - cos\epsilon_1) \quad (14)$$

и

$$R_z = R_k cos\epsilon_1 + A(sin\epsilon_1 - sin\varepsilon_0) \quad (15)$$

Равнодействующая сопротивления внедрению криволинейного зуба

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_z^2} \quad (16)$$

и угол наклона ее к оси x

$$\varphi = arctg\frac{R_z}{R_x} \quad (17)$$

Момент сопротивления внедрению криволинейного зуба, с одной стороны,

$$M = R\rho, \quad (18)$$

где ρ – плечо равнодействующей R;
с другой,

$$M = M_{R_K} + M_F\ , \quad (19)$$

где момент силы трения

$$M_F = A(\epsilon_1 - \varepsilon_0)r. \quad (20)$$

Из равенства находим

$$\rho = \frac{M_{R_K} + M_F}{R}. \quad (21)$$

Неизвестные величины, входящие в расчетные формулы, определяли на экспериментальной установке (Рисунок 3).

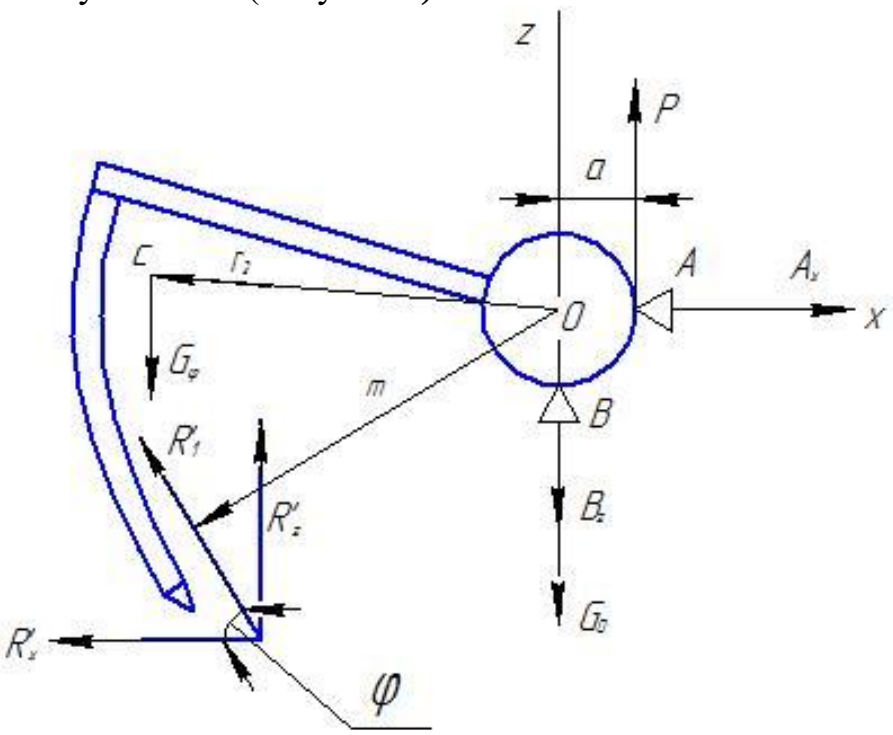


Рисунок 3 – Силовая схема экспериментальной установки для исследования работы челюстей грейфера

Как видно из рисунка, под действием силы P система поворачивается и происходит внедрение зуба. Сопротивление вызывает реакции в опорах A_x и B_z, которые воспринимаются месдозами и регистрируются так же, как и усилие P. Вес съемной части установки $G_ч$, центр тяжести ее c и вес опорного вала с подшипниками и приводным диском G_0 известны. Следовательно, воспользовавшись условием равновесия системы, можно найти величину сопротивления и линию ее действия.

Экспериментальное определение сопротивлений внедрению прямого зуба в зависимости от его параметров и физико-механических свойств пшеничной соломы проводилось плотномером Ю. Ю. Ревякина. Зубья крепили к штанге плотномера. Опыты проводились на рулонах пшеничной соломы различной влажности и плотности.

Результаты опытов по внедрению криволинейных зубьев в рулоны соломы позволяют сделать выводы, что сопротивление внедрению криволинейного зуба зависит от способа его внедрения. При неподвижной оси вращения наименьшее сопротивление внедрению оказывают зубья, центр кривизны которых совпадает с осью вращения.

Если центр кривизны зубьев сместить вниз относительно оси вращения, сопротивление внедрению возрастет в результате увеличения деформаций

сжатия и сдвига. Величина горизонтальной составляющей R_x, которая влияет для этих форм на величину R, возрастает в три-четыре раза.

Наибольшее сопротивление внедрению наблюдается при смещении центра кривизны зубьев вверх. Для этой формы зуба характерна большая величина R_z. При одинаковой площади поперечного сечения зуба меньшее сопротивление внедрению оказывают зубья круглого сечения.

Библиографический список

1. Колесников Н.С. Агрегат для обработки соломы жидким аммиаком // Техника в сельском хозяйстве, 1986, № 10, стр. 16.

2.Колесников Н.С. Мобильный агрегат для аммонизации соломы.// Современные технологии, средства механизации и технического обслуживания в АПК. /Сб. науч.тр. Всероссийск. науч.-техннич. конф. посвящ. 40 летию института Механики и энергетики.- Саранск. Тип. «Красный Октябрь», 2002, стр. 197-199.

3. Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин [и др.] / Сельский механизатор. – 2018 – №2 – С. 2-3.

4. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3 . – Режим доступа: http://science-education.ru/109-9454.

5. Гулевский В.А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В.А. Гулевский, В.П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.

6. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция мультифункционального транспортно-погрузочного средства [текст]/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2016. –С.34-36.

7. Бойко, А.И. Универсальное транспортно- погрузочное средство на стройке [текст]/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2016. – С.37-40.

УДК 631.372

Колупаев С.В., к.т.н.,
Кокорев Г.Д., д.т.н.,
Успенский И.А., д.т.н.,
Юхин И.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ТРАНСПОРТА

Эффективность научно-технического прогресса зависит не только от наращивания выпуска новейшей техники, но и лучшего использования основных фондов. Возникает необходимость в снижении затрат времени, труда и средств на ТО и Р машин.

В связи с этим назревает потребность в повышении качества применения производственных фондов, стабилизации загрузки мощностей и оборудования, увеличении фондоотдачи, совершенствовании ремонтного производства, обеспечении надежной работы машин и оборудования во всех отраслях.

Особое значение эти вопросы приобретают для отрасли машиностроения, производящей подвижной состав (ПС), являющейся одной из самых фондоемких отраслей промышленности. Поэтому улучшение использования основных фондов оказывает первостепенное влияние на повышение эффективности производства ПС.

С повышением технического уровня новых образцов ПС увеличивается их сложность и производительность, техника становится дороже. В связи с ростом цен на технику и топливо увеличиваются расходы предприятий на обеспечение эксплуатации транспорта.

В настоящее время при техническом обслуживании подвижного состава в Российской Федерации принята система ТО по наработке. В странах Европы, в США, принята система ТО машин по состоянию. Переход в РФ к указанной системе ТО сразу невозможен, в связи с чем необходим переходный период, заключающийся в применения системы ТО с контролем технического состояния ПС. Необходимость переходного периода объясняется наличием значительного объема работ ТО (например, крепежных, смазочных и др.), требующих обязательного выполнения с установленной в эксплуатационной документации периодичностью, сравнительно низким уровнем контролепригодности машин, ограниченностью перечня встроенных средств контроля и технического диагностирования, недостаточным количеством необходимых средств технического диагностирования (СТД) для определения требуемой номенклатуры диагностических параметров, отсутствием, как правило, универсальных внешних диагностических средств и др.

Сущность принятой системы [5] заключается во внедрении в систему ТО по наработке регламентированных видов контроля технического состояния

(ТС), позволяющих регулярно проверять фактическое ТС ПС и своевременно предотвращать возникновение по эксплуатационным причинам отказов и повреждений, обеспечивая исправное или работоспособное состояние мобильной техники (МТ).

Основным видом контроля ТС при использовании ПС по назначению [5] является техническое диагностирование (ТД), которое проводится с целью получения информации о фактическом состоянии ПС и (или) их сборочных единиц (составных частей) на момент проверки и позволяет определить объем работ ТО, обеспечивающего поддержание ПС в исправном или работоспособном состоянии.

ТД играет значительную роль в обеспечении поддержания установленного уровня надежности, требований по безопасности выполнения транспортных работ и эффективности использования ПС за счет получения информации о их фактическом техническом состоянии на момент контроля [3, 5].

Так в настоящее время объем диагностических операций для ПС составляет около 30% от общего объема ТО [1, 6], что свидетельствует, во-первых, о важности повышения контролепригодности ПС и, во-вторых, о необходимости совершенствования методов и средств ТД. Это подтверждается и динамикой повышения трудоемкости диагностических операций. Удельная трудоемкость диагностирования и его доля в общем объеме ТО также непрерывно растут [6]. Закономерность роста трудоемкости диагностирования указывает на тенденцию ее дальнейшего увеличения.

Система ТД должна учитывать ряд особенностей, присущих ПС как объекту диагностирования. В основном это обусловлено спецификой подвижного состава, представляющего собой сложный объект диагностирования с многоэлементной структурой и разнородными физическими рабочими процессами [5].

Кроме того, к особенностям автомобиля, как объекта диагностирования, следует отнести также сложность и неблочность структурной организации агрегатов ПС [1, 2], что обусловливает значительные трудности в выборе параметров технического состояния.

В процессе эксплуатации ПС имеют место необратимые физико-химические процессы, чаще всего случайного характера, которые вызывают нарушения работоспособности его агрегатов и систем. Поэтому автомобиль, как объект диагностирования, в данный момент времени имеет определенное, характерное только для него, состояние. В этом и состоит трудность выбора рациональной номенклатуры диагностических параметров [5].

Одним из основных направлений решения задачи повышения эффективности системы ТЭ ПС, является формирование ее рациональной структуры.

Рассматривая систему ТЭ ПС как сложную организационно-производственную систему и применяя к ней методы исследования операций [5, 6], можно сделать вывод о том, что ее структура будет определяться

неуправляемыми переменными, в данном случае качественными и количественными характеристиками ПС и их элементов (агрегатов, узлов, систем). Под качественными характеристиками понимается состояние неисправных элементов ПС, определяемое марочным составом ПС.

Учитывая, что наиболее трудоемким, в системе технической эксплуатации, является ремонт агрегатов, будем рассматривать функционирование системы ТЭ ПС на примере организации ремонта агрегатов.

Под количественными характеристиками понимаются: числовые показатели функций распределения трудоемкости ремонта агрегатов по видам работ; количество неисправных узлов и деталей на данном агрегате.

Автомобили в условиях сельскохозяйственного производства подвержены ряду случайных воздействий, поэтому максимально точное определение их характеристик и агрегатов, поступающих в ремонт позволит сформировать рациональную производственную структуру подразделений по их ремонту, способных наиболее эффективно восстанавливать ресурс агрегатов ПС.

В рамках исследования операций стохастические системы, к которым относится и система технической эксплуатации (СТЭ) ПС, исследуются различными методами, одними из которых являются методы теории массового обслуживания [5, 6, 7].

К числу основных операционных характеристик (характеристик поведения) любой системы массового обслуживания относится входящий поток заявок (требований). Описание системы через ее операционные характеристики используется для принятия решений относительно режима функционирования и эффективной работы системы. Для СТЭ ПС входящим потоком требований является ремонтный фонд, т.е. агрегаты, нуждающиеся в ремонте в силу своего технического состояния.

Анализ результатов работ [4] по оценке технического состояния агрегатов, поступающих в систему ТЭ, показывает, что отсутствие строгих математических моделей, позволяющих с достаточной точностью оценивать имеющиеся статистические данные, приводит к необходимости принятия существенных ограничений в установлении этих характеристик.

Значительная многомарочность парка при возросшей конструктивной сложности машин уменьшает возможности специализации подразделений по ремонту. Это усложняет организацию производства и является одной из причин дестабилизации их работы.

Опытная эксплуатация и статистические исследования дают богатый материал для разработки необходимых технологий по ремонту. Однако, к ответу на вопрос, каковы должны быть технологии ремонта и производственные структуры подразделений по ремонту, следует подходить с позиций учета не только качественных, но и количественных оценок параметров ТС агрегатов, узлов и деталей.

Пользуясь обобщенными показателями технического состояния, трудно учесть современные требования к формированию производственных систем.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что методы прогнозирования технического состояния агрегатов, а также результаты расчетов недостаточно точны.

Результаты проведенных исследований и опыт эксплуатации ПС показывают, что на современном этапе существенное повышение эффективности ТЭ не может быть достигнуто проведением разрозненных мероприятий, а требует рассмотрения ТЭ ПС как организационно-производственной системы и применения к ней современных методов исследования и совершенствования сложных организационно-производственных систем.

Развитие системы ТЭ осуществляется на основе планово - предупредительного принципа проведения ремонтно-обслуживающих работ.

Определение периодичности технического обслуживания ТО и Р ПС осуществляется по их наработке на основе общих закономерностей изменения эксплуатационных и ремонтных затрат. Такой подход не позволяет в принципе прогнозировать величину периодичности и ремонтные затраты для различных условий сельскохозяйственного производства. В результате отсутствует возможность развития системы ТЭ путем управления сроками и объемами ремонтно-обслуживающих воздействий.

В настоящее время разработан и применяется широкий спектр методов ТД подвижного состава, однако, из трех задач ТД (контроль технического состояния, поиск места и определение причин отказов и прогнозирование технического состояния) в них реализованы только первая и вторая и то не в полной мере. Кроме того, следует отметить, что для осуществления прогнозирования технического состояния подвижного состава разработан широкий спектр различных методов, однако, все они базируются на изучении закономерностей изменения значений диагностических параметров от наработки (пробега). Сложность установления закономерностей изменения по каждому диагностическому параметру ПС приводит к значительным затратам времени на осуществление прогноза. Все выше перечисленные примеры являются сдерживающими факторами в применении имеющихся методов ТД.

Библиографический список

1. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, С.В. Колупаев и др..// В электронном журнале «Научный журнал КубГАУ». – 2016. – № 02 (116), режим доступа: http://ej.kubagro.ru/ 2016/02/pdf/71.pdf.

2. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. –2016. –№ 118. –С. 1001-1025.

3. Бышов, Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы

диагностирования / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013, – 172 с.

4. Диагностика современного автомобиля // Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Колупаев С.В., и др..// В электронном журнале «Научный журнал КубГАУ». – 2016 г., № 04 (118), режим доступа:http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/61.pdf..

5. Кокорев, Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. … док. Техн.. наук [Текст] / Г.Д. Кокорев. – Рязань, 2014. – 470 с.

6. Колупаев, С.В. Повышение эффективности использования транспортных средств в условиях МУП города Рязани «УРТ» : вып.квал. работа (магист. Дис.) [Текст] / С.В. Колупаев. – Рязань, 2016. – 145 с.

7. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) . – Краснодар: КубГАУ, 2016. –№02(116). С. 1051 -1072. –IDA : 1161602071. - Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71.pdf, 1,375 у.п.л.

8. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 621.694.3, 631.347

Кравцов А.М.[1], к.т.н.,
Шахрай Д.С.[1],
Басаревский А.Н.[2],к.т.н.,
Попко С.С.[1]
[1]БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь
[2]РУП «НПЦ НАН РБ МСХ», г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ НАСАДКИ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Практика показывает, что орошение дождеванием позволяет значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур. В передовых хозяйствах при соблюдении нормативного режима орошения и рекомендуемых технологий производства растениеводческой продукции с помощью орошения обеспечивается в среднем урожайность капусты поздней – 500-600 ц/га, моркови – 380-450 ц/га, яблоневого сада – 380-420 ц/га [1]. Выращивание овощных культур на орошаемых землях при соблюдении рекомендуемой системы земледелия позволяет по северной зоне Республики Беларусь дополнительно получить: капусты поздней 10 т/га, капусты ранней 6 т/га,

картофеля позднего – 4,5 т/га, картофеля раннего – 3 т/га, свеклы столовой – 8 т/га, моркови – 8 т/га, по южной зоне – соответственно 14, 8, 6, 5, 5, 10, 10 т/га [2].

Анализируя основные тенденции развития зарубежных и отечественных дождевальных машин, а также необходимость применения различных видов полива, можно определить пути дальнейшего совершенствования дождевальной техники [3]:

- снижение рабочего напора;
- разработка машин с малой интенсивностью искусственного дождя;
- повышение равномерности распределения дождя по площади полива;
- повышение универсальности дождевальных машин;
- использование техники способной реагировать на изменение погодных условий;
- снижение влияния искусственного дождя на верхний плодородный слой почвы (снижение эрозии).

Каждый из предложенных пунктов напрямую зависит от конструкции дождеобразующих устройств (дождевальных насадок), которая должна обеспечивать оптимальные значения характеристик искусственного дождя, при этом снижая энергоёмкость процесса.

Регулирование характеристик искусственного дождя возможно несколькими основными способами [4]:

– подбор диаметра насадки при установке;
– применение эластичных насадок с изменяемым проходным сечением;
– применение механического привода изменения диаметра насадки;
– регулировка расхода воды при помощи калиброванной шайбы, устанавливаемой в кран.

Перспективным является применение дождевальных насадок работающих по принципу водовоздушных эжекторов, которые позволяют обеспечить высокую равномерность полива и постоянство расхода по длине трубопровода [5].

Для исследования работы таких насадок была экспериментальная установка, которая представлена на рисунке 1.

Экспериментальная установка является циркуляционной и содержит: питательный резервуар; два последовательно соединенных центробежных насоса марки К 8/18; ваттметры для измерения мощности электродвигателей насосов; расходомер воды для измерения расхода рабочей жидкости $Q_р$; кран для регулировки рабочего расхода $Q_р$; сменную дождевальную насадку; манометр для измерения манометрического давления $p_м$ перед дождевальной насадкой; вакуумметр для измерения вакуумметрического давления $p_в$ в приемной камере эжектора; кран и расходомер воздуха для измерения расхода подсасываемого воздуха $Q_п$; обратный клапан для предотвращения попадания жидкости во всасывающую линию эжектора при возможных нарушениях его работы.

Были проведены сопоставительные исследования существующей дождевальной насадки NelsonRotator 3030 без установки эжектора и с эжектором. Целью первого этапа исследований было сопоставление энергетических параметров существующей дождевальной насадки при оснащении ее эжектором. По результатам эксперимента получены зависимости: потерь напора h в дождевальной насадке от скоростного напора H_V на выходе из насадки (рисунок 2); суммарной электрической мощности насосных агрегатов P_W от скоростного напора H_V на выходе из насадки (рисунок 3).

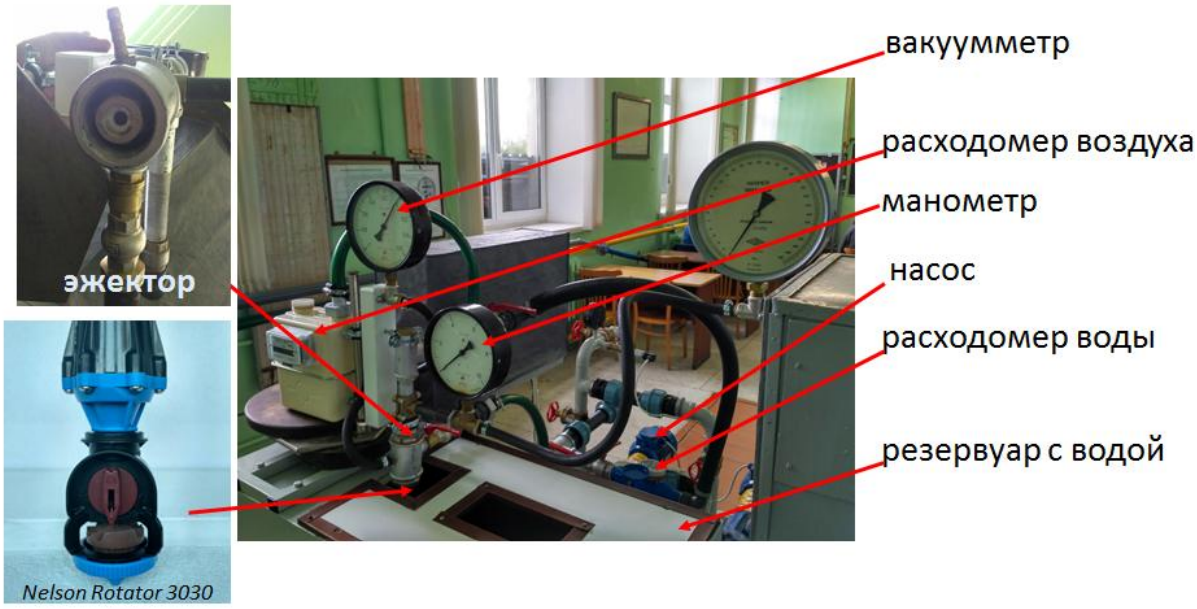


Рисунок 1 – Установка для исследования дождевальных насадок работающих по принципу водовоздушных эжекторов.

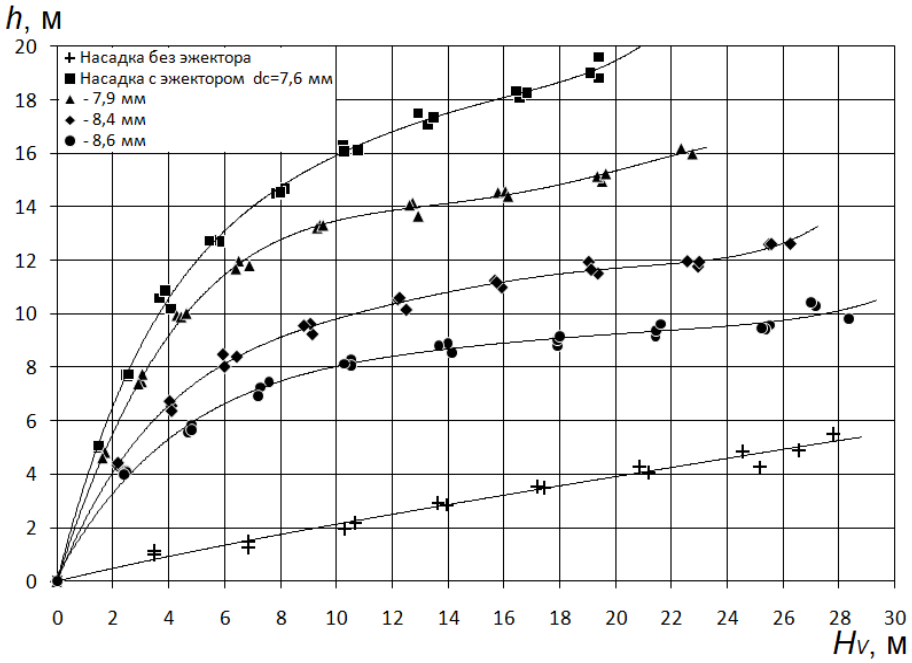


Рисунок 2 – Зависимость потерь напора h в дождевальной насадке от скоростного напора H_V на выходе из насадки.

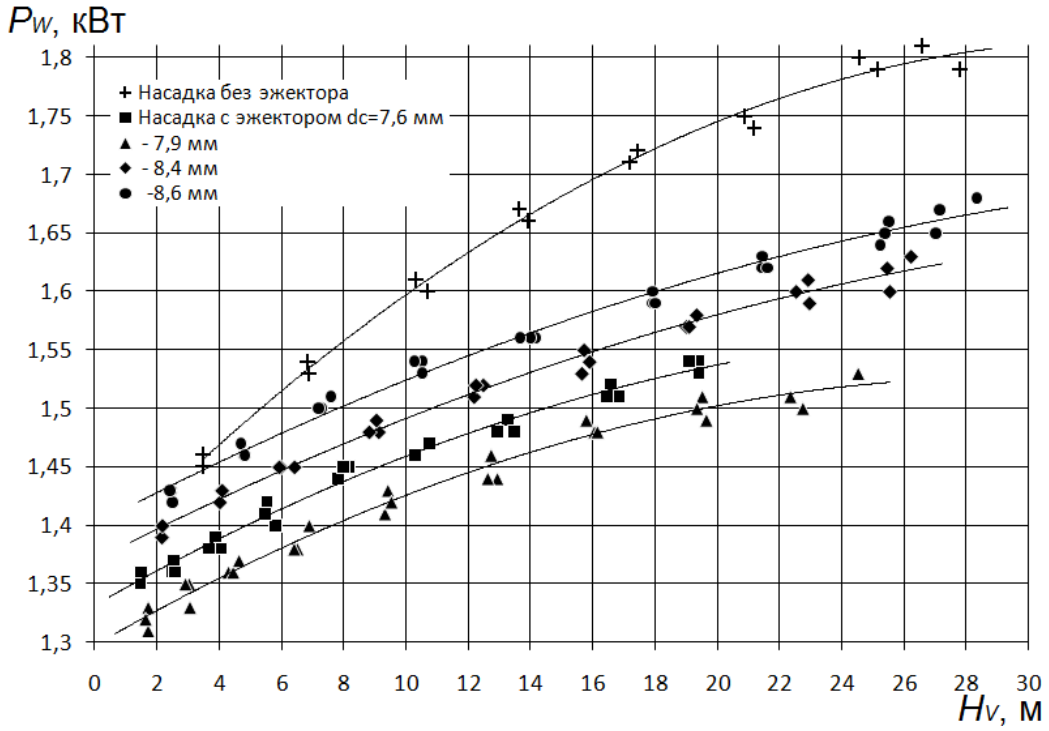


Рисунок 3 – Зависимость суммарной электрической мощности насосных агрегатов P_W от скоростного напора H_V на выходе из насадки

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что данные параметры находятся в противоречии. Так у исследованной дождевальной насадки с эжектором минимальные потери напора наблюдаются при установке сопла диаметром d_c = 8,6 мм. А максимальный коэффициент подсоса и минимальная электрическая мощность насосов наблюдались при установке сопла диаметром d_c = 7,9 мм. При этом эжектор обеспечивал коэффициента подсоса $k_п \leq 0,5$, что не является пределом для данной конструкции эжектора.

Библиографический список

1. Капустин, Н. Ф., Снежко, Э. К. Современное дождевальное и капельно-оросительное оборудование в технологии искусственного увлажнения почвы для выращивания сельскохозяйственных культур АПК // РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» URL: http://belagromech.by/press/e7009f8a94f3c811.html. Дата доступа: 01.06.2017

2. Лихацевич, А. П., Желязко, В. И., Латушкина, Г.В. Орошение овощей: капельный способ или дождевальный? . [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.sb.by/articles/oroshenie-ovoshchey-kapelnyy-sposob-ili-dozhdevalnyy.html. Дата доступа: 05.06.2017.

3. Васильев, С. М., Шкура В. Н. Дождевание / С. М. Васильев, В. Н. Шкура. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 352 с

4. Шахрай, Д.С., Кравцов, А.М., Басаревский А.Н., Совершенствование работы широкозахватных дождевальных машин. / Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села». – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2016. – 766 с. С. 488-491.

5. Кравцов, А.М. Шахрай Д.С., Попко С.С. Дожевальная насадка с регулируемыми гидравлическими параметрами // Агропанорама. – 2017. – № 5. – С. 9–15.

6. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.А. Качармин, А.А. Голахов // Материалы национальной научн. практ. конф. «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса» 14 декабря 2017 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 24 -27

7. Гулевский В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А.В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

УДК 004.896:37.022

Кравченко А.М. д.т.н., профессор
Семеренко И.П. к.т.н., профессор
ФГКВОУ ВО РВВДКУ, г. Рязань, РФ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СРЕДЕ САПР

Статья раскрывает особенности совершенствования образовательной деятельности в рамках инженерного образования с учетом применения современного программного обеспечения, предназначенного для решения проблем развития жизненного цикла изделий на этапе проектирования.

Результаты «болонского процесса» в образовании видны невооруженным взглядом. В инженерный вуз приходят молодые люди имеющие самые поверхностные представления о природных процессах и преподавателям приходится прилагать немалые усилия для восполнения пробелов школьного образования.

К счастью в арсенале современного педагога-инженера имеется такое мощное средство автоматизации образовательных задач как специализированное программное обеспечение выполнения проектно-расчетной деятельности в области машиностроения (архитектуры), относящееся к классу САПР (системы автоматизированного проектирования)

[1,2]. Эти программные комплексы позволяют автоматизировать весь комплекс работ по разработке механических систем с учетом всего комплекса факторов, влияющих на них в процесс дальнейшей работы. Будучи частью более широкого класса автоматизированных вычислительных систем, объединенных в семейство PLM (productlifemanagement – управление жизненным циклом продукции), средства САПР реализуют принцип обеспечения надежности изделия на этапе проектирования, позволяя оптимизировать требуемые свойства технических объектов с учетом заданных исходных данных.

Кроме отмеченных особенностей в нашей педагогической практике мы применяем САПР-модели в качестве наглядной демонстрации причинно - следственной связи явлений [3] при рассмотрении изменения напряженно - деформированного состояния механической системы под воздействием приложенных внешних воздействий (сил) в самом широком диапазоне их значений.

В качестве примера можно привести случай с нагружением прямолинейной балки в форме отрезка железнодорожного рельса, опирающейся на две опоры (шпалы), сосредоточенной силой (рисунок 1).

Обучаемые получают наглядные доказательства тому, что любое тело, подверженное воздействию внешней силы, деформируется на конкретную расчетную величину, как бы мала эта сила не была и как бы прочно не было тело. Основные законы механики, изучаемые в курсе сопротивления материалов находят визуальное подтверждение при твердотельном моделировании расчетной механической системы в среде САПР. Причем обучаемые наблюдают не только статичную иллюстрацию, но и анимацию нагружаемого тела с изменением цветовых полей напряженных (деформированных) участков по методу конечных элементов.

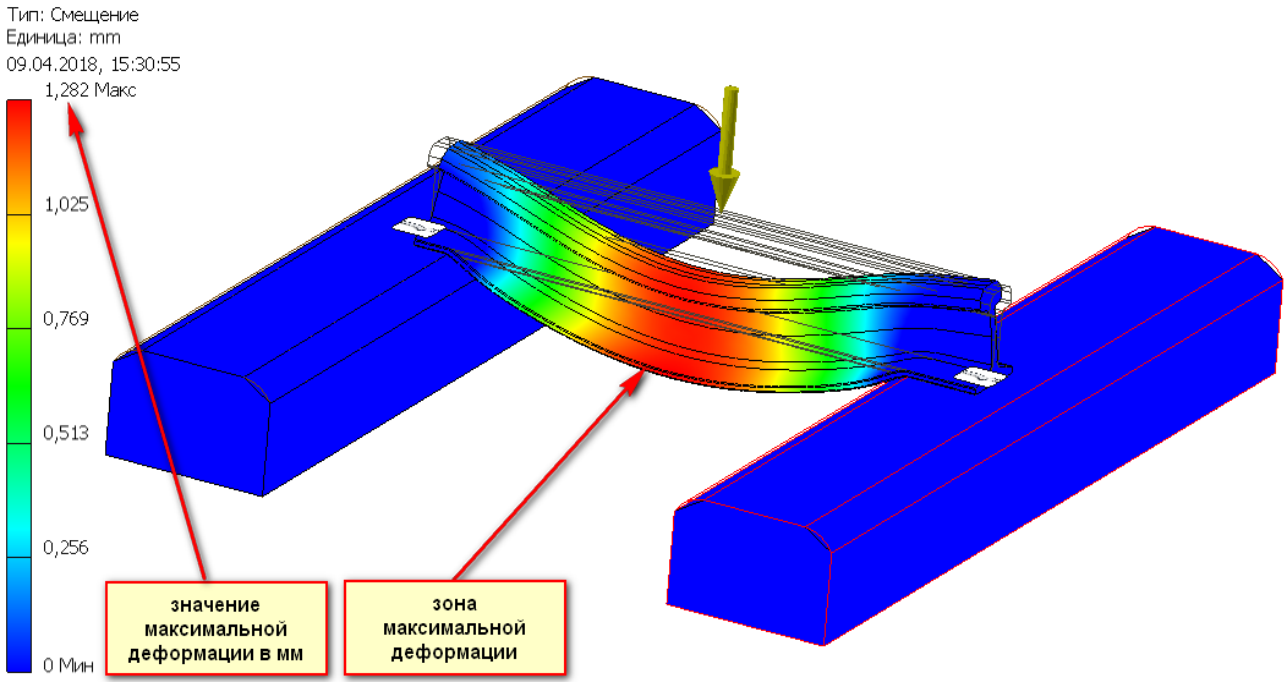
Метод конечных элементов (МКЭ) – это численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. Метод широко используется для решения задач механики деформируемого твёрдого тела, а также описания процессов теплообмена, гидродинамики и электродинамики.

Сравнивая шкалы деформаций или напряжений с распределением цветовых участков на поверхности тела (рельса) обучаемые могут достоверно убедиться в справедливости закономерностей, стоящих в основе прочностных характеристик любой механической системы и выраженных соответствующими зависимостями, изученными ими в курсе сопротивления материалов.

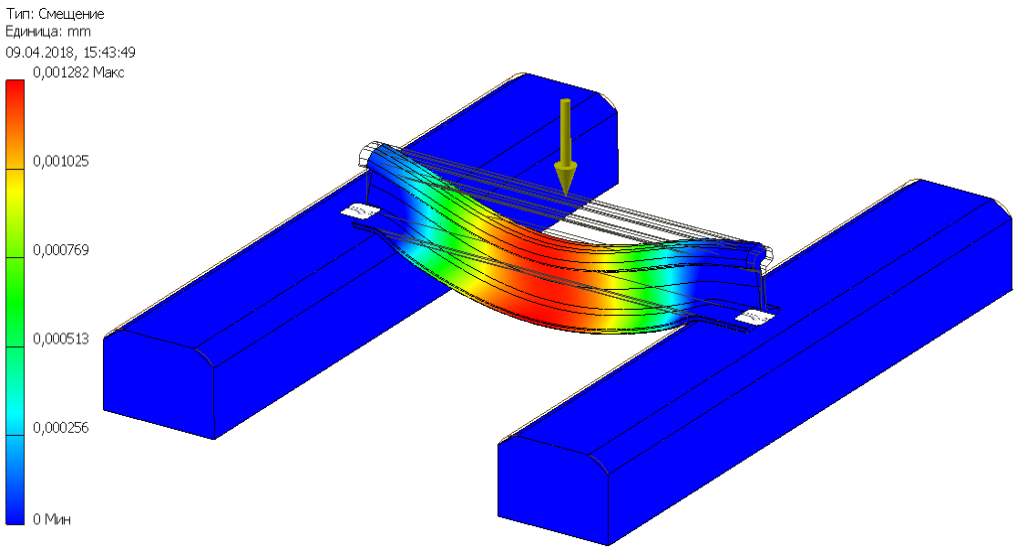
По аналогии с вышерассмотренным примером выполнена визуализация напряженно-деформированного состояния узла ведомого вала цилиндрического редуктора (рисунок 2), который обучаемые разрабатывают в рамках курсового проекта по курсу деталей машин и основ конструирования.

Во всех случаях применения твердотельного моделирования напряженно-деформированного состояния механических систем в среде машиностроительных САПР обучаемый также получает навыки разработки

кинематических, конструктивных и расчетных схем исследуемых механических систем [4,5]. В рамках учебного (научного) проектирования (конструирования) с учетом результатов твердотельного моделирования в среде САПР КОМПАС в автоматизированном режиме обучаемые выполняют графические конструкторские документы (чертежи) [6], что также способствует развитию инженерного мышления и творческому осмыслению результатов своего труда.



а

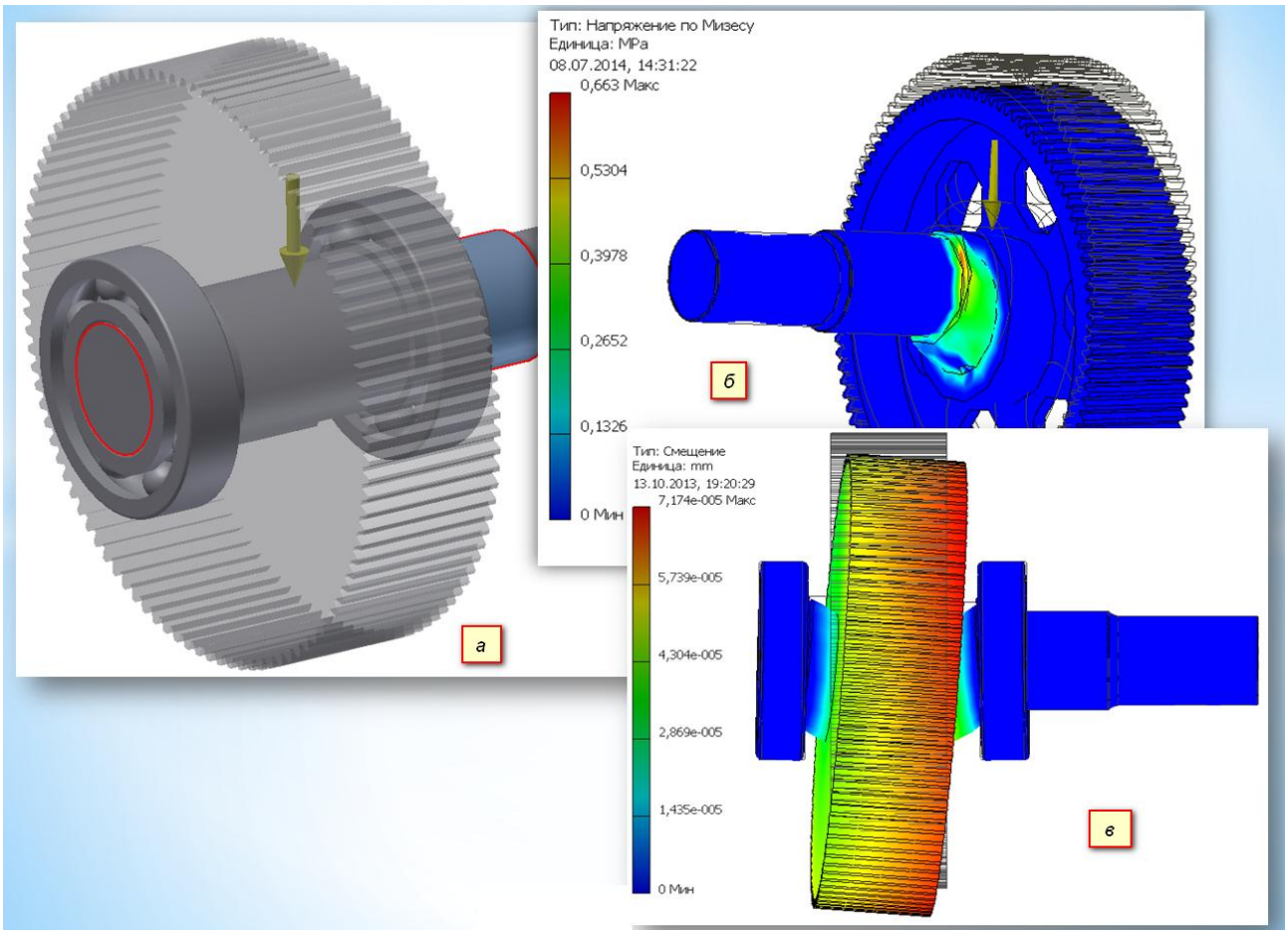


б

а – нагрузка 100 т; б – нагрузка 100 кг

Рисунок 1 – Визуализация напряженно-деформированного состояния механической системы (жестко закрепленной балки) приложенной

сосредоточенной нагрузкой в среде САПР AutodeskInventorProfessional используя метод конечных элементов



а – расчетная схема (твердотельная модель); б – карта напряжений; в – карта деформаций

Рисунок 2 – Визуализация напряженно-деформированного состояния узла ведомого вала цилиндрического редуктора при действия радиальной силы в зубчатом зацеплении

Таким образом, используя мощный инструмент визуализации современных САПР, педагог достигает важной цели – обучаемый начинает адекватно воспринимать процессы изменения механического состояния технических систем в процессе освоения инженерных дисциплин и в дальнейшем успешно осваивает программу обучения и получает первые навыки работы с системами, моделирующими напряженно-деформированное состояния объектов профессиональной деятельности (изделий машиностроения).

Библиографический список

1. Кравченко, А.М. Системы автоматизированного проектирования военной автомобильной техники: электронный учебник [Электронный ресурс]. – Рязань: РВВДКУ, 2016.

2. Кравченко, А.М. Основы САПР в приложении к автотранспортному машиностроению: монография [Текст] / А.М. Кравченко. – LAPLAMBERTAcademicPublishing, ФРГ, 2016. – 436 с.

3. Кравченко, А.М. Прикладные аспекты этапа проектирования жизненного цикла машин: монография [Текст] / А.М. Кравченко. – LAPLAMBERTAcademicPublishing, ФРГ, 2018. – 187 с.

4. Кравченко, А.М. Детали машин и основы конструирования: электронный учебник [Электронный ресурс]. – Рязань: РВВДКУ, 2016.

5. Кравченко, А.М. Теория механизмов и машин: учебник [Текст]. – Рязань: РВВДКУ, 2018. – 240 с.

6. Кравченко, А.М. Проектирование цилиндрического редуктора в системе САПР: учебное пособие / А.М. Кравченко, Андрющенко Е.И., Борычев С.Н., Лунин Е.В. – Рязань: РГАТУ, 2015. – 236 с.

7. Морозова, Л.А. Особенности формирования информационных систем в сельском хозяйстве. [Текст] / Л.А. Морозова, В.В. Текучев, Л.В. Черкашина. // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 г. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 196-200.

УДК 631.173; 629.1

Кузнецов А.В., соискатель,
Борисов Г.А., д.т.н.,
Беляев В.Н., к.т.н.
Санникова М.Л., к.т.н.
Юмаев Д.М., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ГЕРМЕТИЗАТОРАМИ ПРИ РЕМОНТЕ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ АПК

Многообразие условий эксплуатации тракторов, автомобилей, сельскохозяйственной техники [1] ведет к повреждению деталей машин, в составе которых имеются дорогостоящие корпусные детали [2]. К ним относятся блоки цилиндров, корпуса коробок перемены передач, корпуса задних мостов и т.п. [3,4]. Одними из характерных неисправностей корпусных деталей, возникающих в процессе эксплуатации являются трещины и пробоины [5]. Причем, возникающие трещины в стенках водяной рубашки, ребрах жесткости блока часто приводят к его выбраковке по причине отсутствия рациональной технологии восстановления блока. Существующие в настоящее время технологии, как правило, дорогостоящи и энергозатратны [6,7].

Наиболее широкое распространение в ремонтном производстве имеют сварочные методы восстановления герметичности корпусных деталей [5]. Их подразделяют на горячие и холодные. Горячая сварка производится с предварительным подогревом детали до 873 … 973 К и последующим, после сварки, медленным охлаждением. Холодная сварка осуществляется без предварительного нагрева изделия.

Горячая сварка позволяет регулировать скорость охлаждения наплавленного металла, что в свою очередь дает возможность избежать сварочных трещин, отбеливания и получить металл шва, близкий по своему химическому составу и механическим свойствам к металлу основы. Скорость охлаждения изделия после окончания сварки находится в пределах от 25 до 10 К/с. Однако необходимость в сложных нагревательных устройствах, нагрев и поддержание температуры от 873 до 973 К при сварке создает определенные трудности. Нарушение температурного режима горячей сварки приводит к ухудшению качества соединения (не обеспечивается необходимая герметичность). При ремонте деталей сложной конфигурации доступ к отдельным частям затрудняется вследствие высокой температуры, кроме того, нагрев и охлаждение таких деталей вызывает деформирование обратных поверхностей. Трудности, как в технологическом обеспечении, так и в тяжелых условиях труда сварщика, что сводит практически на нет использование горячей сварки в ремонтных условиях.

Холодная сварка является более распространенным средством восстановления герметичности корпусных деталей, чем горячая. Однако, из-за большой скорости охлаждения сварочной ванны в зоне сплавления образуются закалочные структуры и околошовная зона, которые обладают высокой склонностью к появлению трещин. Поэтому необходимы специальные электроды, обеспечивающие достаточно пластичный наплавленный металл. Поскольку исключить влияние основного металла на металл шва не удается, поэтому электроды изготовляются из металлов либо не растворяющих углерод (медь), либо растворяющих его без образования карбидов (никель), либо связывающих углерод в труднорастворимые карбиды (электроды с сильными карбидообразующими элементами).

Ручная дуговая сварка стальными электродами без специальных покрытий, сварка стальными электродами с карбидообразующими элементами в покрытии и сварка стальными электродами с окислительными покрытиями, учитывая сравнительно низкую её себестоимость и достаточно высокие механические показатели сварного соединения получила достаточно широкое распространение.

Чаще всего применяется сварка стальными электродами без специальных покрытий. Она производится в тех случаях, когда не требуется механическая обработка и не оговаривается прочность соединения. В качестве электродного материала применяются электроды для сварки малоуглеродистых сталей. Основным недостатком такой сварки является возможное появление трещин и отбеленных структур в самом шве и околошовной зоне.

Широкое распространение получила сварка электродами на основе никеля. Это связано в первую очередь с тем, что никель является одним из лучших графитизаторов, имеет высокую пластичность и достаточно низкую твердость. Установлено, что никель уменьшает возможность перемещения электрода в процессе сварки. Это приводит к снижению его содержания в переходной зоне. Наиболее распространенными электродами, которые содержат никель являются электроды на медно-никелевой основе и электроды на железоникелевой основе. Электроды на основе меди (медно-стальные), в основном, находят применение для заварки трещин. Сварное соединение, полученное такой сваркой, имеет высокую прочность.

Как показал опыт сварки на ремонтных предприятиях, в некоторых случаях этими электродами удается добиться герметичности соединения. Однако, низкая производительность, наличие в металле шва включений железа, необходимость высокой квалификации сварщика и невозможность герметичной заварки трещин длинной более 100 мм, не позволяет рекомендовать способ для широкого использования.

Горячая газовая сварка чугуна нашла широкое применение при исправлении дефектов литья, а так же ремонте небольших деталей. Данный метод является наиболее надежным, обеспечивающим лучшее качество сварного соединения. В качестве присадочного материала для горячей газовой сварки применяются чугунные прутки, а также флюс, способствующий улучшению процесса сварки и удалению образовавшихся оксидов. Без подогрева (холодную газовую сварку) применяют в тех случаях, когда детали при нагревании и охлаждении способны свободно расширяться и сжиматься, не вызывая значительных остаточных напряжений. Тем не менее технологические особенности не позволяют газовой сварке найти широкое применение в ремонтном производстве.

Пайку деталей из чугуна можно проводить как мягкими, так и твердыми припоями. Наличие в структуре чугуна свободного графита отрицательно влияет на процесс пайки. Для улучшения пайки необходимо применять высокоактивные флюсы. Наибольшее применение для пайки чугунных изделий нашли оловянно-свинцовые припои. Применение пайки как метода заделки трещин в чугунных корпусных деталях весьма ограниченно из-за небольшой прочности образуемого соединения. Существенным недостатком этого метода является низкая производительность. Практически невозможно заделывать трещины значительной длины, не всегда обеспечивается необходимая прочность.

Наряду с перечисленными, широкое распространение в последние годы получили методы восстановления корпусных чугунных деталей с применением композиций на основе эпоксидной смолы. Этой технологии посвящено значительное количество работ. Первые работы в использовании эпоксидных материалов (эпоксидных композиций) для восстановления деталей машин принадлежат Г.В. Мотовилину, В.П. Шахраеву, В.И. Фролову и др. Данный метод заключается в правильной подготовке полимерной композиции,

нанесении его на обезжиренную поверхность и в дальнейшем в отверждении этого состава.

В последние годы все более широкое распространение находит комбинированный (клеесварной) метод герметизации стыков деталей, выполненных из стали и чугуна [6,7].

Клеесварной метод заключается в совместном применении двух технологических процессов – склеивания и электросварки. Технология метода следующая: подготовка поверхности детали, нанесение клеевого состава, установка стальной пластины и приварка ее электроконтактным точечным способом. Из-за трудности получения герметичного сварного соединения часто прибегают к обмазке клеевым составом шва и околошовной зоны. Длительный процесс отверждения, низкая технологичность не позволили данному методу найти широкое применение в ремонтном производстве.

В связи с этим нами была предложена идея создания герметизирующе-сварного соединения, в котором накладка, приваренная сверху повреждения выполнит роль крышки, а роль прокладки – герметик. Данный метод позволит с одновременным сокращением времени восстановления поврежденных деталей, повысить надежность их эксплуатации в условиях значительных ударных нагрузок и вибраций, а так же температурных перепадов. При температуре окружающей среды меньше 278 К резко уменьшается скорость полимеризации клеевых составов и снижаются рабочие характеристики герметиков, определяющие качество герметизирующего соединения. Следует иметь ввиду и то обстоятельство, что герметизирующие материалы сравнительно недавно приобрели широкую известность и стали массово выпускаться промышленностью, «рекомендации по их использованию» в подобных целях в литературных источниках практически отсутствуют и несмотря на широкую номенклатуру полимерных материалов, поставляемых на рынок сбыта, только некоторые из них обладают способностью к полимеризации в условиях отрицательных температур. Условия работы корпусных деталей агрегатов автотракторной техники непосредственно влияют на выбор для применения того или иного полимера. При ремонте блока и головки блока двигателей необходимо учитывать, что рабочая температура их поверхности достигает 363 К (для двигателя КАМАЗ-740 в форсированном режиме), что может привести к переходу полимера из стеклообразного состояния (для эпоксидных и эпоксидосодержащих композиций) в высокоэластичное. А различие в коэффициентах термического расширения между клеем и склеиваемыми материалами может привести к появлению в клеевом шве внутренних напряжений и снижению прочности адгезионного соединения.

Возможность такого проявления негативных дополнительных напряжений следует учитывать при ремонте корпусных деталей агрегатов машин в условиях отрицательных температур окружающей среды, а также корпусных деталей, работающих в условиях знакопеременного градиента температур (быстрый нагрев адгезионного слоя, длительная его работа при

температуре значительно выше нуля и последующее быстрое охлаждение), характерного для всех корпусных деталей машин.

Библиографический список

1. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков [и др.] // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2013. - № 1 (17). – С. 64-68.
2. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоёмких процессов (на примере картофеля) [Текст] / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, А.А. Голиков, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев, Г.К. Рембалович, И.А.Успенский, И.А. Юхин // Коллективная монография. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.
3. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н, Успенский И.А. [и др.] // Коллективная монография. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2010. – 186 с.
4. Оценка уровня эксплуатационной надежности технических средств, используемых при уборке картофеля [Текст] / [Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рембалович Г.К.]. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2009. - №4. – С. 29-31.
5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст]: Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 161 с.
6. Горшков В.В. Новое в технологии восстановления корпусных деталей// Труды МАИ, http://www.mai.ru. - 2003. - №13. - с. 1 – 11
7. Бондарева Г.И. Герметизация неподвижных фланцевых соединений силиконовыми герметизаторами при ремонте сельскохозяйственной техники.- Дисс.канд.техн.наук.- М.: МГАУ, 2000 – 142 с.
8. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 631.363;631.367

Кущев И. Е.д.т.н.,
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ
Антоненко Н.А.,к.т.н.,
Боронтова М.А.,
РИ (ф) Московского политехнического университета, г. Рязань, РФ

ВЫДЕЛЕНИЕ КЛЕТОЧНОГО СОКА КАК КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ КЛЕТОК СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КУЛЬТУР

Одним из критериев разрушения клеток стебельчатых культур является выделение клеточного сока растений. Данное вещество в процессе образования силоса играет важную роль, так как препятствует образованию гнилостных бактерий и плесени. В тоже время в нем содержится большое количество питательных веществ и витаминов, поэтому излишек потери этого вещества нежелателен. Кроме того, большое длительное его выделение способствует развитию гнилостных бактерий и нежелательной микрофлоры, для которых он сам является питательной средой.

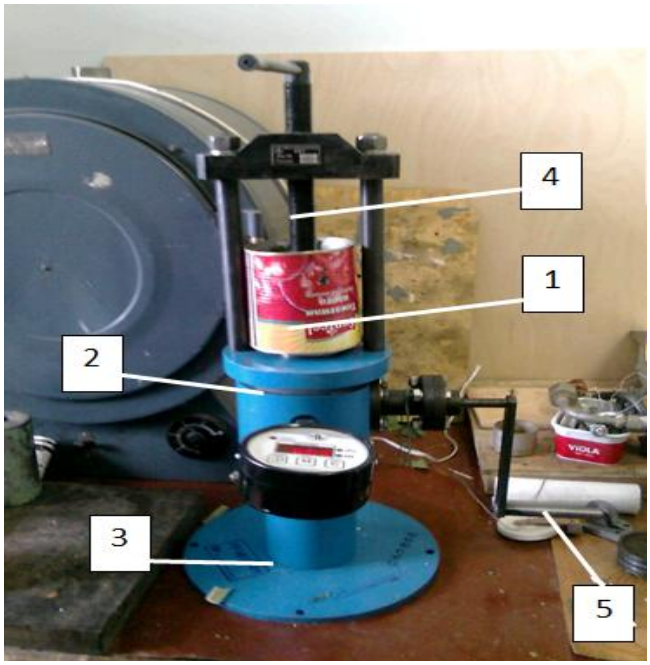
Таким образом, при силосовании решаются две встречные задачи:

– максимальное удаление воздуха от силосуемой культуры;

– максимальное сохранение питательных веществ в силосуемой культуре.

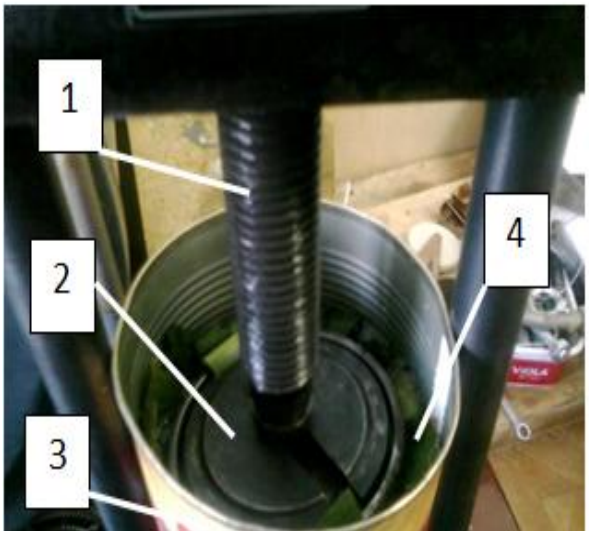
Решение этих двух противоположных задач требовало проведение лабораторного эксперимента по определению динамического влияния величины давления на степень сжатия и разрушение клеточной структуры силосуемой массы. В качестве лабораторной установки был использован пресс испытательный ручной гидравлический ПРГ (заводской № 037, 2006 года выпуска), представленный на рис. 1. Исследуемый материал помещался в металлическую емкость 1 (объём 700 мл), установленную на подвижный поршень 2 гидравлического цилиндра пресса 3, предварительная нагрузка 500 кгс, 1500 кгс и 3000 кгс, задавались верхним механическим винтом 4, так как требовалось быстрое задание нагрузки. Уточняющее корректирование для синхронизации фотоаппаратуры и таймера, производилось с помощью рукоятки 5 гидравлического цилиндра при выведенной нагрузке.

Определение выделения клеточного сока производилось с учетом определения релаксационных свойств материала. На первом режиме при первоначальном задании 500 кгс и падении нагрузки до 0, на втором режиме при первоначальном задании 1500 кгс и падении нагрузки до 1000 кгс, на третьем режиме при первоначальной нагрузке 3000 кгс и падении до 1500 кгс, избыточное выделение свободного сока определялось путем сливания в мерную емкость (Рисунок 2, 3).



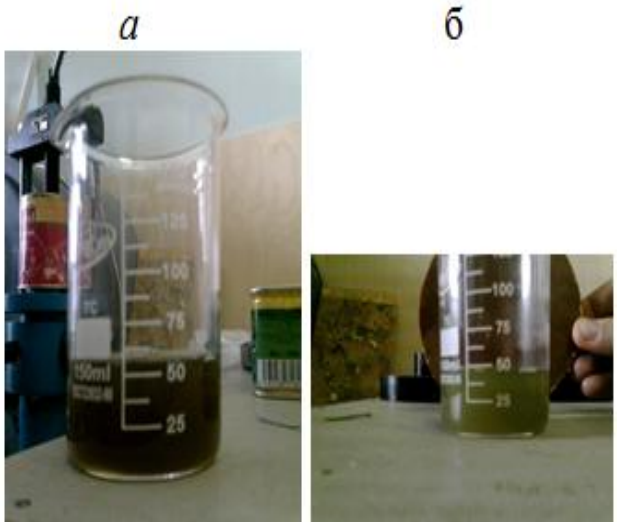
1 – металлическая емкость; 2 – подвижный поршень;3 – гидравлический цилиндра пресса; 4 – верхний механический винт; 5 – рукоятка задание нагрузки гидравлический цилиндра пресса

Рисунок – 1 Общий вид пресса ПРГ с установленной емкостью для исследования силоса



1 – нагрузочный механический винт; 2 – поршень; 3 – исследовательская емкость; 4 – силосная масса.

Рисунок 2 – Общий вид нагружения силосной массы в исследовательской емкости



а – максимальный слив сока;

б – минимальный слив сока

Рисунок 3 – Величины слива сока с силосной массы в исследовательских емкостях

Кроме того, на первом этапе лабораторных испытаний, проводившимися в параллель с производственными исследованиями, было установлено, что при сливе сока с силосной массы даже при помещении образов в вакуум (- 20 КПа) после 3-х недель хранения происходило заплесневение и загнивание образцов. Из 12 проб (по 4 образца в металлических лабораторных предварительно стерилизованных емкостях (кипячение 10 мин. при 100 °С)) все 12 были испорчены. Срок проведения исследований 1 группы опытов был 14, 15 июля 2012 года. Основной причиной прихода лабораторных проб в негодное состояние явилась нехватка сока при помещении в вакуум. Также неполное наличие клеточного сока, также не защитило появления плесени и загнивания силосной массы. В контрольной группе 4 шт., помещенных в стеклянные банки (емкостью 3 л), загнивание и появление плесени произошло в верхней части лишенной сока из-за потери плотности уплотнения при релаксации силосной массы и выходе её из сока.

Проведенных на 2-м этапе исследованиях представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Релаксационные показатели изменения нагрузки прессования силосной массы в зависимости от времени [1].

№ п/п	№ фото	Время t, с	Усилие сжатия F, кгс	№ п/п	№ фото	Время t, с	Усилие сжатия F, кгс
1	**0849**	13:53:00	3041	16	**0864**	13:54:40	1657
2	**0850**	13:53:05	2390	17	0865	13:55:00	1632
3	**0851**	13:53:10	2186	18	0866	13:55:05	1618
4	**0852**	13:53:15	2073	19	**0867**	13:55:10	1608
5	**0853**	13:53:25	1997	20	0868	13:55:25	1583
6	0854	13:53:30	1958	21	0869	13:56:00	1579
7	**0855**	13:53:35	1910	22	0870	13:56:15	1567
8	0856	13:53:40	1869	23	0871	13:56:30	1558
9	0857	13:53:45	1828	24	0872	13:56:15	1548
10	**0858**	13:53:50	1795	25	0873	13:56:50	1539
11	0859	13:53:55	1771	26	0874	13:57:05	1529
12	0860	13:54:05	1738	27	0875	13:57:25	1519
13	0861	13:54:10	1714	28	0876	13:57:35	1511
14	**0862**	13:54:15	1707	29	**0877**	13:57:55	1503
15	0863	13:54:25	1683	30	0878	13:58:05	1497

В результате лабораторных экспериментов была установлена предельная величина давления, при которой выделяется клеточный сок. Исходя из параметров установки $D_П$ = 0,08 м, она составила в соответствии с формулой:

$$\sigma_{выд} = \frac{F_{ЗВ}}{A_П} = \frac{1550 \cdot 4}{\pi \cdot D_П^2} \approx 30{,}85 \text{ кгс/см}^2 = 3{,}026 \text{ МПа}$$

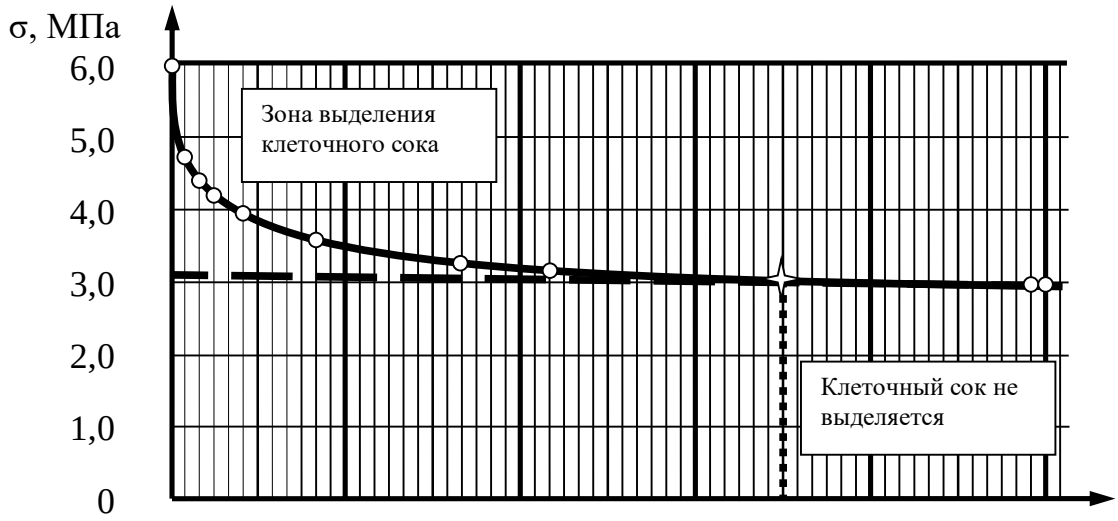


Рисунок 4 – График релаксации напряжений силосной массы в зависимости от нагрузки и выделении клеточного сока.

Однако, данная величина является ориентировочной характеристикой, так как зависит от сорта силоса, условий роста, наличия влаги, типа почвы и др., поэтому она может быть рекомендована только для прессования силосных культур определённого сорта в данный период вегетации.

Библиографический список

1. Антоненко Н.А. Совершенствование технологии заготовки силоса с обоснованием параметров работы вакуумной установки / дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Н.А. Антоненко – Рязань-Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2013 – 175 с.

2. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязансеого государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С.69-73

3. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре [Текст] / Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк, Я.Л. Ревич, // Сельский механизатор. – 2016. - № 11. – с. 26-27.

4. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко [и др.] // Материалы междунар. научн. практ. конф. «Инновационная деятельность в модернизации АПК» 7-9 декабря 2016 года : Сб. научн. тр. Часть I. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017– С. 6- 9.

УДК 623

Корнилов С.В., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Кущев И.Е., д.т.н.,
Мочалов В.В.,
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИНЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ В ТРЕНАЖЁРАХ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Развитие и закрепление навыков управления автотракторной техникой всё больше входит в систему профессиональной подготовки механизаторов. Это объясняется доступностью и невысокой стоимостью учебных тренажёров, используемых в учебном процессе. Простейшие динамические платформы тренажёров для автотракторной техники представляет собой систему узлов и механизмов, имеющее консольное закрепление кабины обучаемого, которое обеспечивает радиальное перемещение кабины по одной степени свободы по тангажу. На рисунке 1 приведена упрощенная схема кинематики, однако её содержание не изменяет принципа конструкции [1].

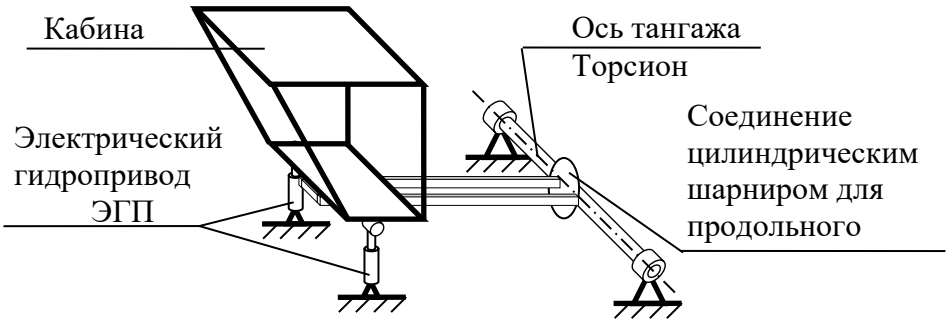
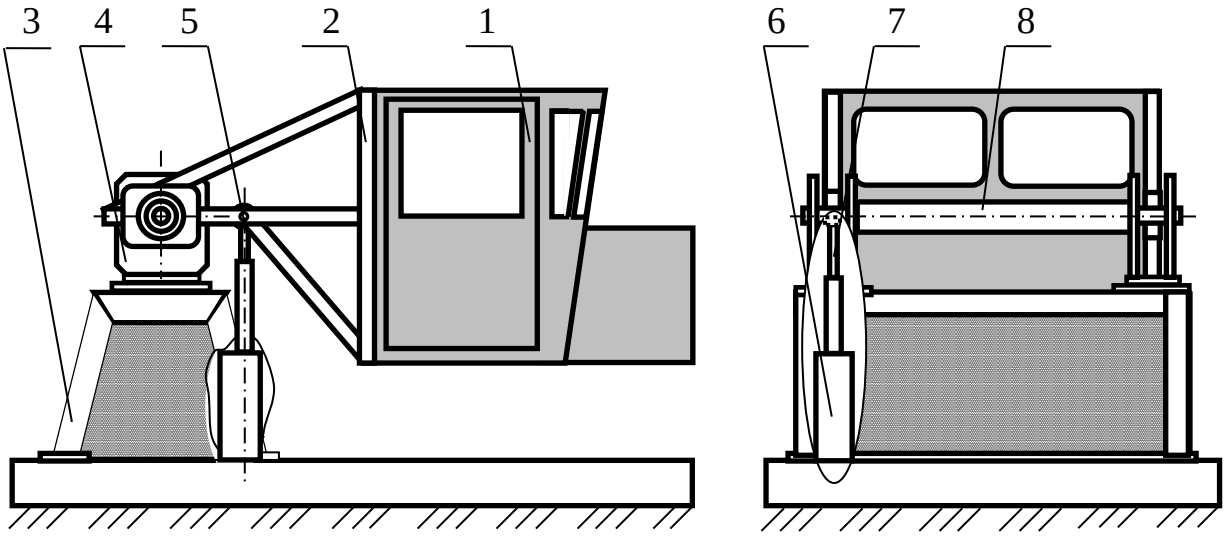


Рисунок 1 – Схема кинематики динамического привода (ДП)

Конструкторское исполнение ДП и кабины приведено на рисунке 2. Станина 3 крепится к основанию ДП. Узел тангажа 4 устанавливается на станину 3 и через торсион 8 соединяется с консолью 2. К торцевой части консоли 2 крепится кабина рабочего места 1. Привод поступательного действия осуществляется штоком гидроцилиндра 7 (штоками гидроцилиндров) шарнирно закрепленного между станиной и консолью 2.

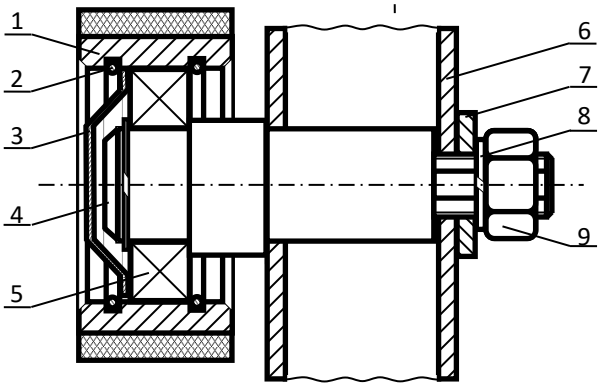
В самых простых конструкциях при слабых гидроцилиндрах, они установленные симметрично продольной оси кабины на тумбах станины 3 и работающие синхронно. В свободном состоянии (при $U_{УПР}$ = 0 Вили при отключенном ЭГП) консоль 2 с закрепленной на ней кабиной удерживается в положении, близком к горизонтальному, благодаря предварительно закрученному торсионному валу 8 [2, 3].



1 – кабина тренажера; 2 – консоль; 3 – станина; 4 – неподвижная опора торсиона; 5 – шарнир; 6 – электрический гидропривод; 7 – шток гидроцилиндра; 8 – торсион.

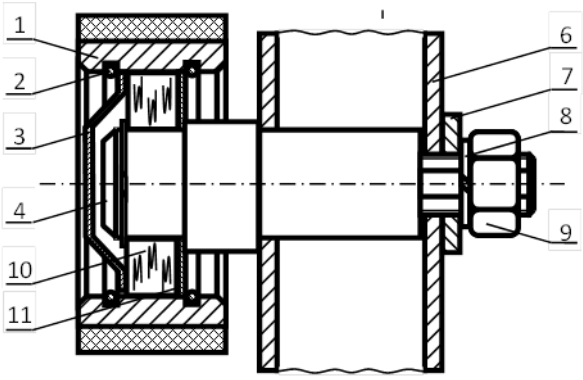
Рисунок 2 – Имитатор акселерационных нагрузок динамического тренажера

Одним из вариантов замены подшипника качения № 309 ГОСТ 8338-75 в подшипниковом узле неподвижной опоры динамического тренажера, может служить замена подшипника № 180206 ГОСТ 8882-75 в обрезиненном поддерживающем ролике на комбайне КПК-3 на подшипник из прессованной древесины по патенту РФ № 2097613.



1 - обрезиненный ролик; 2 -стопорное кольцо; 3 - защитная крышка; 4 - ось; 5 - подшипник 180206; 6 – рама комбайна КПК-3; 7 - фиксатор оси; 8 - шайба пружинная; 9 - гайка.

Рисунок 3 – Существующая конструкция опоры полотна пруткового элеватора комбайна КПК-3.

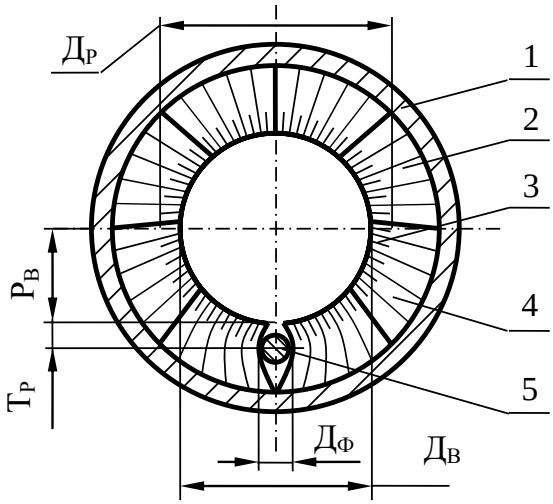


1 - обрезиненный ролик; 2 -стопорное кольцо; 3 - защитная крышка; 4 - ось; 6 – рама комбайна КПК-3; 7 - фиксатор оси; 8 - шайба пружинная; 9 - гайка; 10 - подшипник по патенту РФ № 2097613; 11 - задняя защитная крышка.

Рисунок 4 – Предлагаемая конструкция опоры

Сущность этих подшипников скольжения заключается в том, что в корпус с установлены вкладыши из прессованных древесных сегментов, пропитанных антифрикционными веществами и закреплены с помощью фиксаторов. Образующаяся продольная щель при установке фиксатора способствует поступлению смазки непосредственно в зону трения и отвода абразивных частиц [4].

На рисунок 5 представлен пример исполнения подшипника скольжения.



1 – корпус; 2 – вкладыш; 3 – рабочая зона; 4 – нерабочая зона; 5 – фиксатор; $Д_Ф$ – диаметр фиксатора; $Д_В$ – внутренний диаметр; $Д_Р$ – диаметр рабочей зоны

Рисунок 5 – Общая схема подшипник скольжения [4]

Данная конструкция, установленная в металлический корпус в подшипниковый узел неподвижной опоры торсиона динамического тренажера (рисунок 6, 7, 8), будет хорошо выдерживать имитируемые ударные нагрузки, которые возникают при ошибочном управлении тренажером.

Рисунок 6 – Подшипниковый узел неподвижной опоры торсиона динамического тренажера

Рисунок 7 – Правый гидроцилиндр динамического тренажера

Рисунок 8 – Подшипниковый узел неподвижной опоры со снятой крышкой динамического тренажера

На основании приведенных материалов можно сделать следующие выводы:

1. В динамического тренажерах для подготовки трактористов-машинистов необходимо задавать ударные нагрузки соответствующие реальным ошибкам при управлении трактором.

2. С целью компенсации ударных нагрузок на раму тренажёра и преждевременного выхода из строя подшипников в серийной конструкции, учитывая небольшие угловые скорости перемещения оси торсиона предлагается использовать подшипники из гнуто-прессованной древесины по патенту № 2097613 CIF 16 C 17/14.

Библиографический список

1. Этапы развития тренажера вождения. / Масанов А.Н., Муром. ин-т Владимир. гос. ун-та – Муром, 26 с. ил. Библиогр. 9 назв. - Рус - Деп. в ВИНИТИ 14.04.99, № 1157 - В 99

2.Завидов С.А. Проблемы создания учебно-тренировочных средств для бронетанкового вооружения и техники [Текст] / С.А. Завидов, В.А. Москаленко // Военная мысль – 2015 - №4 – С. 35-39.

3. Масанов А.Н. Методы проектирования имитаторов кабины тренажера [Текст] / А.Н. Масанов // Вестник компьютерных технологий 11, 2005. – М.: Машиностроение. – С.50-56.

4. Кущев И.Е.Подшипник скольженияПатент Российской ФедерацииRU 2097613 CIF 16 C 17/14 Опубл. 27.11.97 г. Бюл. № 33 (76).

5. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК631

Костенко М.Ю. д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Кущев И.Е. д.т.н.,
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ
Иванкина О.П., к.т.н.,
РИ (ф) Московского политехнического университета, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ СВЯЗИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ В КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНАХ

В настоящее время произошло значительное ускорение проектирования мобильной сельскохозяйственной техники, как колёсной, так и гусеничной для

работы в различных сферах сельскохозяйственного производства. Однако ускорение проектирования связано с использованием программных продуктов, которые не всегда учитывают особенности её эксплуатации. В первую очередь к таким вопросам относятся кинематические, динамические, прочностные и другие конструкторские параметры, зависящие от типа почв, возделываемой агрокультуры, а также производные от них эксплуатационные – надёжность, экономичность, точность выполнения процесса и т.д.

При рассмотрении колебаний мобильной сельскохозяйственной техники необходимо учитывать природу их возникновения. В соответствии с этим их можно разделить на четыре основных вида [1, 2]:

1 – постоянно действующие (t→∞), неизменные по направлению, мало изменяемые по величине и амплитуде (двигатель и трансмиссия) рисунок 1;

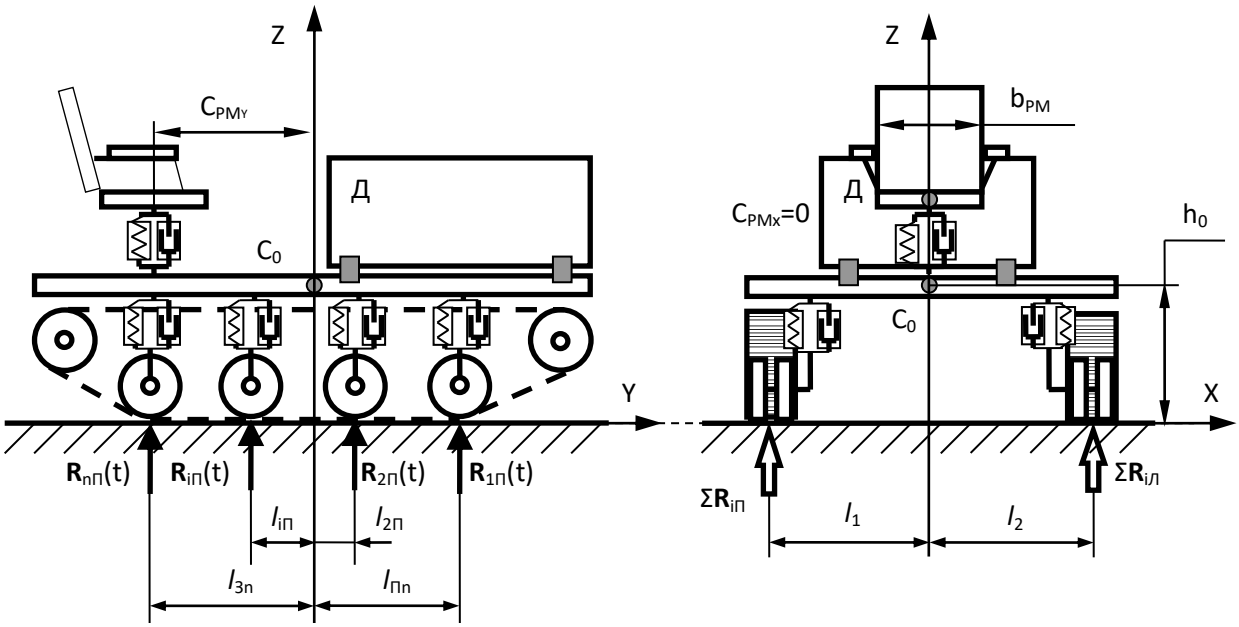


Рисунок 1 – Динамическая модель гусеничной машины для исследований вибрационных нагрузок от двигателя или рабочих органов

2 – импульсно действующие (t→0), изменяемые по направлению и величине, с затухающей амплитудой колебаний (включение машины в технологический процесс) (рисунок 2);

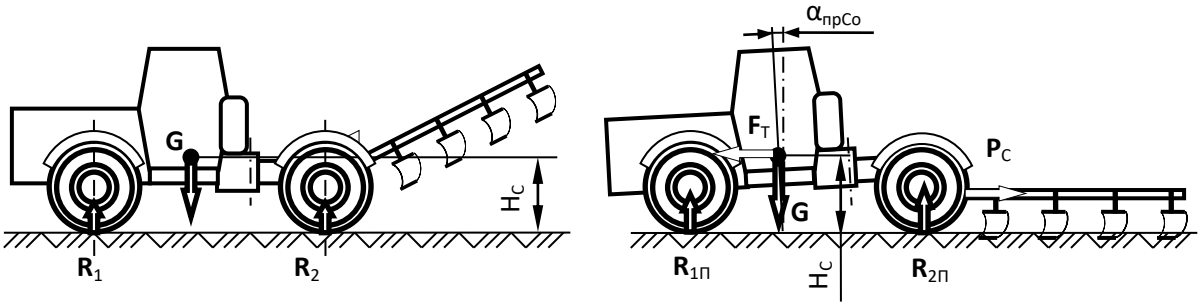


Рисунок 2 – Динамическая модель колесная модель для определения отклонения при начале пахоты

3 – постоянно действующие (t→∞), изменяемые по направлению, величине и амплитуде (движитель и опорная поверхность) (Рисунок 3).

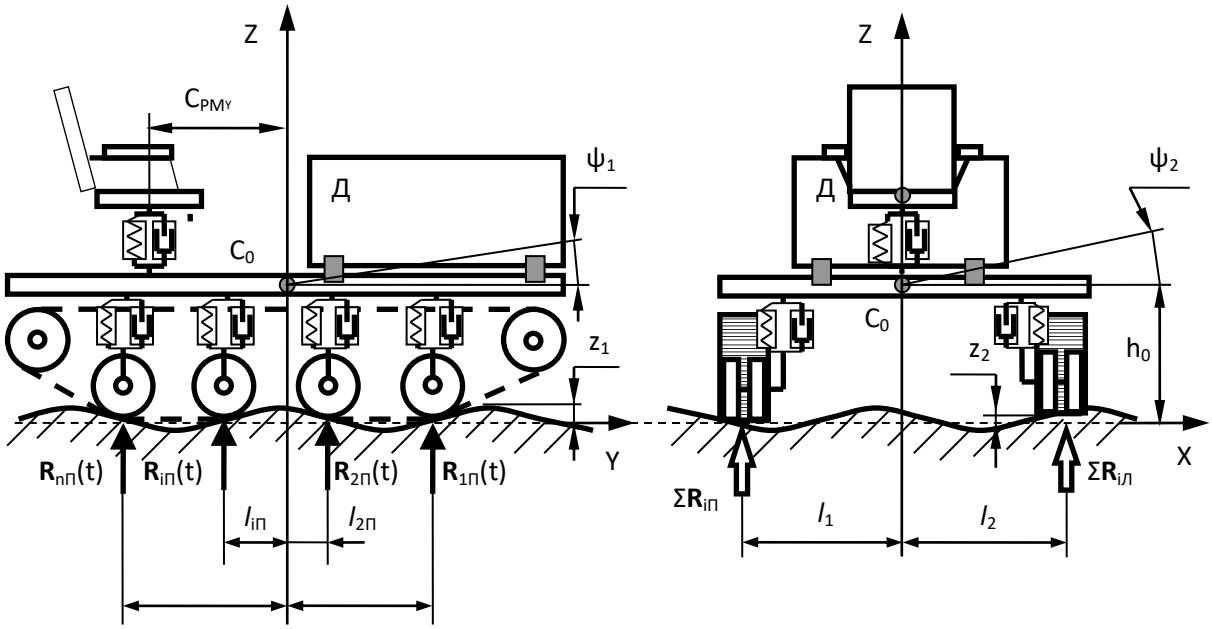


Рисунок 3 – Динамическая модель ВГМ для сравнительных исследований вибрационных нагрузок на корпус от движителя в движении [1]

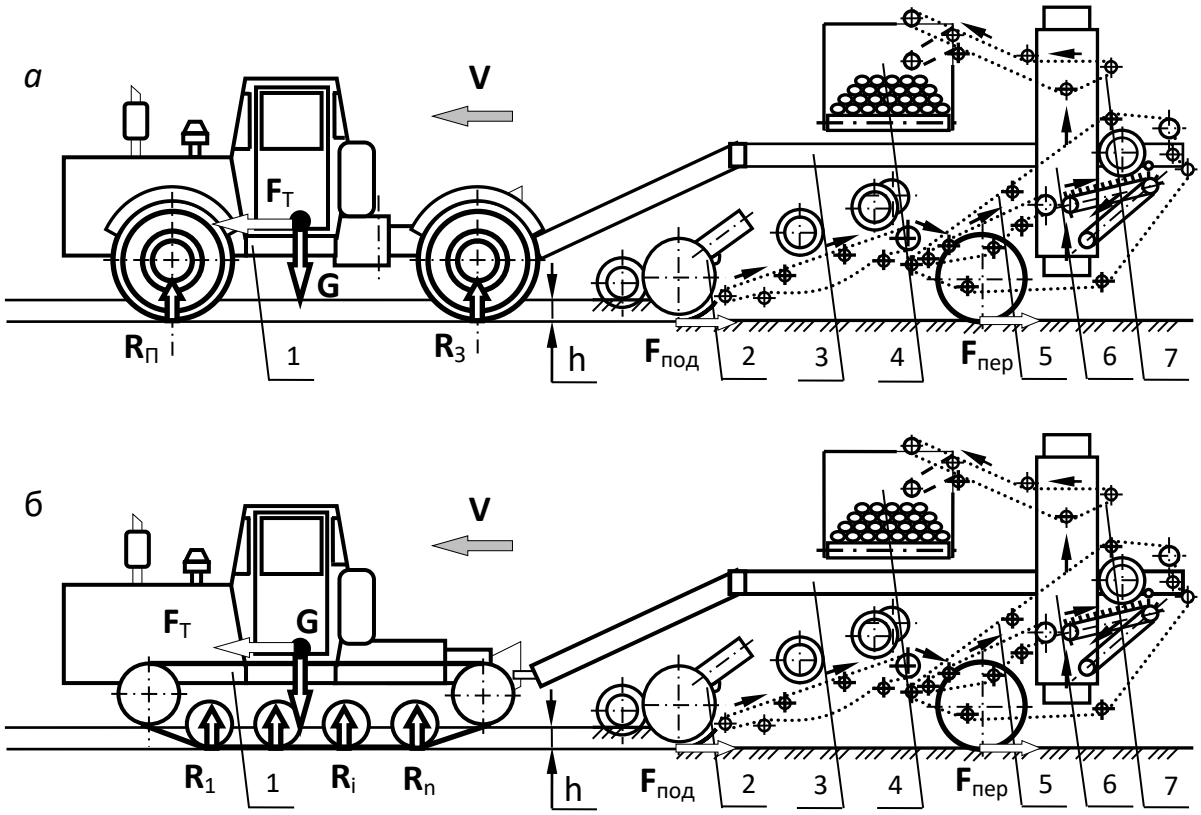
Поэтому в ходе проектирования необходимо быстро провести уточняющие лабораторные и полевые исследования для сравнения с ранее изученными сельскохозяйственной техники. Как правило, в проектируемые образцы новой сельскохозяйственной техники закладываются масса, производительность, мощность (тяговая характеристика), эргономика и т.д. И вот тут начинается проблема учёта различных факторов с неизвестными передаточными функциями [1], как показано на рисунке 4.

Таким образом, при проектировании расчёт колебаний любой кинематической схемы мобильной техники от технологического процесса, установленных на сельскохозяйственных машинах модулей, сводится к решению кинематических уравнений, определяющих технологический процесс уборки картофеля (производительность, полноту уборки, чистоту клубней в таре, повреждения.

Поэтому можно будет проводить компьютерное моделирование любого комплекса машин в целом, проведя лабораторные исследования на моделях, определив функции связи, какими являются: тип почвы; влажность; глубина подкапывания; скорость уборки, которые на рисунке 5 выделены серым цветом. В общем виде расчётную модель колебаний мобильной техники при уборке картофеля можно представить на рисунках 5, 6, 7.

Представленный на этих схемах технологический процесс имеет такую сложную структуру потому, кроме его оптимизация ведётся по показателям (количество подкопанных клубней, потери клубней при сепарации почвы количество повреждений и чистота клубней в таре). Причём эти показатели на каждом этапе свои. Так в процессе подкапывания основными показателями

оптимизации являются количество подкопанных клубней и количество повреждений. В процессе первичной сепарации – потери клубней при сепарации почвы, количество повреждений и предшественник чистоты клубней в таре – полнота сепарации.



а – колесная сельскохозяйственная техника; б – гусеничная сельскохозяйственная техника; машины и рабочие модули:
1 – колесный или гусеничный тракторы (классов 22÷35 кН); 2 – подкапывающий модуль; 3 – комбайн семейства КПК; 4 – бункер; 5 – система удаления ботвы; 6 – ковшевой элеватор; 7 – транспортёр загрузки клубней; функции связи: тип почвы; влажность; h – глубина подкапывания; V – скорость уборки

Рисунок 4 – Модели взаимодействия элементов мобильной техники при комбайновой уборке картофеля

В процессе кондиционной доочистки вороха (вторичной сепарации) – полнота сепарации, потери клубней при сепарации почвы, количество повреждений. В процессе загрузки клубней в бункер и выгрузке из него в кузов автомобиля – количество повреждений и чистота клубней в таре.

Поэтому в заключение статьи хотелось бы отметить, что определение параметров функций связи позволит существенно автоматизировать процесс уборки картофеля и настройку картофелеуборочного комбайна на оптимальный режим работы, тем более что колебательные процессы в работе картофелеуборочных машин играют, как положительную роль – увеличение сепарации, так и отрицательную – вибрационная нагрузка на комбайнёра.

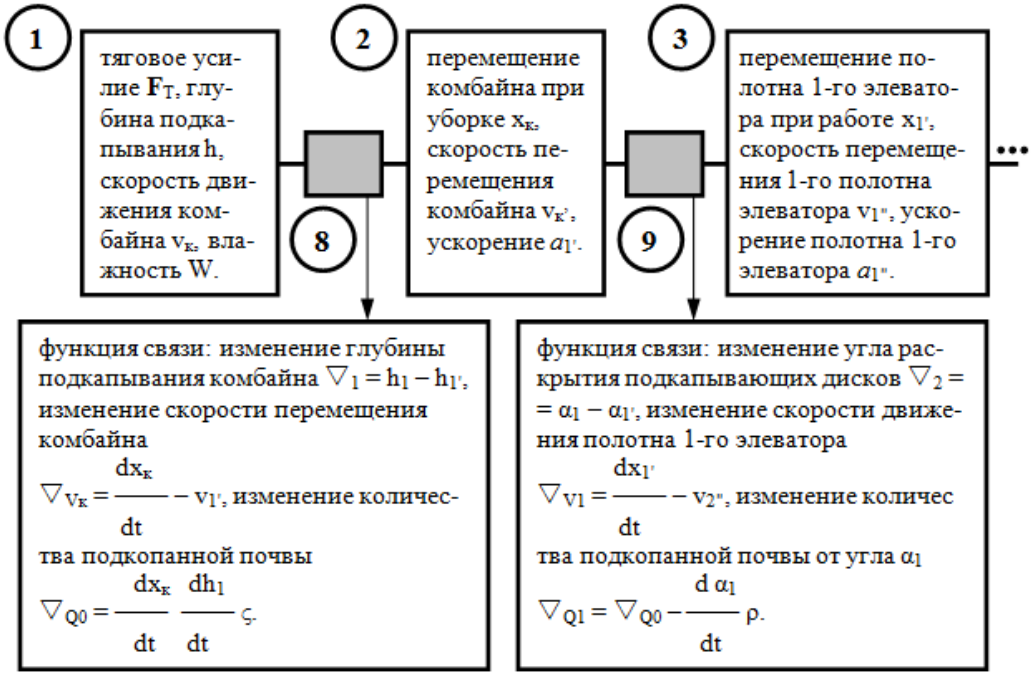


Рисунок 5 – Расчётная блок-схема взаимодействия элементов картофелеуборочного агрегата в процессе подкапывания и начала первичной сепарации комбайна КПК-3.

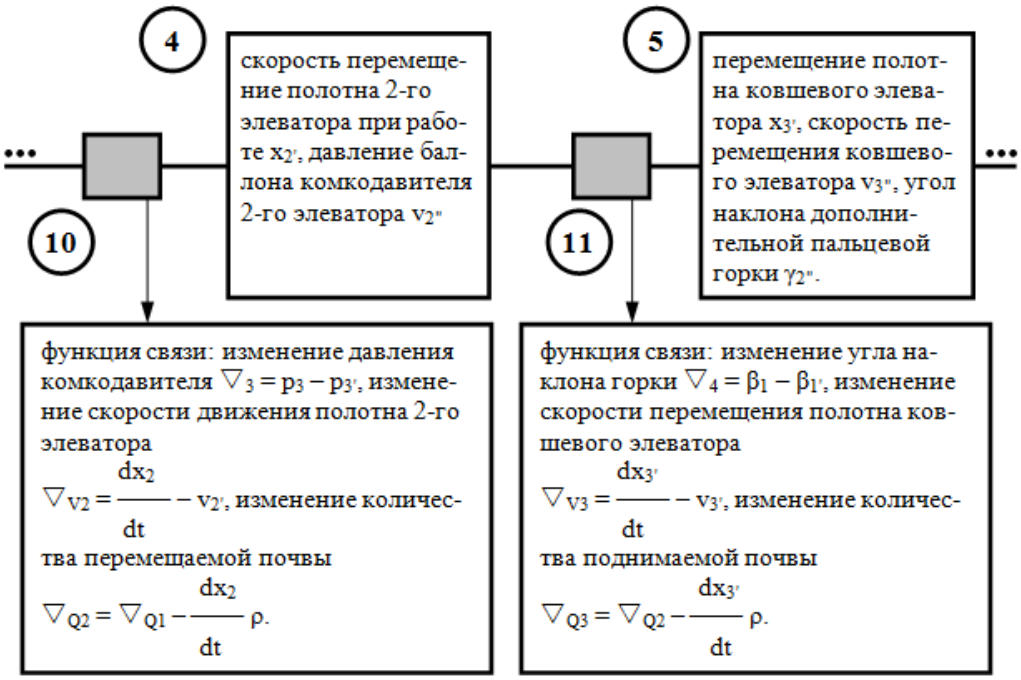


Рисунок 6 – Расчётная блок-схема взаимодействия элементов картофелеуборочного агрегата в процессе окончания первичной сепарации комбайна КПК-3.

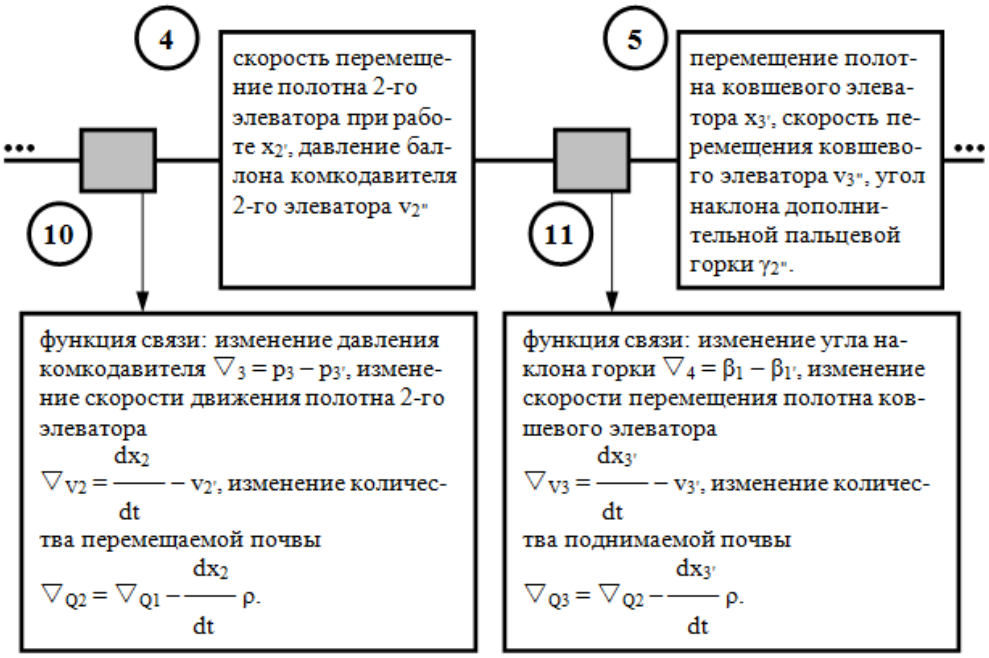


Рисунок 7 – Расчётная блок-схема взаимодействия элементов картофелеуборочного агрегата в процессе кондиционной доочистки вороха комбайна КПК-3.

Библиографический список

1. Иванкина О.П. Способ и техническое средство защиты обслуживающего персонала от вибрации на картофелеуборочном комбайне Дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н. [текст] – Рязань: РГСХА, 2000 – 168 с.

2. Кущев И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств Дисс. на соиск. учён. степ. д.т.н. [текст] – Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999 г. – 467 с.

3. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных комбайнов. Монография. /Бышов Н.В., Сорокин А.А.//Рязань, -1999.-134 с.

4. Костенко, М. Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис… д-ра техн. наук: 05.20.01/Костенко М.Ю. -Рязань, 2011. -462 с.

5. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19–23.

6. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев [и др.] [текст] // Вестник РГАТУ. – 2010. - № 4(8). - С. 72-74.

7. Рембалович, Г.К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в

картофелеуборочных машинах/ Рембалович Г.К., Безносюк Р.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – [Электронный ресурс]. URL: http://ej.kubagro.ru/ 2013/05/pdf/57.pdf. (дата обращения: 07.02.2018).

8. Бойко, А.И. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины [текст] / А.И. Бойко, С.Н.Борычев, Г.К.Рембалович //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2004. - №7. - С.35-36.

9. Пат. РФ №2244396. Комкодавитель картофелеуборочной машины / Борычев С.Н., Бойко А.И., Успенский И.А.. – Опубл. 21.04.2003; Бюл. № 2.

10. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК 623.4.47

Лунин Е.В.,к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ
Кущев И.Е.,д.т.н.,
Мочалов В.В.,
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ

ЗАДАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ДЛЯ ТРАКТОРИСТОВ-МАШИНИСТОВ НА УЧЕБНЫХ ТРЕНАЖЁРАХ

Одним из наиболее эффективных средств подготовки трактористов-машинистов в современных условиях для формирования профессиональных навыков, а также их дальнейшего развития являются тренажеры. Для того чтобы в полной мере подготовить тракториста-машиниста к правильной и безопасной эксплуатации колёсных и гусеничных тракторов и применяются технические средства обучения – тренажеры. Однако ни один тренажер не может заменить в полной мере реального вождения трактора. Для того чтобы наиболее рационально решить проблему качественного обучения профессиональной подготовки трактористов-машинистов необходимо решить две относительно независимые задачи:

первая – это технологическая, она заключается в создании требуемого уровня имитации объекта колёсной или гусеничной техники (КГТ), а именно кабины управления, интерьер которой максимально приближен к реальному объекту. Корректно и логически правильно работающего программного обеспечения, позволяющего имитировать весь процесс деятельности механика-водителя в требуемом объеме и производить выработку у человека

необходимых навыков по управлению объектом КГТ в целом, так и его подсистемами.

вторая – учебно-методическая, рассматривающая вопрос эффективного применения тренажера как средства обучения [1, 2, 3].

Отдельно остановимся на первой − технологической проблеме обучения, а именно на создании динамической платформы которая будет в полной мере передавать те возмущения, которые испытывает механик-водитель при вождении реального объекта КГТ.

Это связано с тем, что на механизатора, расположенного, как правило, в средней части машины, действуют меньшие по своей величине вертикальные ускорения, чем на рабочие органы вынесенные за пределы опорной поверхности машины. В результате механизатор, изменяя скорость движения машины, осуществляет формирование в известных пределах спектра возмущения, передаваемого через подвеску КГТ на корпус, в выгодном для себя направлении (с точки зрения комфортабельности движения). Без подготовки человек может выдержать кратковременные ускорения до 35 м/с^2 на уровне «довольно неприятных ощущений», что ограничено физиологическими возможностями человека.

Анализ проведенный в РГАТУ и РВВДКУ при эксплуатации объекта КГТ и тренажеров имитирующих кабины управления показал, что при выполнении зачетных упражнений средняя скорость в среднем на 3÷4 километра выше на тренажерах чем на реальных машинах. При выполнении зачетного упражнения на тренажерах в транспортном режиме максимальная скорость движения на прямых участках может доходить до 40÷45 км/ч по пересеченной местности, что в свою очередь при вождении на реальной КГТ привело бы к «пробою» подвесок, отрыву колес и гусениц от грунта, потере управления и поломкам тракторов.

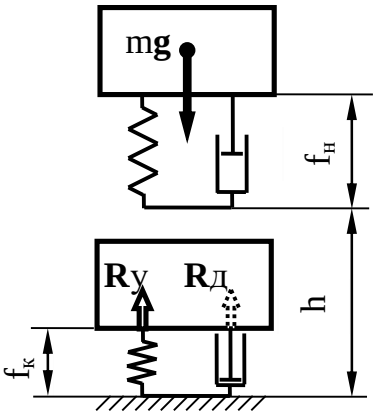
Исходя из этого, можно понять, что тренажер не в полной мере передает те возмущения и нагрузки, которые испытывает механизатор при вождении реальной КГТ. В результате некорректной передачи динамических нагрузок на обучаемого, это приводит к формированию неправильных навыков в управлении КГТ. Так при выполнении на тренажере зачетного упражнения механизатор при подходе к препятствиям слишком рано снижает скорость, подъезжает прицепляемым с.-х. орудиям на пониженной передаче при минимальных оборотах двигателя, что ведет к потере времени, но за счет высокой скорости при выполнении технологического процесса, которая может превышать номинал в 1,5 раза, выполнять норматив по скорости. Это формирует не правильные навыки, которые влияют на выполнение зачетного упражнения на реальной КГТ.

Таким образом, добиться повышения эффективности тренажеров вождения объектов КГТ можно с помощью развития и совершенствования математической модели движения объектов КГТ, за счет повышения ее адекватности, а именно снижения значительного количества ограничений.

Так как точное математическое описание явлений, протекающих в гусеничном движителе КГТ, связано с большими трудностями. Поэтому необходимо сделать предварительно ряд допущений, упрощающих математические выкладки. Будем считать, что:

- механическая система, состоящая из звеньев, опорных катков, направляющих и ведущих колес, рычагов подвески, элементов амортизационно-натяжного устройства, совершает плоскопараллельное движение;
- звенья, опорные катки, рычаги, колеса являются абсолютно жесткими, недеформируемыми элементами;
- связь между элементами гусеничного движителя реализуется в виде абсолютно жесткого контакта;
- диссипативные силы в фрикционных связях пренебрежительно малы;
- между звеньями гусеничного движителя и грунтом реализуется в упругопластическую связь.

Имитационная математическая модель представляет собой модель, описывающую свободное падение машины с массой, приведенной к одной точке колебательной системы с заданной высоты (рисунок 1).



m– масс груза; $f_п = f_н – f_к$ - полный ход подвески; h– высота падения;
$P_у$ – сила упругого сопротивления; $R_д$ – сила неупругого сопротивления

Рисунок 1 –Схема одно массной системы

Поведение системы описывается уравнением

$$m\ddot{z} = P_у + R_д – mg, \quad (1)$$

где m— масса системы, кг;

$\ddot{z}$— ускорение, воспринимаемое массой, м/с^2;

$P_у$ — сила упругого сопротивления, Н;

$R_д$ — сила неупругого (диссипативного) сопротивления, Н.

Таким образом, демпфирующая характеристика системы демпфирования формируется как разность между суммарной силой, зависящей от допустимой перегрузки, и упругой силой от системы демпфирования. В общем виде выражение, описывающее вид демпфирующей характеристики, можно записать как

$$R_Д(V) = \begin{cases} \mu V^2 & \text{при } R_Д(V) + Py \le m\ddot{z} - mg \\ m\ddot{z} - mg - Py & \text{при } R_Д(V) + Py > m\ddot{z} - mg \end{cases} \quad (2)$$

где V – скорость; μ – коэффициент сопротивления демпфера, Н · с / м^2.

Силы $P_у$ и $R_д$ возникают только после преодоления системой заданной высоты падения h и перестают действовать при отрыве системы от опорного основания (критерий прекращения действия силы – нулевой ход подвески).

Значение суммарной удельной потенциальной энергии подвески ограниченно предельно допустимым ускорением и одновременно позволяют ввести связь между полным ходом подвески $f_п$ и ее энергоемкостью U:

$$U = M_п \ddot{z} f_п, \quad (3)$$

где $M_п$ – подрессоренная масса машины, кг;

$\ddot{z}$ –предельно допустимые ускорения, м/с^2.

В то же время при известном полном ходе подвески и известных допускаемых ускорениях можно определить предельную высоту единичной неровности, падение с которой будет сопровождаться ускорениями, не превышающими допустимых.

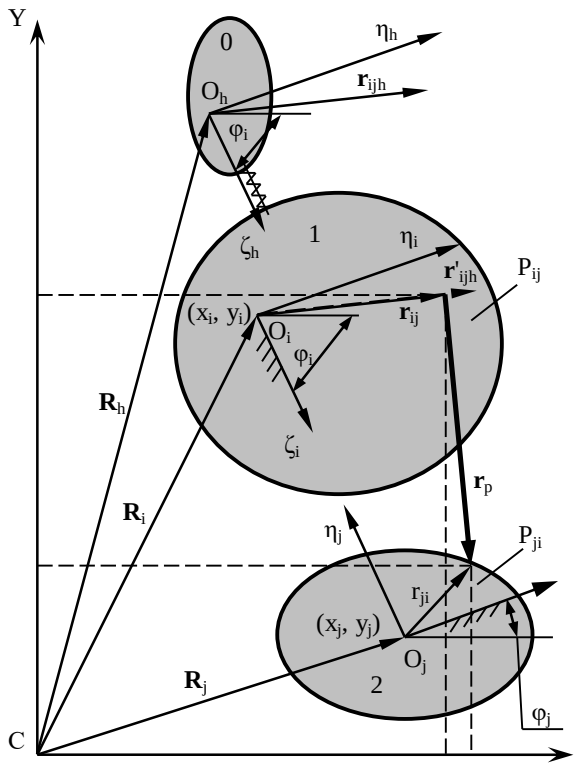
$$h = \ddot{z} \cdot f_п / g. \quad (4)$$

Иными словами, если выразить ускорения $\ddot{z}$в долях от ускорения свободного падения, можно сказать, что предельная высота падения машины равна значению относительного замедления, умноженному на полный ход подвески. Так, предельная высота падения составляет $3f_п$ для допустимых перегрузок 1,5g и 2,0 $f_п$ – для перегрузок 3,5g. Так полный ход подвески для ДТ-175 «Волгарь» составляет 20 см.

В тренажере вождения схема взаимодействия механизатора с объектом КГТ как объектом управления и внешней средой, включающая решение различных задач, должна совпадать со схемой взаимодействия механизатора с реальным объектом КГТ и внешней средой, однако из-за несоблюдения каких-либо условий адекватности, могут иметь место определенные, иногда существенные отличия. Эти отличия могут сказаться на каждом этапе алгоритма деятельности механика-водителя, а, следовательно, и на качестве приобретаемых им навыков. Математическая модель для оценки уровня навыков вождения механизатора с учётом реальных сил в сторону увеличения представлена на рисунке 3.

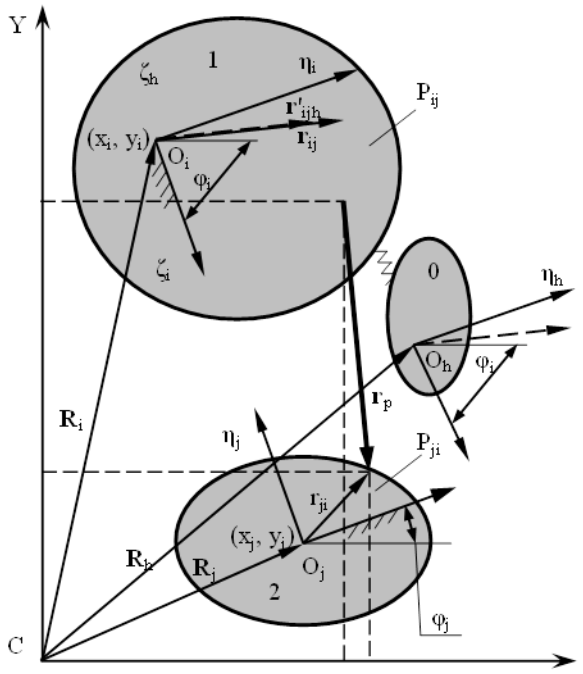
Соответственно математическая модель для оценки уровня навыков вождения механизатором КГТ с учётом реальных сил в сторону уменьшения представлена на рисунке 4.

Основным отличием моделей динамических тренажёров представленных на рисунках 3 и 4, является различие положений механика-водителя 0 и машины 1 относительно центра качания, расположенного точке С. На схеме 3 механик-водитель расположен дальше от центра качания в R_h / R_i раз.При этом на кинематические параметры механика-водителя будет влиять только проекция этого отношения перпендикулярная направлению ζ_h. Соответственно в параллельном направлении ζ_h будет происходить изменение кинематических параметров, сдвинутое по фазе, за счёт упругой связи.



0 – механик-водитель; 1 – машина; 2 – подвеска.

Рисунок 3 – Схема трёх массной колебательной системы (кинематические параметры, действующие на механизатора больше, чем на машину).



0 – механик-водитель; 1 – машина; 2 – подвеска.

Рисунок 4 – Схема трёх массной колебательной системы (кинематические параметры, действующие на механизатора меньше, чем на машину).

В заключении статьи можно сделать следующие выводы:

1 – изменение положения сидения тракториста-машиниста относительно центра тяжести качающейся платформы позволяет изменять приходящиеся на него динамические нагрузки;

2 – начальный период подготовки для закрепления правильных навыков управления КГТ следует вести на режиме минимальных нагрузок, переходя по мере усложнения задач к максимальным (аварийным) нагрузкам.

Библиографический список

1.Завидов С.А. Проблемы создания учебно-тренировочных средств для бронетанкового вооружения и техники [Текст] / С.А. Завидов, В.А. Москаленко // Военная мысль – 2015 - №4 – С. 35-39.

2. Кущев И.Е., Масанов А.Н. Особенности создания программного обеспечения динамических тренажеров [Текст] / И.Е. Кущев, А.Н. Масанов // Информатизация и информационная безопасность правоохранительных

органов. XVI Международная научная конференция 22-23 мая 2007 г. Сборник трудов Московской Академии Управления МВД России. – Москва – С. 419-423.

3. Магерамов Л.К. Анализ конструкционных особенностей динамических платформ тренажеров [Текст] / Л. К. Магерамов, А. И. Кроленко, Е. Я. Сливар и др. // Інтегровані технології та енергозбереження – 2014 – № 3 – С. 65-68.

4. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – №2 (5). – С. 124-128.

5. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК 631.331.021

Липин В.Д. к.т.н., доцент,
Топилин В.П. аспирант,
Липина Т.В. магистр,
Птах Н.Г.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОЛИКА-ОТРАЖАТЕЛЯ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА СЕЯЛКИ ССТ-12Б ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН СОИ

Для удовлетворения спроса населения на основные товары народного потребления необходимо увеличить производство культур с высоким содержанием белка. Среди зернобобовых культур по этому признаку выделяется соя – исключительно ценная по своему народнохозяйственному значению культура.

Несмотря на то, что в последнее время площадь, занимаемая соей, и границы зон возделывания увеличиваются, урожайность её на протяжении ряда лет остаётся довольно низкой, а валовый сбор сои не удовлетворяет потребностям страны.

Учёными селекционерами ФГБНУ Рязанский НИИ сельского хозяйства (Рязанская область, с Подвязье) выведены уникальные сорта сои северного экотипа, которые при сумме активных температур 1750 градусов в состоянии давать урожай до 30 ц/га с высоким содержанием белка 42-45%. В центральном районе Нечерноземной зоны рекомендуется возделывание сортов сои северного экотипа выведенных учёными ФГБНУ Рязанский НИИ: Магева, Светлая, Касатка, Окская [1].

Уровень механизации возделывания сои сравнительно высок, но нет специальных машин, удовлетворяющих биологическим особенностям культуры. Особенно это характерно для посева и ухода за посевами.

Анализ литературных исследований показал, что наиболее рациональным способом посева сои является пунктирный, который позволяет уменьшить норму высева до 0,8 ц/га и повысить урожайность и рекомендуется при возделывании сои на семенные цели.

Пунктирный способ посева сои можно выполнить свекловичной сеялкой ССТ-12Б, снабжённой серийным приспособлением СТЯ 31.000, ролик-отражатель которого предназначен для высева дрижированных семян сахарной свеклы.

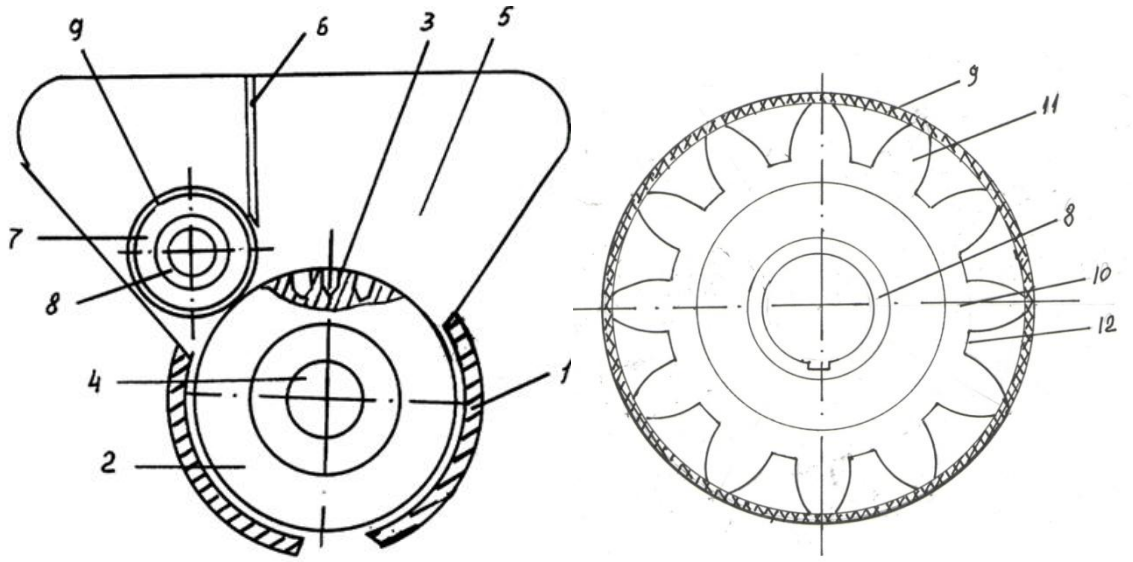
Литературные исследования различных конструкций отражателей лишних семян при заполнение высевающего диска [2], а также наши результаты теоретических исследований [3] показали, что на аппаратах сеялки ССТ-12Б лучшее отражение обеспечивают цилиндрические ролики. Рекомендуется обеспечивать соотношение между окружной скоростью ролика-отражателя и ячеистого диска порядка $V_р = 4{,}0V_д$ (по Брикману) или $V_р = 4{,}0…4{,}5V_д$ (по Кузнецову). Рекомендации же о месте постановки счищающего ролика в некоторой мере сходны для высева семян сахарной свеклы. Ма С.А. [4] считал, что место расположения центра ролика-отражателя не оказывает существенного влияния на повреждение отражаемых семян. В то же время его геометрическое место влияет на величину зоны заполнения ячеек высевающего диска семенами. Диаметр ролика-отражателя вертикально-дискового аппарата для высева семян не может быть принят произвольно. Величина его определяется размерами высевающего диска, ячеек и высеваемых семян. Для снижения повреждения семян при заполнении ячеек высевающего диска необходимо снабжать вертикально-дисковые высевающие аппараты счёсывающим роликом - отражателем и диаметром 30 мм.

Поэтому мы ставили перед собой одну из задач для достижения поставленной цели – обосновать конструктивные параметры и место установки проектируемого ролика-отражателя высевающего аппарата сеялки ССТ-12Б.

Изменить место расположения ролика-отражателя не представляется возможным так, как при этом пришлось бы изменять конструкцию корпуса аппарата.

Мы считаем, что уменьшить повреждение семян сои при заполнении ячеек высевающего диска можно, если ролик - отражатель выполнить с формой, позволяющей изменить нормальное давление на отражаемое семя по касательной высевающего диска.

При проектировании ролика-отражателя аппарата сеялки ССТ-12Б на металлическую ступицу 8, под отражательную поверхность 9, выполненную из эластичного материала, жёстко закрепить зубчатый венец 10. Рабочую поверхность зубчатого венца 10 выполнить в виде профиля зубьев 11 с эвольвентной формой. Смежные зубья 11 зубчатого венца 10 соединить между собой дугами 12 окружностей (рисунок 1).



а б

1- корпус; 2 – высевающий диск; 3 – ячейки; 4 – ось; 5 – бункер; 6 – чистик, 7 – ролик-отражатель; 8 – ступица; 9 – отражательная поверхность; 10 – зубчатый венец; 11 – зубья; 12 – дуга окружностей

а – высевающий аппарат сеялки ССТ-12Б; б – проектируемый ролик-отражатель

Рисунок 1 – Высевающий аппарат с прооектируемым роликом-отражателем

На высевающий аппарат с проектируемым роликом-отражателем была оформлена заявка на полезную модель [5].

Высевающий аппарат с проектируемым роликом - отражателем работает следующим образом.

Семена, находящиеся в бункере, взаимодействуют с вращающимся высевающим диском, на котором по цилиндрической части размещены ячейки. Ячейки заполняются семенами. Из-за разброса линейных размеров семян внутри фракции возможно попадание "лишних" семян, а так как семена имеют длину, ширину, высоту, имеется часть семян, неправильно уложившихся в ячейках. При этом часть семян выступает за цилиндрическую часть высевающего диска. Кроме того, "лишние" семена зачастую заносятся высевающим диском под ролик-отражатель. При вращении высевающего диска семена взаимодействуют с рабочей поверхностью ролика-отражателя, которая выполнена в виде бандажа из эластичного материала, закреплённого на зубчатом венце. Эластичный материал ролика-отражателя имеет большой коэффициент трения, чем поверхность высевающего диска. Окружная скорость ролика-отражателя в 4...5 раз больше чем высевающего диска. Поэтому лишние или неправильно уложившиеся в ячейках семена поворачиваются и размещаются в ячейках, таким образом, при котором не выступают за цилиндрическую поверхность высевающего диска. Однако часть "лишних" семян заклинивается между высевающим диском и отражательной поверхностью ролика-отражателя.

Вследствие того, что отражающая поверхность ролика-отражателя выполнена из эластичного материала, отражающая поверхность получает местный прогиб. При этом увеличивается угол обхвата, создается гибкая связь семя-ролик и активность ролика-отражателя по отношению к семени возрастает. Поворот семени роликом-отражателем можно рассматривать, как передачу гибкой связью за счет сил трения натянутой части поверхности с поверхностью семени.

Однако часть семян продолжает затягиваться высевающим диском под отражающую поверхность, ролика-отражателя. Эластичный материал поверхности ролика-отражателя продолжает прогибаться (деформироваться). Эластичный материал поверхности прогибается в большей мере в средней части ролика-отражателя. У высевающего аппарата дальнейший прогиб поверхности ролика-отражателя ограничивается дугами окружностей, соединяющих между собой смежные зубья, выполненные с эвольвентой формой зубчатого венца, причем по всей ширине ролика-отражателя.

При дальнейшем защемлении семени происходит прогиб эластичного материала поверхности и во взаимодействие с упругим материалом поверхности и семенем входят зубья, выполненные с эвольвентой формой. При этом нормальное давление зубьев, выполненных с эвольвентой формой, направлено ближе к касательной высевающего диска. Под действием нормального давления зубьев, защемленные семена отражаются без повреждения и выкатываются из ячеек высевающего диска.

Высевающий аппарат с проектируемым роликом-отражателем позволяет значительно уменьшить повреждение семян при заполнении ячеек высевающего диска.

Библиографический список

1. Гуреева, Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа//Наука и инновации АПК: материалы VI Междунар. науч. – практ. конф. Кемерово, 2007. С. 76-77.
2. Волик, А.Ф., Селивёрстов Б.Е., Коломеец В.П. Обоснование места установки ролика-чистика вертикально-дискового аппарата сеялки точного высева // Конструирование и технология производства сельскохозяйственных машин. М.: Техника, 1973. – Вып. 3. – С.44-47.
3. Липин, В.Д. Обоснование конструктивных параметров и места установки ролика – отражателя высевающего аппарата сеялки ССТ-12Б / В.Д. Липин // Тракторы и сельскохозяйственные машины // Сб. научн.- тр./ МИИСП им. В. П. Горячкина. М., 1993. – С.72-81.
4. Ма, С.АП. Изыскание и исследование высевающих аппаратов для точного высева хлопчатника на повышенных скоростях. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Краснодар, 1962. – 24 с.
5. Заявка на полезную модель № 2017127407, RU, МПК A01C7/04 Высевающий аппарат / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д.,

Топилин В.П., Липина Т.В., Птах Н.Г. заявитель и патентообладатель «Рязанский гос. агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – заявл. 19.09.2017.

6. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – №2 (5). – С. 124-128.

УДК 635.135

Лапин Д.А., аспирант,
Рембалович Г.К., д.т.н.,
Костенко М.Ю., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань
Акбаров Ш.Б., ассистент
НамИСИ, г. Наманган, Республика Узбекистан
Нуштаев Н.Н., магистрант,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСКОВОГО ВОРОШИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Картофель в России является одной из важнейших сельскохозяйственных культур и самым потребляемым продуктом растениеводства [1].

По данным Росстата РФ валовой сбор товарного картофеля (сборы в сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах, без учета данных по хозяйствам населения) по состоянию на 1 ноября 2017 года составляют 28,8 млн.тонн картофеля. Для сравнения валовые сборы товарного картофеля на 22 октября 2016 года достигли 31,1 млн. тонн- на аналогичную дату 2015 года было накопано 33,6 млн. тонн картофеля [6] .

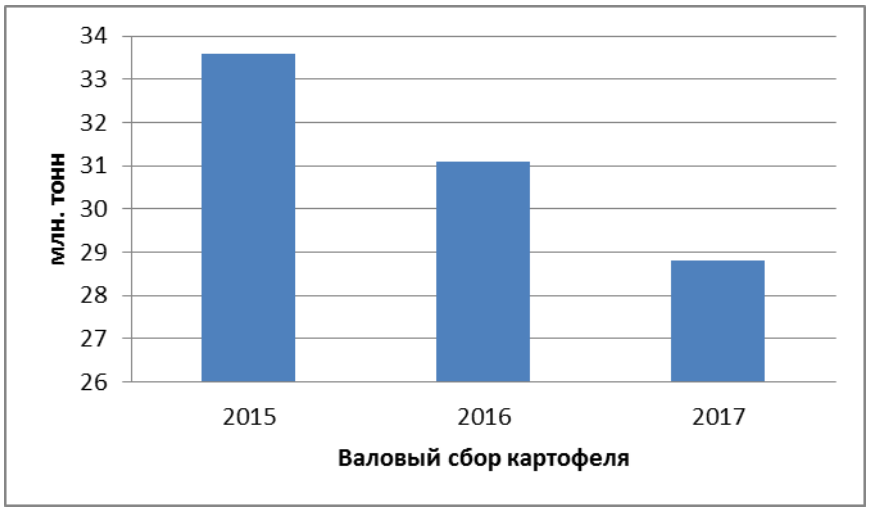


Рисунок 1 – Валовый сбор картофеля сельскохозяйственными организациями

Одним из важнейших процессов в производстве картофеля является уборка [2]. Для уборки урожая не обойтись без картофелеуборочной техники, оборудованными специализированными приспособлениями для сепарации почвы. Перед аграриями ставится задача повышения эксплуатационной надежности сепарирующих устройств и картофелеуборочных машин в целом и за счет повышения надежности отдельных узлов [3,7,8,9.10]. Рассмотрим данную проблему на примере пруткового элеватора с дисковым ворошителем, представленного на рисунке.

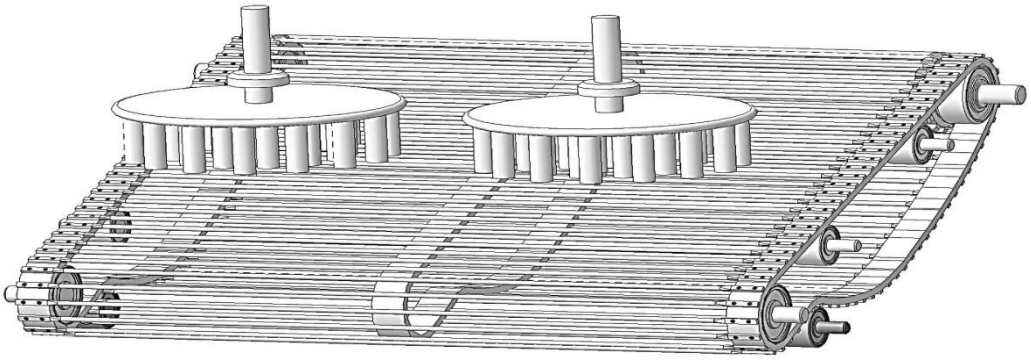


Рисунок 2 – Прутковый элеватор с дисковым ворошителем (патент на полезную модель № 157146) [5]

Основным элементом, вступающим во взаимодействие с картофелесодержащим пластом, являются пальцы дискового ворошителя. При взаимодействии с картофельным ворохом пальцы предложенного устройства должны обеспечивать сепарацию на уровне не ниже агротехнических требований и иметь высокую надежность. Поэтому встает вопрос выбора оптимальных параметров пальцев, выбор материала их изготовления, отвечающих заданным требованиям. Для определения этих параметров были проведены лабораторные испытания.

Исследования износа пальцев пруткового сепаратора с дисковым ворошителем в лабораторных условиях необходимы для сравнительной оценки надежности пальцев, изготовленных из различных материалов.

Для проведения испытаний были изготовлены пальцы с эластичными покрытиями:

- шланг резиновый (ГОСТ 18698-79) внутренним диаметром 0,016м и наружным 0,026 м состоящей из внутреннего резинового слоя(резина марки ИРП-1265), нитяного каркаса (усиления) (полиамидная комплексная нить марки А по ГОСТ22693-98) с несколькими промежуточными слоями из резины,
- шланг из поливинилхлорида (ТУ 2247-001-10641390-2015) армированный (нить полиамидная ГОСТ 22693-98) серия Б;
- шланг из поливинилхлорида (ТУ 2247-001-10641390-2015) армированный (нить полиамидная ГОСТ 22693-98) серия МТ;
- шланг из поливинилхлорида (ТУ 2247-001-10641390-2015) серия МН;

-покрытие из вулканизированной резины (ГОСТ 6467-79) наружным диаметром 0,025 м.

Исследования проводились на лабораторной установке (рисунок 3).Под дисковым ворошителем параллельно ему было установлено полотно пруткового сепаратора, и при вращении дискового ворошителя пальцы вступали с ним во взаимодействие.

Рисунок 3-Лабораторная установка для исследований дискового ворошителя

Исследования проходили следующим образом. На первом этапе на дисковый ворошитель пруткового сепаратора устанавливались два пальца, изготовленные из материала по ГОСТ 18698-79, каждый находился в перпендикулярном положении относительно полотна пруткового сепаратора. Количество пальцев ограничено и равно двум с целью увеличить контактные нагрузки на пальцы дискового ворошителя [4].

После включения электропитания лабораторной установки дисковый ворошитель начинал вращаться, и испытуемые пальцы периодически вступали в контакт с полотном пруткового сепаратора. Каждые 5 минут происходили измерения износа исследуемых пальцев. Измерения происходили с помощью угольника ГОСТ 3749-77, палец располагался по длине на оси Y и по ширине на оси X.

После исследования испытуемых пальцев определялся износ. Всего на первом этапе было исследовано пять пальцев, из них 3 вида пальцев исключили из дальнейших исследований из-за значительной величины износа. Было выявлено что пальцы изготовленные из поливинилхлорида (ТУ 2247-001-10641390-2015) серия Б, серия МТ и серия МН не подходят в качестве покрытия пальцев по причине большого износа раньше минимального срока измерения и поэтому результаты исследований не записывались. Дальнейшие действия проводились с двумя оставшимися видами покрытий.

На следующих этапах на дисковый ворошитель пруткового сепаратора устанавливались пальцы, изготовленные из выше представленных материалов. Исследования проходили по той же методике, что и на первом этапе. Результаты исследования представлены на рисунке 4.

Рисунок 4- Общий вид изношенных пальцев

По полученным данным была рассчитан общий износ пальцев по формуле (1), результаты исследований были записаны в таблицы 1 и 2.

$$U = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (1)$$

где U-общий износ пальца, мм

X- величина износа пальца по ширине, мм

Y-величина износа пальца по длине, мм

Таблица 1 – Результаты исследования пальца на износ с покрытием из шланга резинового (ГОСТ 18698-79)

№ испытания	Время	Y	X	U
1	5	4	1	4,12
	10	8	12	14,42
	15	10	20	22,36
	20	10	23	25,07
2	5	3	2	3,6
	10	7	13	14,76
	15	11	22	24,59
	20	11	24	26,4
3	5	4	2	4,47
	10	7	11	13
	15	10	21	23,2
	20	10	23	25
4	5	3	1	3,1
	10	8	12	14,4
	15	10	21	23,2
	20	10	24	26
5	5	4	2	4,4
	10	9	13	15,8
	15	11	20	22,8
	20	1	24	26

Таблица 2 – Результаты исследования пальца на износ с покрытием из вулканизированной резины (ГОСТ 6467-79).

№ испытания	Время	Y	X	U
1	5	4	6	7,2
	10	8	14	16,1
	15	10	23	25
2	5	3	4	5
	10	8	13	15,2
	15	11	23	25,4
3	5	4	4	5,6
	10	7	14	15,6
	15	11	24	26,4
4	5	4	5	6,4
	10	7	12	13,8
	15	10	22	24,1
5	5	3	6	6,7
	10	9	14	16,6
	15	11	23	25,4

На основании приведенных в таблице данных был построен график

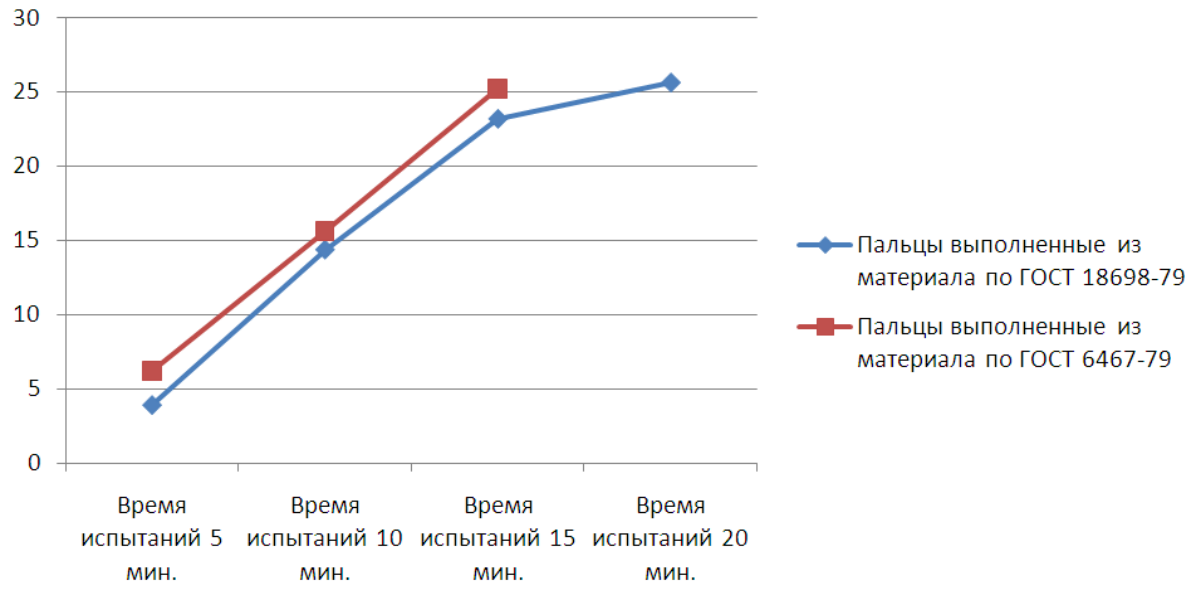


Рисунок 5 – Зависимость общего износа пальцев от наработки

Проведя исследование упругих элементов дискового ворошителя можно сделать выводы о том что наиболее подходящими считаются пальцы, изготовленные из металла с оплеткой из шланга резинового (ГОСТ 18698-79) внутренним диаметром 0,016 м и наружным 0,026 м, состоящего из внутреннего резинового слоя (резина марки ИРП-1265), нитяного каркаса (усиления) (полиамидная комплексная нить марки А по ГОСТ 22693-98) с несколькими промежуточными слоями из резины. Данный вид пальцев во

время исследований показал наилучший результат из всех выше представленных и может быть рекомендован для эксплуатации.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А.А. Симдянкин, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №10(114). С. 985 – 1000. – IDA [article ID]: 1141510075. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/75.pdf

2. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н, Успенский И.А. [и др.] // Коллективная монография. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2010. – 186 с.

3. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 8 (194) - С. 22-24.

4. Рембалович, Г.К. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах. / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] / В журн. «Вестник РГАТУ». – 2011 г., № 4 стр. 34-37.

5. Пат. РФ №157146 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Голиков А.А. – опубл. 20.11.2015. Бюл. №32

6. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Растениеводство [электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#

7. Пат. 2245011 Российская Федерация, М.кл.7 A 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А.; патентообладатель ФГОУ ВПО РГСХА. - №2003113825/12 – Опубл. 27.01.2005, бюл. № 3.

8. Пат. 2454850 Российская Федерация, МПК A01D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Павлов В. А., Рембалович Г. К., Безносюк Р. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). - № 2011105511/13 ;заявл. 14.02.2011 ; опубл. 10.07.12., Бюл. №19 : ил.

9. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК A01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины. / Рембалович Г. К., Голиков А. А., Бышов Д. Н. [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). - №2012133070/13 ;заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.13, Бюл. № 18.: ил.

10. Пат. 102171 Российская Федерация, М.кл.7 А 01 В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Борычев С.Н., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2010124021/21. – Опубл. 20.02.2011, бюл. № 5.

УДК 631.171

Латышенок М.Б., д.т.н.,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Шемякин А. В., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ ОЧИСТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Повышение показателей эффективности использования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственном производстве является одной из основных задач, стоящих перед эксплуатационной службой предприятий агропромышленного комплекса. Особенно актуальна задача для предприятий, основным направлением деятельности которых является производство растениеводческой продукции, так как сельскохозяйственная техника используется циклично в течение непродолжительного периода и большую часть времени не эксплуатируется и находится на хранении [1-3]. Казалось бы, что если машина не работает, то, следовательно, и ее техническое состояние за время хранения не изменяется и никаких причин для беспокойства нет. На практике же мы видим, что если перед длительным хранением техники не обеспечить своевременного проведения целого комплекса организационно-технических мероприятий, то в период пиковой нагрузки нередко происходит выход машин из строя, вызванный ненадлежащими условиями хранения, например, коррозионными разрушениями металлоконструкции [4].

Срок службы техники и оборудования в сельском хозяйстве значительно меньше, чем в других областях народного хозяйства, а затраты на восстановление эксплуатационных характеристик машин после хранения достигают 30 % средств от общих затрат, расходуемых на восстановление их работоспособности [5]. Поэтому для обеспечения своевременного выполнения агротехнологических операций в установленные сроки необходимо поддержание техники в работоспособном состоянии, в том числе и в период длительного хранения в межсезонный период [6].

Одним из важных технологических этапов при подготовке техники к хранению является очистка, так как при работе сельскохозяйственных машин на их поверхностях скапливаются растительные остатки, ядохимикаты,

продукты коррозии, а также загрязнения, образующиеся в процессе эксплуатации [7]. Их удаление является также обязательным условием для обеспечения качественного проведения ремонта и технического обслуживания машин.

В настоящее время в развитии методов качественной очистки можно выделить два основных направления. Первое направление связано с применением синтетических моющих средств, использование которых связано с повышенными затратами на их приобретение, нагрев моющих растворов и дальнейшую утилизацию моющей жидкости с продуктами очистки. Второе направление, более перспективное, связано с повышением эффективности моющих установок за счет увеличения механического действия струи на загрязнения без применения абразивного материала, который ухудшает условия труда оператора из-за повышенной запыленности на рабочем месте.

Увеличение механического воздействия может быть достигнуто за счет использования ультразвука. Ультразвуковое поле способствует возникновению ультразвуковой кавитации, акустических течений, звукового давления и других явлений, использование которых позволит повысить механическое воздействие на загрязнения и получить экономический эффект.

Современные ультразвуковые установки для очистки изделий сконструированы таким образом, что источник колебаний жестко закреплен за пределами сосуда, благодаря чему ванна становится резонансным телом, а жидкость, находящаяся в ней имеет одинаковую интенсивность. Наиболее часто применяемыми в них источниками ультразвука являются пьезокерамические или магнитострикционные генераторы.

Размеры деталей, которые можно очистить в ультразвуковых ваннах, определяются объемом и габаритными размерами ванны. Хотя объем и габаритные размеры ванны не ограничены, ее конструкция не позволяет производить, по понятным причинам, очистку сельскохозяйственных машин в целом.

Для наружной очистки сельскохозяйственных машин в целом, при помощи ультразвука, перспективными методами являются: метод очистки путем введения излучателей в зону обработки и метод контактной очистки. В качестве источника ультразвука можно использовать ультразвуковые гидродинамические излучатели, которые, в свою очередь, могут быть разделены на три основные группы:

1. излучатели роторного типа;
2. вихревые излучатели;
3. излучатели с упругими колебательными системами.

В излучателях роторного типа возбуждение акустических колебаний происходит в результате пересечения быстровращающимся элементом (ротором) движущегося потока жидкости. Вращение ротора в большинстве случаев осуществляется электрическим либо механическим способом.

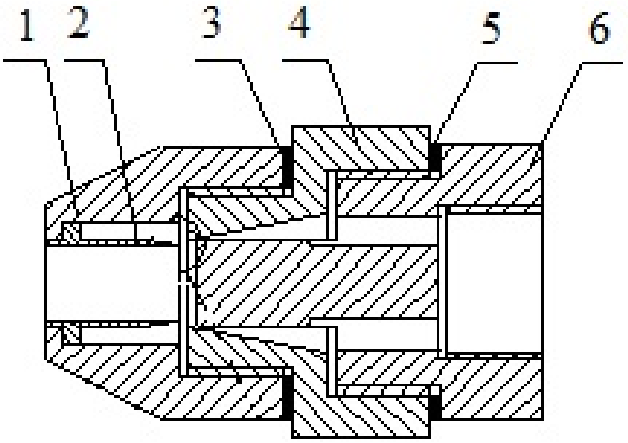
Вихревые излучатели работают по принципу возбуждения акустических колебаний быстро вращающейся струей жидкости и резким изменением ее

скорости. Вращение и изменение скорости потока обеспечивается конструкцией излучателя.

В излучателях с упругими колебательными устройствами принцип генерирования акустической энергии основан на резонансном возбуждении упругих элементов конструкции, вытекающей из сопла струей.

Из этих трех групп наиболее интересными для наружной очистки сельскохозяйственных машин являются излучатели с упругими колебательными системами, так как их конструкция не требует для изготовления больших материальных затрат, они обладают высокой эффективностью и способностью генерировать широкий спектр колебаний. Также ультразвуковые генераторы могут применяться непосредственно на площадке хранения машин и не требуют резонансного тела в виде резервуара с жидкостью.

В Рязанском агротехнологическом университете предложена конструкция сопла гидроакустического действия (рисунок 1), в котором моющая жидкость выходя из кольцевого канала попадает на втулку-резонатор и возбуждает в ней резонансные колебания, образующие звуковое поле.Эффект очистки достигается за счет процессов происходящих в ультразвуковом поле, к которым можно отнести ультразвуковую кавитацию, акустические течения, радиационное давление. Основным процессом при удалении загрязнений является кавитация [8-12].



1 – передняя часть; 2 – втулка-резонатор; 3,4 – регулировочные прокладки; 5 – средняя часть; 6 – втулка крепления на гидромонитор

Рисунок 1 – Сопло гидроакустического действия

Как показали исследования гидроакустическое сопло позволяет увеличить интервал расстояний от очищаемой поверхности при достаточно высокой степени очистки. Это связано с различными действиями, в зависимости от удаления сопла от объекта, механизмов кавитационных разрушений, акустических течений, радиационного давления. При контакте сопла и объекта очистки удаление происходит контактным методом, при котором колебания возбуждаются в самом объекте. При контактном методе

очистка происходит за счет акустических течений механизмов отслоения, струйной очистки и эмульгирования.

Внедрение гидроакустического сопла данной конструкции в процесс очистки позволит значительно повысить качество выполнения данной операции, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, уменьшить материальные и трудовые затраты на подготовку машин к дальнейшей эксплуатации или хранению.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев [и др.] //– Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев [и др.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев [и др.] //– Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
4. Терентьев, В.В. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / В.В. Терентьев, М.Б.Латышёнок // Сб. : Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань, 2010. – С. 23-26.
5. Гайдар, С.М. Теория и практика создания средств защиты сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.М.Гайдар // М. : ФГНУ «Росинформоагротех», 2011. 310 с.
6. Андреев, К.П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 1. – С. 11-14.
7. Морозова, Н.М.Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов[Текст] / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В.Шемякин // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2013. – С. 355-358.
8. Паюров, Р.А. Технология наружной очистки сельскохозяйственной техники с разработкой устройства акустико-кавитационного действия : дис. ... канд. техн. наук. Рязань, 2004. 162 с.
9. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К.В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

10. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

11. Морозова, Н.М. Теоретические аспекты кавитационной очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 144-147.

12. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования)[Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.

УДК 632.935,71

Липин В.Д. к.т.н., доцент,
Топилин В.П. аспирант,
Липина Т.В. магистр,
Цветков А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Большая часть картофеля в России производится в крестьянско-фермерских хозяйствах, приусадебных и дачных участках. Среди насекомых – вредителей наибольшей вредоносностью отличается колорадский жук и его личинки. Потери урожая от преждевременного уничтожения колорадским жуком и его личинками растений картофеля достигает 40-50 и более процентов.

Массовое заселение территории Советского Союза колорадским жуком началось с 1960 года. К 1980 годам площадь занятая колорадским жуком составила более 6 млн. га и в начале 2000 года колорадский жук добрался до Приморского края, где обитает не менее вредный вредитель – картофельная коровка.

Для защиты посадок картофеля от колорадского жука применяют химический способ, агротехнический, механический, физический, биологический методы, а также народные средства борьбы с колорадским жуком.

К настоящему времени колорадский жук приобрёл устойчивость к применяемым химическим препаратам, применение которых становится экономически не выгодным.

Мы считаем, что для успешной борьбы с колорадским жуком необходимо применять хорошо продуманный комплекс организационно-хозяйственных,

агротехнических, химических и биологических мероприятий, то есть интегрированную систему защиты растений картофеля. Химические средства должны применяться в тех случаях, когда они экономически целесообразны и экологически безопасны. Для защиты посадок картофеля на дачных, приусадебных участках, а также фермерских хозяйствах следует учитывать физиологические и биологические особенности вредителя. Следует предпочтение отдавать применению агротехническому и механическому методам защиты картофеля от колорадского жука.

В результате анализа физиологических и физических особенностей колорадского жука, развития картофельного растения и на основе проведенных полевых опытов, мы считаем, что сбор и уничтожение вредителя механическим методом целесообразно осуществлять в два периода, которые по времени совпадают с проведением междурядных обработок посадок и окучивания картофеля. Для этого необходимо разработать, исследовать и внедрить комплексный агрегат, которым можно проводить уход за картофелем и собирать с последующим уничтожением вредителей.

При проектировании машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок был проведен анализ литературных исследований, патентный поиск технических решения для встряхивания вредителей с кустов картофеля и разработано техническое решение, на которое была оформлена заявка и получен патент на полезную модель № 166 954.

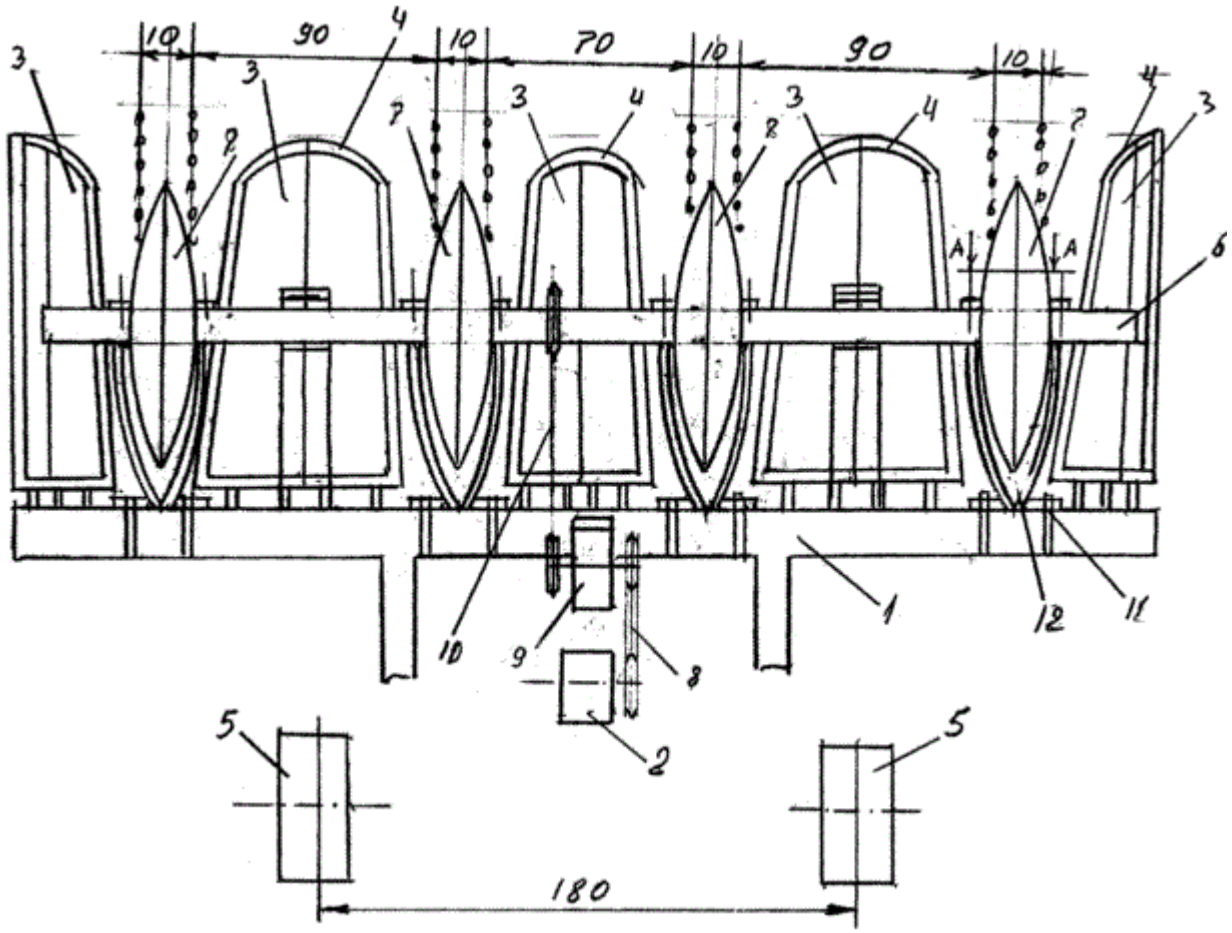
При проектировании машины ставилась задача - расширить арсенал технических средств в области борьбы с вредными насекомыми, а также повысить эффективность сбора колорадских жуков и его личинок с растений картофеля.

Повышение эффективности сбора вредителей планировалось обеспечить путём интенсивного встряхивания стеблей картофеля активным рассекателем. При проектировании устройства учитывалось особенности колорадского жука слабо прикрепляться к листьям и стеблям растений и легко осыпаться при малейшем встряхивании, а личинки, которые упадут, могут проползти по почве 2-4 см и затем погибнуть. Проектируемый рассекатель должен не только жуков собрать, а также удалить его личинок с растений картофеля.

Машина для сбора колорадского жука (рисунок 1) состоит из рамы 1, которая навешивается впереди пропашного трактора. (Трактор не показан).

Рама 1 опирается на опорное колесо 2. На раме 1 смонтированы накопители 3. Накопители 3, днища которых выполнены наклонными, кинематически связаны с направляющими 4, которые обжимают стебли картофеля у корней. Накопители 3, навешанные на раму 1, размещаются в междурядьях 70 или 90 см обрабатываемого картофеля. Между накопителями 3 размещены рядки или гребни с растениями картофеля. Накопители 3 закреплены на раме 1 с возможностью изменения своего положения, так как технологии возделывания картофеля предусматривают междурядья 60, 70 или 90 см в один рядок или как в предлагаемом техническом решении 70-10-90 см (крепление накопителей 2 к раме не показано). Технология возделывания

картофеля предусматривает, что клубни картофеля высаживаются по схеме 70-10-90 см. Колеса 5 пропашного трактора перекатываются по широким междурядьям 90 см. Колеса 5 трактора установлены с колеей 1800 мм. Колесо 2, на которое опирается машина, перекатывается по среднему междурядью 70 см. На раме 1 между накопителями 3 посередине рядков картофеля, посаженного в две строчки, между которыми расстояние 8…10 см, на валу 6 симметрично продольной оси трактора закреплены рассекатели 7, имеющие форму двояковыпуклой линзы в горизонтальном сечении. Рассекатели 7 установлены на раме симметрично продольной оси трактора, во время движения по междурядью раздвигают и наклоняют стебли картофеля над накопителями 3.



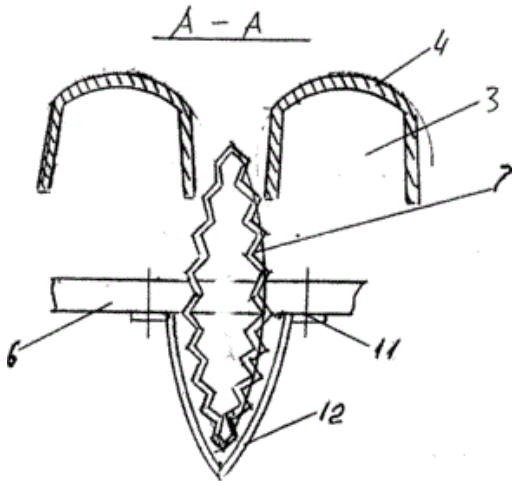
1 – рама; 2 – колесо опорное; 3 – Накопитель; 4 – направляющие; 5 – колёса пропашного трактора; 6 – вал; 7 – рассекатели; 8, 10 – цепная передача; 9 – редуктор; 11 – стремянка; 12 - ограничитель

Рисунок 1- Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок

Рассекатели 7 установлены на валу 6 вращающимися. Вращение рассекателей 7 осуществляется от опорного колеса 2 цепной передачей 8 на редуктор 9 и с редуктора 9 цепной передачей 10 на вал 6.

Рассекатели 7, выполненные в форме двояковыпуклой линзы в горизонтальном сечении, установлены вращающимися. Для интенсивного

встряхивания стеблей картофеля рассекатели 7 выполнены в форме двояковыпуклой линзы с рабочей профилированной поверхностью (рисунок 2). Рассекатели 7 крепятся на валу 6 с возможностью продольного смещения, так как технологии возделывания картофеля предусматривают различную ширину междурядий. Крепление рассекателей 7 на валу 6 на чертежном материале не показано. Имеется возможность смещать рассекатели 7 по валу 6 и устанавливать над рядками картофеля или между двумя строчками картофеля, между которыми расстояние 10 см.



3 – накопители; 4 – направляющие; 6 – вал; 11 – стремянка; 12 – ограничители

Рисунок 2 – сечение А-А на рисунке 1

К раме 1 за задней частью рассекателя 7 стремянками 11 закреплены ограничители 12 предотвращающие воздействие рассекателей 7 на стебли картофеля. Рассекатели 7 установлены на машине с возможностью смещения по валу 6 в зависимости от способа посадки картофеля, то есть с междурядьями 70, 90 см или, как в предлагаемом 70-10-90 см.

Ограничители 12 также установлены с возможностью смещения по балке рамы 1 в зависимости от способа посадки картофеля.

Машина для сбора колорадского жука и других вредных насекомых работает следующим образом.

Машина для сбора колорадского жука устанавливается на навеску впереди пропашного трактора. Сзади трактора навешивается пропашной культиватор, например КОН-2,8М. (Культиватор КОН-2,8М на чертежном материале не показан). За один проход пропашного агрегата заявляемая машина собирает колорадских жуков и других вредных насекомых, а сменные рабочие органы пропашного культиватора КОН-2,8М проводят необходимую обработку междурядий картофеля.

Машина для сбора колорадского жука и других вредных насекомых работает одновременно при проведении междурядных обработок, окучивании картофеля и внесении минеральных удобрений.

При работе пропашного агрегата накопители перемещаются с равномерной скоростью по междурядью. Направляющие с накопителями

обжимают стебли картофеля у корня. Рассекатели, имеющие форму двояковыпуклой линзы в горизонтальном сечении, установленные на валу рамы симметрично продольной оси трактора, во время движения пропашного агрегата по междурядью раздвигают и наклоняют стебли картофеля в сторону широких междурядий над накопителями.

Рассекатели в форме двояковыпуклой линзы, установленные вращающимися и выполненные с рабочей профилированной поверхностью, не только раздвигают и наклоняют стебли картофеля, а также встряхивают стебли картофеля, а колорадские жуки, личинки и другие вредные насекомые падают в накопители. Направляющие накопителей, днища которых выполнены наклонными или по форме борозды в междурядьях, обжимают стебли картофеля у корней, предотвращая попадание колорадских жуков мимо накопителей. Колорадские жуки и личинки из накопителей убираются вручную.

Проектируемая машина позволит повысить эффективность сбора колорадских жуков, личинок и других вредных насекомых путем интенсивного встряхивания листьев картофеля вращающимися рассекателями, выполненными в форме двояковыпуклой линзы с рабочей профилированной поверхностью.

Библиографический список

1. Патент 166954, RU, МПК A01M5/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Кузнецов А.С., Цветков А.В. Опубл. 20.12.2016. Бюл. № 35.

УДК 637.23

Лазуткина С.А., к.т.н.,
Ахметзянов И.А.
ФГБОУ ВО УлГАУ, г. Ульяновск, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Известные технологии получения сливочного масла различаются по объему производства. При объеме исходного сырья более 300 литров в смену используют технологию преобразования высокожирных сливок на маслообразователях, при объеме менее 300 литров в смену – сбивание сливок в маслоизготовителе [1, 2, 3]. Учитывая, что более 50 % сливочного масла производят на мини-заводах и в цехах крестьянско-фермерских хозяйств, разработка маслоизготовителя производительностью до 100 кг в смену является актуальным [3, 4].

Проведенный анализ существующих конструкций маслоизготовителей позволил выявить следующие недостатки: большие затраты энергии на

производство сливочного масла (1,5...3 кВт/ч) и длительность сбивания сливок (90...120 мин.) для получения сливочного масла требуемого качества [4, 5, 6, 7].

С целью исключения указанных выше недостатков разработано устройство для производства сливочного масла (рисунок 1), содержащий раму 1, цилиндрическую емкость 2 и механизм сбивания 3.

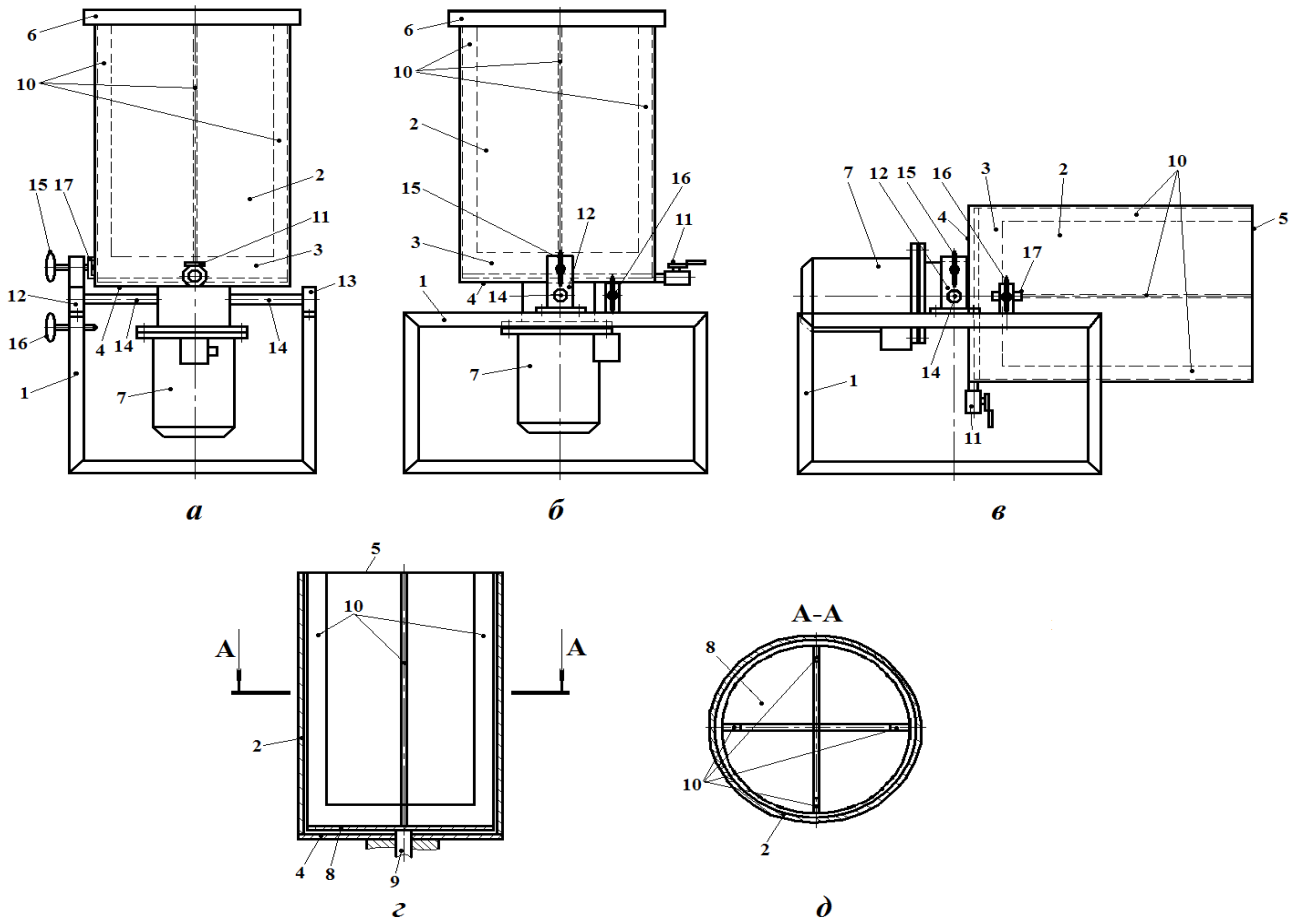


Рисунок 1 – Устройство для производства сливочного масла (обозначения в тексте): *а* - общий вид; *б* - вид сбоку; *в* – положение при выгрузке масла; *г* – продольный разрез цилиндрической емкости; *д* – поперечное сечение цилиндрической емкости по линии А-А.

Цилиндрическая емкость 2 с одной стороны снабжена дном 4, а с другой стороны заливным окном 5. Заливное окно 5 снабжено крышкой 6. Цилиндрическая емкость 2 установлена на раме 1 вертикально и дном 4 обращена в сторону рамы 1. Механизм сбивания 3 расположен в полости цилиндрической емкости 2. Под дном 4 с нижней внешней его стороны по оси симметрии цилиндрической емкости 2 расположен привод 7 механизма сбивания 3. Механизм сбивания 3 установлен над дном 4 цилиндрической емкости 2 и содержит плоский диск 8 с осью 9 и лопасти 10. Лопасти 10 выполнены L-образными и меньшей стороной перпендикулярно жестко установлены на плоском диске 8 через равные угловые интервалы в горизонтальной плоскости, а большей стороной направлены в направлении от вертикальной оси симметрии цилиндрической емкости 2 к периферии плоского

диска 8. В нижней боковой части цилиндрической емкости 2 установлен сливной кран 11. На раме 1 установлены подшипниковые опоры 12, 13. Цилиндрическая емкость 2 установлена в подшипниковых опорах 12 и 13 посредством осей 14, с возможностями поворота вокруг осей 14 и фиксирования в требуемых положениях фиксаторами 15 или 16, вставляемых в отверстие кронштейна 17.

Устройство для производства сливочного масла работает следующим образом.

Предварительно, открывают крышку 6, в цилиндрическую емкость 2 заливают сливки и закрывают крышку 6. При этом ручка сливного крана 11 находится в положении «закрыто», цилиндрическая емкость 2 расположена на раме 1 вертикально и дном 4 обращена вниз (в сторону рамы 1), а наконечник фиксатора 15 вставлен в отверстие кронштейна 17. Включают привод 7 (электродвигатель) и посредством оси 9 приводят во вращение механизм сбивания 3. При вращении лопастей 10 механизма сбивания 3 сливки начинают вращаться в турбулентном потоке, сбиваясь в масло. После завершения процесса маслоизготовления выключают привод 7. Ручку сливного крана 11 переводят в положение «открыто» и сливают пахту из цилиндрической емкости 2. Открывают крышку 6, выдвигают фиксатор 15 из кронштейна 17, поворачивают цилиндрическую емкость 2 на 90 градусов относительно вертикальной оси, фиксируют в требуемом положении фиксатором 16, вставляемым в отверстие кронштейна 17, и освобождают цилиндрическую емкость 2 от готового продукта.

Расположение механизма сбивания 3 над дном 4 цилиндрической емкости 2 позволяет создать закручивающий и перемешивающий турбулентный поток сливок по всей высоте цилиндрической емкости 2.

Выполнение лопастей 10 L-образными, которые меньшей стороной перпендикулярно жестко установлены на плоском диске 8 через равные угловые интервалы в горизонтальной плоскости, а большей стороной направлены в направлении от вертикальной оси симметрии цилиндрической емкости 2 к периферии плоского диска 8, позволяет не только перемешивать весь объем сливок, но и большей стороной L-образных лопастей 10 счищать налипающее масло с внутренних стенок цилиндрической емкости 2.

Установка привода 7 (электродвигателя) под дном 4 с нижней внешней его стороны по оси симметрии цилиндрической емкости 2, позволяет передать крутящий момент с вала привода 7 на ось 9 механизма сбивания 3 с небольшими затратами энергии.

В конечном счете, создание турбулентного перемешивающего потока сливок только механизмом сбивания 3, расположенном в нижней части цилиндрической емкости 2, без дополнительных ударных воздействий по сливкам, позволяет исключить разрушения шаровидной формы масляного зерна и, тем самым, получить готовый продукт (сливочное масло) высокой жирности из-за меньшего выхода жиров в пахту.

Новизна предлагаемого технического решения подтверждена тремя

решениями о выдаче патента РФ по заявкам № 2018101005, № 2018101025 и № 2018101012.

Исследования предлагаемого устройства для производства сливочного масла в производственных условиях показали, что длительность технологической операции не превысила 40 мин., а затраты электрической энергии составили 0,5 кВт/ч.

Библиографический список

1. Патент 2446695 Российская Федерация, МПК A23C15/02, A23C15/06. Способ приготовления сливочного масла / А.А. Симдянкин, Е.В. Симдянкина, С.А. Лазуткина; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет». - № 2010112678/10; заявл. 01.04.2010; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10.

2. Симдянкин, А.А. Оценка амплитудно-частотных характеристик устройств для «бесконтактного» сбивания сливок / А.А. Симдянкин, Е.Е. Симдянкина, С.А. Лазуткина // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. - № 9. – С. 43-44.

3. Лазуткина, С.А.Способы бактерицидной обработки молока/ С.А. Лазуткина // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: сборник материалов научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – С. 91-93.

4. Лазуткина, С.А. Оценка возможности использования акустических волн в качестве рабочего органа маслоизготовителя / С.А. Лазуткина // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – Москва: РИЦ РГАЗУ, 2010. – № 8(13). – С. 95-98.

5. Лазуткина, С.А. Лабораторные исследования маслоизготовителя, основанного на использовании волн акустического диапазона / С.А. Лазуткина // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – Москва: РИЦ РГАЗУ, 2010. – № 9(14). – С. 84-87.

6. Симдянкина, Е.Е. Оценка амплитудно-частотных характеристик маслоизготовителя «бесконтактного» типа / Е.Е. Симдянкина, С.А. Лазуткина // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник материалов научно-практической конференции МГУ им. Н.П. Огарева – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – С. 116-122.

7. Лазуткина, С.А. Производственная проверка установки для приготовления сливочного масла / С.А. Лазуткина // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы V Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2013. – С. 262-265.

8. Линия для получения масла из семян масличных культур [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, И.В. Черных // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2013. – №3. – С. 59-60.

УДК 632.7.04.08

Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Топилин В.П.,
Липина Т.В.,
Цветков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Защита посадок картофеля от вредителей и болезней является одним из важнейших факторов роста и производства продукции. Вред, наносимый картофелю колорадским жуком огромен.

Первые очаги колорадского жука были обнаружены на территории России в 1940 году, а в 1960 злостны вредитель был обнаружен вдоль всей западной границы СССР. В последующие годы жук распространился на территории всех основных картофелеводческих районов европейской части страны, чему способствовала жаркая погода 1972 и 1975 годов. В 1990 году колорадский жук успешно добрался до Сибири, а в 2000 году до Приморского края, где обитает подобный вредитель паслёновых культур – картофельная коровка.

При организации и проведении мероприятий по борьбе с колорадским жуком следует учитывать физиологические особенности, условия и периоды развития вредителя.

Колорадский жук имеет особую физиологическую особенность, которая состоит в многообразии форм покоя. Обычно у насекомых есть одна форма покоя, а у колорадского жука шесть. Кроме того, колорадский жук – биологически пластичный вид, обладающим высоким адаптивным потенциалом, как к агроклиматическим условиям, так и к кормовой базе. При такой физиологической пластичности колорадский жук успешно распространяется и размножается. Для того чтобы защитить картофель от колорадского жука была только одна возможность это не допустить вредителя на территорию России. Колорадский жук в 19 веке расселялся по Америке, и возникла угроза его заноса в другие страны и на другие континенты. В 1875-1877 годы многие государства Европы, включая Россию, ввели строгие карантийные правила – вплоть до запрета ввоза картофеля из США и Канады. С развалом аграрного государства царской России, а затем СССР на так называемое содружество с колорадским жуком не только не боролись, а даже развалили крепкие сельскохозяйственные предприятия. При рыночной экономики ценности появились совершенно другие.

Нельзя сказать, что население бывшей аграрной России не боролось с колорадским жуком. На сегодняшний день против колорадского жука

применяют химический, агротехнический, механический, физический, биологический методы, а также народные средства.

Химический метод - единственный метод борьбы, дающий возможность эффективно снижать численность личинок жука, а взрослые жуки остаются невредимыми. Но этот метод экологически опасен, загрязняет почву, реки, нарушает экологию, требует значительных материальных затрат и оказывает самое вредное воздействие на человека. Колорадский жук устойчив практически ко всем применяемым химическим препаратам.

Агротехнический метод борьбы основан на применении таких агроприёмов, которые улучшают рост и развитие защищаемых растений, что способствует повышению их устойчивости к повреждениям, а тем самым затрудняют и ухудшают условия жизни злостного вредителя, уменьшают его численность. Агротехнический метод повышает экологическую безопасность получаемой продукции, а также улучшает экономические показатели в аграрном секторе. Вред, оказываемый колорадским жуком невозможно предотвратить только с помощью агротехнических мероприятий.

Физический метод, основанный на использовании высоких и низких температур, ультразвуковых колебаний, токов высокой частоты, радиационных излучений, предотвращает загрязнение почвы, воздуха и растений и даёт возможность получить экологически чистую продукцию. Но физический метод не распространен по причине его сложности и дороговизны и недоступен картофелеводам.

Биологический метод один из безопасных в борьбе с колорадским жуком и основан на использовании хищных и паразитических насекомых, микроаргонизмов и даже птиц. Список естественных видов врагов жука довольно обширен, это: злотоглазки, клопы, пауки, жужелицы, фазаны. Биологические средства не причиняют вреда человеку, теплокровным животным, птицам и полезным насекомым, позволяет избегать нежелательным изменениям в природе, предотвращает загрязнение почвы, воды, воздуха, растений и даёт возможность получить экологически чистую продукцию. На приусадебных и дачных участках разрешено применять битоксибациллин, который безопасный для полезных насекомых и пчёл и давно производится в странах СНГ. К сожалению, колорадский жук к биологическим препаратам также приобретает устойчивость при их многократном использовании.

В качестве народных средств борьбы с колорадским жуком используются растения, водные настои и отвары различных их частей отпугивающее или же губительно действующие на вредителя. Овощеводу-любителю надо критически относиться к народным средствам борьбы с колорадским жуком, так как большинство народных средств найдено случайно и давая положительный эффект в одних условиях, не срабатывают в других.

При использовании механического метода важно своевременно обнаружить, собрать и уничтожить злостного вредителя. Но машин для сбора жуков наша промышленность не выпускает. Поэтому механический метод применяют на дачных и приусадебных участках.

На кафедре «Технические системы в АПК» успешно разрабатываются и патентуются технические решения на устройства, позволяющие защитить картофель от колорадского жука и его личинок и других вредных насекомых.

На разработанные технические решения получены патенты на изобретения и полезные модели: № 2469533, 136292, 130203, 119581, 118514, 110230. Машины и установки с патентоспособными устройствами можно использовать для защиты картофеля от колорадских жуков и его личинок на дачных, приусадебных участках, а также фермерских хозяйствах.

Библиографический список

1. Патент 2469533, RU, МПК A01M 5/04. Устройство для сбора колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.В., Липина Т.В. – Опубл. 20.12.2012. Бюл. № 35.
2 . Патент 110230, RU, МПК A01M5/04. Электроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин А.П., Липина Т.В. – Опубл. 20.11.2014. Бюл. № 32.
3. Патент 118514, RU, МПК A01M5/04. Электроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Липина Т.В. Опубл. 27.07.2012. Бюл. № 21
4. Патент 119581, RU, МПК A01M5/04. Ловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Захаров В.А., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Липина Т.В. Опубл. 27.08.2012. Бюл. № 24.
5. Пат. 130203, RU, МПК A01M 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П. , Липина Т.В. Опубл. 20.07.2013. Бюл. № 20.
6. Патент 136292, RU, МПК A01M5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П. , Липина Т.В. Опубл. 10.01.2014. Бюл. № 1.

УДК 631.22

Мелибаев М., к.т.н.,
Абдуманнапов Н.ст. гр. 9-ТМЖ-16.
НамИСИ, г. Наманган,РУз

ХОДОВАЯ ЧАСТЬ ТРАКТОРОВ - ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ-УРОЖАЙ

Плодородие почвы - объективное качество, зависящее от способа и масштаба обмена веществ и энергии между почвой и человеком, оснащенным системами машин и земледелия. Человек с помощью системы машин, удобрений, химикатов, семян растений, регулирует подачу воды, обрабатывает

почву и растения, устраняет кислотность, засоленность и щелочность почв, а также их водную и ветровую эрозии. Почва с определенным минералогическим составом, гумасом, микроорганизмами и другими элементами, потребляя ультрофиолетовые солнечные лучи и влагу из окружающей среды, отдает людям энергию биомассы выращенных растений.

В условиях интенсивного сельскохозяйственного производства, указанные виды работ необходимо выполнять качественно, в лучшие агротехнические сроки, без увеличения численности механизаторов и водителей, а лучше при их уменьшении.

В связи с этим должны быть соблюдены следующие требования рационального использования тракторов:

1. Тракторы должны быть энергонасыщенными, т.е. иметь резервную мощность для выполнения основных сельскохозяйственных работ (уборка трав, зерновых, внесение удобрений, обработка пропашных культур и др.) в сжатые, вполне оптимальные для региона агротехнические сроки в любую погоду. Для этого они должны обладать определенными эксплуатационными качествами и свойствами: производительностью, устойчивостью, плавностью хода, ремонтопригодностью, надёжностью, безотказностью и т.п;

Тракторы должны быть оснащены быстродействующими и удобными в эксплуатации устройствами для присоединения постоянно обновляющегося набора навесных (прицепных) машин и орудий, механизмами для автоматического управления их положением и работой. А это, в свою очередь, предопределяет необходимость иметь машины и орудия, так как дефицит последних в какой-то мере может быть причиной простоев тракторов, неполного использования их мощности или не комплексной механизации тех или иных работ;

2.Хозяйства должны иметь помещения для ремонта, хранения и обслуживания тракторов, а также сеть дорог с хорошим ровным покрытием протяженность дорог должна быть не менее 0,6 *км* на 100 *га* пашни (1.1).

К основным характеристикам ходовых систем тракторов относятся величины, существенно влияющие на технический уровень трактора материалоёмкость, тяговый коэффициент полезного действия, проходимость, плавность хода, надёжность, грузоподъёмность, технологичность, воздействие на почву.

При эксплуатации трактора наибольшее значение имеют:

- тяговые качества и проходимость, которые зависят от длины и ширины опорной поверхности движителей, положения центра тяжести относительно середины базы трактора, число опорных колес для колесного трактора, размеров и формы почвозацепов, дорожного и агротехнического просвета;

- плавность хода, определяемая схемой, типом и жесткостью подвески и шин, типом и сопротивлением гасителей колебаний, базой и числом опор, и их упругим ходом;

- надёжность, зависящая в первую очередь, от качества уплотнений и параметров изнашиваемых пар трения, и также от конструктивных размеров и материалов деталей;

- грузоподъёмность, зависящая от размеров и числа колес и шин, опорных катков, типа и потенциальной энергии подвески;

- воздействие на почву, в значительной степени, влияющее на урожайность сельскохозяйственных культур и на последующую обработку, зависящее от размеров опорной поверхности двигателей, массы трактора, положения центра тяжести, числа опор, формы и размеров почвозацепов (1.2).

Углубление научных исследований и технический прогресс, связанный с ростом энергонасыщенности тракторов, привели к созданию коробок с переключением на ходу и гидропривода, к улучшению энергономических свойств машин (кондиционер в кабинах, герметичность в кабинах, вентиляция, гидроусиление на рычагах управления, уменьшение шума); к повышению плавности хода и к необходимости увеличения тягово – сцепных свойств (рост массы тракторов, установка широких и сдвоенных шин, регулирование давления воздуха в шинах).

Техническое решение названных проблем продолжается. Однако развитие этих направлений привело к ухудшению агротехнических и экологических свойств трактора: возросло давление колес и гусениц на почву, увеличилось буксование движителей. Ухудшились такие свойства, как устойчивость, управляемость и топливная экономичность трактора. Несколько снизились разгон-тормозные свойства машин.

В результате роста энергонасыщенности, а следовательно, и рабочих скоростей тракторов возникает необходимость в автоматизации управления ими. Это обусловлено также несоответствием общего числа тракторов, сельскохозяйственных машин.

В связи с этим необходимо создавать автоматы на тракторах, которые управляли бы положением рабочих орудий, скоростью движения, режимом работы двигателя, курсовой устойчивостью, торможением и разгоном трактора.

Создание специальных опорно-движительных устройств, позволяющих резко уменьшить давление машин на почву (пневмогусениц, воздушная подушка с гусеницей, применение сдвоенных колес, широкопрофильных пневмошин с регулируемым давлением воздуха и другие меры).

Все это ставит проблему надёжности как одну из первоочередных, обеспечивающих высокую производительность тракторов.

Специфические почвенно-климатические условия эксплуатации тракторов в хлопководстве являются одной из основных причин, приводящей к снижению долговечности и росту затрат на содержание сельскохозяйственных тракторов.

Машины, применяемые при возделывании и уборке хлопчатника, работают в разнообразных условиях, отнесенных условно к трём подзонам. Первая подзона охватывает предгорные земли с выраженным уклоном местности и относительно большим количеством атмосферных осадков. Вторая

подзона охватывает предгорные земли с менее выраженным рельефом и меньшим количеством атмосферных осадков. Третья подзона включает земли со слабо выраженным уклоном местности, почвы которых имеют различную степень засоления [4].

Одним из основных эксплуатационных факторов, характеризующих условия работы хлопководческих пропашных тракторов, является запыленность окружающего воздуха. Она зависит от вида выполняемых работ, типа ходовой системы трактора, конструкции рабочих органов, сельскохозяйственных машин, механического состава и влажности почвы, скорости движения агрегата, влажности воздуха, скорости и направления ветра и других погодных условий. Различное сочетание этих условий влечет за собой колебание концентрации пыли в 100 и более раз, а также большие различия в дисперсном и минералогическом составе пыли.

Эксплуатация тракторов в почвенно-климатических условиях Узбекистана при проведении механизированных операций, приводит к снижению работоспособности тракторного агрегата по сравнению с зоной умеренного климата в 1,5…2,0 раза. Детали ходовых частей сельскохозяйственных тракторов имеют в реальных условиях эксплуатации ресурс существенно ниже установленного заводом-изготовителем. Шины ходовых частей выходят из строя раньше установленного срока.

Проведенный нами осмотр рабочих поверхностей шин рассматриваемого колеса на 400 тракторов в период их ремонта позволил установить следующие виды повреждений (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение отказов шин по виду повреждений

П/н	**Повреждения**	**Доля шин,%**
1	Износ протектора	47,2
2	Пробои или порезы, срыв резины протектора или боковины	18,4
3	Скалывание элементов протектора, трещины по канавкам беговой дорожки	16,2
4	Трещины в боковине	7,8
5	Отслоение протектора или боковины	3,5
6	Повреждения (пробои) каркаса	3,2
7	Разрыв или излом каркаса	2,4
8	Обрыв борта	0,6
9	Разрушение бортового кольца	0,5

Из таблицы видно, что шины колеса подвергаются различным видам повреждения. Однако среди многообразия дефектов износ протектора во всех случаях происходит параллельно с другими повреждениями.

Из всей суммы затрат на запасные части к тракторам доля их затрат к двигателям находится в пределах 40…42 %, к силовой передаче и ходовой части трактора Т-4А свыше 55 %, трактор МТЗ-80Х около 33 % [3]. Немалую

долю средств вынуждены выделять хозяйства на восстановление работоспособности ходовых частей тракторов. Кроме того, они не содержат конкретных рекомендаций о других мероприятиях, существенно влияющих на снижение затрат на надёжности в ходовых частях трактора [4].

Решение задач по повышению надёжности ходовых частей и доведения ресурса до капитального ремонта и выше требует всестороннего изучения причин выхода из строя их деталей. Установлено, что одной из основных причин, лимитирующих долговечность ходовых частей, в настоящее время является ускоренное изнашивание протектора шин из-за наличия большого количества нагрузки. Поэтому актуальной является задача повышения долговечности ходовых частей пропашных тракторов, работающих в условиях Узбекистана.

Библиографический список

1. Забродский В.М., Файнлейб., Кутин Л.Н. и др. Ходовые системы тракторов. Устройство, эксплуатация, ремонт справочник. –М.: «Автопромиздат». 1986.
2. Ксеневич И.П., Сотников В.А., Ляско М.И. Ходовая система – почва – урожай. –М.: «Агропромиздат», 1985.
3. Кацигин В.В. и др. Перспективные мобильные энергетические средства для сельскохозяйственного производства. –Минск, «Наука и техника», 1981.
4. Мелибаев М., Нишонов Ф. Определение площади контакта шины с почвой в зависимости от сцепной нагрузки и размера шин и внутреннего давления. Научное знание современности. /Международный научный журнал. Выпуск. № 3 Казань, 2017. стр. 227.
5. Мелибаев М., Нишонов Ф., Норбоева Д. Грузоподъёмность пневматических шин. “Ўзбекистоннинг ижтимоий-иқтисодий ривожланишида ёшларнинг ўрни” шиори остида “Фарғона водийси ёш олимлари” 1-ҳудудий илмий анжумани материаллари тўплами. Наманган Давлат университети. Наманган. 2017 й. 16-май. 376 б.
6. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова // Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 38-42.
7. Крючков, М.М. Биологизация земледелия – ведущий фактор почвенного плодородия и высокой продуктивности агроценозов [Текст] / М.М. Крючков // Сб. : Научные приоритеты в АПК: Инновационные достижения, проблемы, перспективы развития: Международная научно-практическая конференция. – 2013. – С. 153-155.
8. Ворохобин А.В. Снижение уплотняющего воздействия движителей мобильных энергетических средств/ А.В. Ворохобин, Е.А. Высоцкая, Н.Ф.

Скурятин/Современные научно-практические решения XXI века: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 21-22 декабря 2016 г.). – Ч.I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 15-19.

9. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко; под общ.ред. О.И. Поливаева. - М.: КНОРУС, 2010. – 256 с.

10. Семыкин, В.А. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.

УДК 631.3:638.171

Максимов Н.М., к.т.н.
ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА», г. Великие Луки, РФ

ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВОСКОСЫРЬЯ НА ПАСЕКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРОГЕНЕРАТОРА

Статья посвящена проблемам механизации и автоматизации процессов в пчеловодстве, одним из которых является переработка пасечного воскосырья.

Уровень развития механизации процессов в пчеловодстве в России остаётся на достаточно низком уровне, хотя именно пчеловодство является связующей отраслью сельского хозяйства. Благодаря ведению пасек обеспечивается получение ценных пищевых продуктов (мёд, пыльца, перга и т.д.), лекарственных мазей на основе воска и прополиса, обеспечивается увеличение урожайности сельскохозяйственных культур за счёт опыления пчёлами этих растений. Большой вклад в решение проблем механизации пчеловодства внесли учёные Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева, которыми предложено ряд технических решений и прошедших испытания агрегатов, позволяющих механизировать процессы в пчеловодстве (перетопка воскосырья, извлечение пчелиной перги из сотов и т.д.) и поднять производительность труда пчеловодов [2-6].

Наиболее острой проблемой на пасеках в настоящее время стоит переработка воскосырья. Применяемое оборудование для перетопки воска на пасеках морально устарело, имеет низкую производительность и эффективность. Ввиду отсутствия выпускаемых специализированных средств механизации процессов пчеловодства в России, владельцы крупных и средних пасек вынуждены покупать необходимое оборудование из-за рубежа. Однако зарубежные компании, такие как «Lyson» (Польша), «LogarTrade» (Словения), в настоящее время не могут предложить готовые технологические линии по

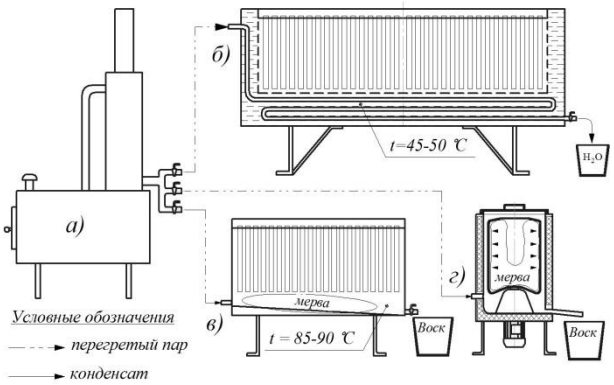
перетопке больших объёмов воскосырья и получению качественного воска. А это могло бы значительно облегчить работку пасечников и повысить эффективность их труда. В ходе проведённого анализа литературы и патентных разработок, а также проведения ряда встреч с самими пасечниками, была поставлена цель по выработке дальнейших путей решения этой проблемы.

Добиться увеличения выхода воска и повышение его качества возможно путём двухэтапного выделения воска из мервы. При этом тёмные соты, прослужившие не один сезон следует вымачивать, для отделения из воскосырья водорастворимых примесей и красящих веществ природного происхождения (рисунок 1, б). Предлагается выделять воск из пасечного воскосырья в 2 этапа:

- первым этапом будет разогрев воскосырья в воскотопочной камере до температуры t = 85-90 °С, где будет выделяться основная часть воска (рисунок 1, в);

- вторым этапом будет отжим мервы, содержащей до 45 % воска в центрифуге, где будет отбираться остаточный воск (рисунок 1 г). Отжатую мерву, имеющую низкую восковитость, можно будет использовать в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур. Использование воскопресса, либо центрифуги для отжима мервы также потребует их постоянного подогрева.

Использование открытых источников огня для нагрева воскотопки и подогрева воскопрессов при отжиме мервы не удовлетворяет требованиям пожарной безопасности и здесь целесообразным будет осуществление нагрева этих установок при помощи парогенератора. Таким образом, основой технологической линии по перетопке воска должна стать печь - парогенератор для выработки перегретого сухого пара (рисунок 1, а).



а) парогенератор; б) камера для вымачивания тёмных пчелиных сотов; в) камера для вытопки воска г) центрифуга для отжима мервы

Рисунок 1 – Комплекс установок для перетопки воскосырья на пасеке с использованием парогенератора

Получаемым в парогенераторе паром планируется растапливать воскосырьё, как в рамках, так и в измельчённом виде. В воскотопочной камере (рисунок 1, в) будет проходить основной выход воска. Подача пара из парогенератора может осуществляться при помощи гибких армированных

паропроводов. Применение парогенератора будет возможно с воскотопками малой вместимости, которые имеются в продаже. При этом подача пара в них может осуществляться через отверстие для залива воды. Однако более эффективным решением для работы парогенератора будет создание отдельной воскотопочной камеры, вместимостью на 40 и более рамок.

Для достижения большей чистоты воска, получаемого из тёмной суши пчеловодами применяется предварительное замачивание воскосырья в различных емкостях, в процессе которого происходит отделение водорастворимых примесей.. Для интенсификации процесса вымачивания тёмных пчелиных сот в камере (рисунок 1 б) и выделения из них водорастворимых примесей целесообразным будет подогрев воды до температуры 45-50 °С, что не превышает температуру плавления воска. Для этого в камере размещается теплообменник, по которому будет подаваться пар из парогенератора и подогревать воду в камере. На выходе из теплообменника будет скапливаться сконденсированная вода, не содержащая солей жёсткости, которая также будет использована в пчеловодстве.

Обжиг деревянных ульев при помощи открытых источников огня (газовые горелки, солома) может быть заменён обработкой перегретым паром, что позволит провести дезинфекцию ульев, что позволит повысить срок их эксплуатации. Кроме того обработка паром позволит устранить все запахи в улье, и сделает содержание пчёл в них более спокойным и миролюбивым.

Говоря о топливе для разрабатываемого парогенератора здесь следует рассмотреть некоторые особенности. Известна паровая воскотопка DWS 2-40 фирмы «STRIWA» (Германия), имеющая топочную камеру на 40 рамок и парогенератор, работающий от электросети. К её достоинствам можно отнести возможность плавной регулировки параметров пара и её экологичность. Недостаток: привязка к электросети. Для нагрева воды и получения сухого перегретого пара потребуется большая мощность, что потребует подключение к электросети с соответствующими характеристиками. Разработанная в НИИ Пчеловодства паровая воскотопка, оснащённая двумя электрическими тенами мощностью 3 кВт также не нашла широкого распространения [7]. На основе этого можно сделать вывод, что применение одной лишь электроэнергии для получения пара дорого в условиях малых и средних пасек, а значит, необходимо предусмотреть альтернативные источники нагрева воды, для перетопки воскосырья.

Применение газового оборудования для вытопки воска также затруднено в силу его стоимости и необходимости периодической заправки газовых баллонов пропаном, что несёт затраты и не всегда удобно. Кроме того, эксплуатация газового оборудования должна проходить с соблюдением правил противопожарной безопасности. К достоинствам следует отнести возможность регулировки процесса нагрева воды и получения пара, а также экологичность газового топлива, так как процесс горения обусловлен низким выделением токсичных веществ.

Наиболее перспективным с точки зрения практического использования и дешевизны является применение твёрдых видов топлива, которое можно запасти для пасек повсеместно в больших количествах, либо приобрести по сравнительно низким ценам. Сюда можно отнести древесное топливо (дрова, щепа, опилки), прессованное твёрдое топливо (торфобрикеты, пеллеты). С развитием твёрдотопливных пиролизных котлов длительного горения удаётся поднять КПД процесса горения в этих установках и значительно снизить выброс токсичных веществ с дымовыми газами. На основе конструкций пиролизных твердотопливных котлов и имеющихся знаний о теории горения топлив, становится возможным сделать конструкцию парогенератора простой в эксплуатации, не содержащей сложных устройств и настроек, дешёвой, доступной и при этом высокопроизводительной.

Конструкцию предлагаемого парогенератора планируется изготавливать из нержавеющей стали. Парогенератор будет иметь внутренний корпус, образующий топочную камеру и наружный корпус, опоясывающий внутренний корпус и образующий водяную рубашку для нагрева воды. Необходимым элементом парогенератора должен стать пароперегреватель, располагаемый на дымовой трубе и служащий для перегрева пара за счёт энергии дымовых газов. В настоящее время на кафедре "Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины" Великолукской ГСХА ведутся работы по созданию такого парогенератора и его дальнейшему испытанию на учебной пасеке. Ведётся работа по патентованию предлагаемой конструктивной схемы парогенератора (заявка на полезную модель RU № 2018106374 от 20.02.2018).

Библиографический список

1. Кашковский В.Г. Советы пчеловодам / В.Г. Кашковский. - Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1991. - 111с.
2. Каширин, Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: дисс. ... доктора техн. наук: [Текст] / Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013. – 497с.
3. Каширин, Д.Е. К вопросу очистки суши пчелиных сотов от загрязнений перед перетопкой / Д.Е. Каширин, А. В. Куприянов // материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Института механики и энергетики, 16-19 октября 2012. – Саранск, 2012. – С. 235–236.
4. Нагаев, Н.Б. Совершенствование процесса вытопки воска с обоснованием параметров центробежного агрегата: дис. ... канд. техн. наук: [Текст] / Н.Б. Нагаев. – Рязань, 2015. – 198 с.
5. Некрашевич В.Ф. / Механизация пчеловодства. – 2-е изд., перераб. и расшир. // Некрашевич В.Ф., Кирьянов Ю.Н. – Рязань, 2011. – 266с.
6. Рогов А.А. Технология и агрегат для вытопки воска из пчелиных сотов: автореф. дис. ... канд .тех. наук. Рязань, 2009. – 22с.

7. Лебедев В.И. и др. Технология получения и переработки воска на пасеках. / В.И. Лебедев, Ю.И. Кирьянов, Г.А. Шаповалов, Л.В. Репникова. // Рекомендации НИИП. – Рыбное. - 2000. - 15с.

8. Определение теплофизических характеристик воскового сырья /В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, Р.А. Мамонов и др. // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика Якова Васильевича Бочкарева. – Рязань, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – С. 137-142.

9. Исследование процесса вытопки воска / В.Ф. Некрашевич, Т.В. Торженова, Н.Е. Лузгин и др. // Пчеловодство. – 2014. – № 3. – С. 50-51.

10. Некрашевич, В.Ф. К вопросу механизации переработки воскового сырья [Текст] /В.Ф. Некрашевич, М.А. Гайбарян, В.В. Горшков, А.А. Мишаков // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. - № 2012. - 2012. - С. 224-232.

11. Некрашевич, В.Ф. Анализ конструкций устройств для извлечения воска из воскового сырья [Текст] / В.Ф. Некрашевич, В.В. Горшков, Н.А. Мигачев // Сб. : Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве: международная научно-практическая конференция посвященная 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича. – Рязань: РГАТУ, 2011. - С. 123-127.

УДК 631.363.258/638.178

Мамонов Р.А., к.т.н.,
Буренин К.В., к.т.н.,
Миронов В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЯ ПЛОЩАДИ ВЫГРУЗНОЙ РЕШЕТКИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ СОТОВ АГРЕГАТА АИП-30 НА КАЧЕСТВО ИЗВЛЕЧЕННЫХ ГРАНУЛ ПЕРГИ

Перга – это пыльца, собранная пчелами из цветков растений и герметично законсервированная в ячейках пчелиных сотов. Она очень важна для развития пчелиных семей, так как ею пчелы выкармливают расплод. В свою очередь люди применяют пергу в народной медицине для лечения многих заболеваний, а также используют в медицинской, витаминной и косметической промышленностях[1].

Для промышленной переработки пчелиных сотов на пергу и восковое сырье В.Ф. Некрашевичем, Р.А. Мамоновым, Т.В. Торженовой, М.В. Коваленко, К.В. Бурениным разработана инновационная технология, которая включает последовательное выполнение следующих операций: заготовка

пчелиных сотов с осушиванием их от остатков меда пчелами, центробежная скарификация пчелиных сотов, сушка гранул перги в сотах, центробежное выделение воскоперговой массы из сотов, охлаждение воскоперговой массы, измельчение охлажденной воскоперговой массы и разделение измельченной воскоперговой массы на восковое сырье и пергу, сушка гранул перги [2, 3, 4].

Одной из важнейших операций в технологии является измельчение сотов, так как от нее зависит количество и качество извлекаемых из сотов гранул перги.

Целью нашего исследования было определение рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя агрегата АИП-30 [5, 6]. Для исследования процесса прохождения гранул перги через площадь выгрузной решетки измельчителя сотов была изготовлена лабораторная установка (рисунок 1).

Диаметр рабочей камеры составляет 200 мм, вал измельчителя оснащен четырьмя штифтами диаметром 15 и длиной 95 мм.

Установка состоит из счетчика электрической энергии «Меркурий 230» 1, измерительного комплекса К-50 2, асинхронный преобразователь частоты (модель VFD 007L 21B) 3, двигателя 4, загрузочного бункера5, рабочей камеры 6, в которой расположен вертикальный вал с радиально установленными штифтами, решетки выгрузного окна 9, выгрузного лотка 7 и емкости 8, для сбора продуктов измельчения [7, 8].

В качестве показателя оптимизации было выбрано количество целых гранул перги на выходе из измельчителя.

Для определения количество целых гранул перги брались примерно одинаковые по весу куски сотов, заполненные пергой.

Для определения зависимости количество целых гранул перги от площади выгрузной решетки и угловой скорости вращения вала измельчителя были изготовлены прутковые решетки с диаметром прутка 2,7 и размером отверстий 14×14 мм [9]. Площадь выгрузной решетки изменялась за счет частичного перекрытия её ячеек сплошной заслонкой.

Угловая скорость вращения штифтового вала $\omega_{изм}$ изменялась асинхронным преобразователем частоты 3 в диапазоне от 157 до 209,34 $с^{-1}$.

Охлажденные куски сотов подавались в загрузочную горловину установки. На выходе измельчителя получали воскоперговую смесь, из которой выделяли пергу. Затем с помощью набора сит её классифицировали на фракции. Частицы перги, прошедшие через сито с диаметром отверстий 3 мм, считали крошкой. Количество целых гранул определялось по формуле

$$K_{грперги} = 100 - \frac{M_K \cdot 100\%}{M_{общ}}\ , \%, \qquad (1)$$

где M_K – масса крошки, г;

$M_{общ}$ – общая масса перги в куске сота, г.

При статистической обработке экспериментальных данных была получена математическая модель выхода целых гранул перги $K_{грперги}$от площади выгрузной решетки F и угловой скорость вращения вала измельчителя $\omega_{изм}$

$$K_{грперги} = 95{,}635 + 0{,}0086 \cdot \omega_{изм} + 0{,}0596 \cdot F - 0{,}0002 \cdot \omega_{изм}^2 +$$
$$+0{,}0008 \cdot \omega_{изм} \cdot F - 0{,}0013 \cdot F^2 \ . \qquad (2)$$

На рисунке 2 представлена поверхность отклика полученной математической модели.

1 – счетчик электрической энергии «Меркурий 230»; 2 – измерительный комплекс К-50; 3 – асинхронный преобразователь частоты; 4 – двигатель; 5 – загрузочный бункер; 6 – рабочая камера; 7 – выгрузной лоток; 8 – емкость; 9 – решетка выгрузного окна.

Рисунок 1 – Установка для исследования процесса разрушения воскоперговой массы пчелиных сотов

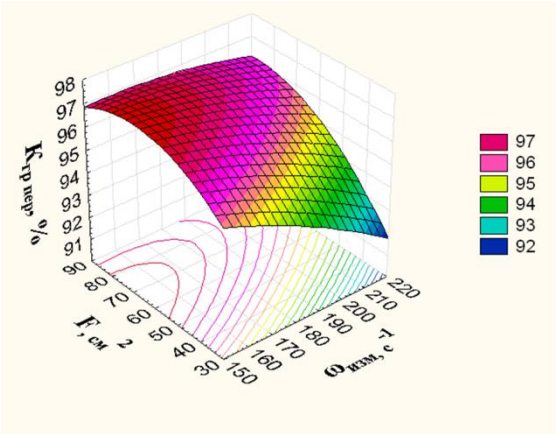


Рисунок 2 – Зависимость выхода целых гранул перги от площади выгрузной решетки и угловой скорость вращения вала измельчителя

Анализируя зависимость (рисунок 2) можно отметить, что с увеличением угловой скорость вращения вала измельчителя уменьшается выход целых гранул перги. С увеличением площади выгрузной решетки происходит увеличение выхода целых гранул до 98,6%. Это связано с уменьшением

времени пребывания перги в измельчителе. Увеличение площади выгрузной решетки выше 70 см^2 не приводит к дальнейшему увеличению выхода целых гранул перги. Поэтому площадь выгрузной решетки при выбранной угловой скорости вращения вала измельчителя 157 с$^{-1}$ должна быть не меньше 70 см^2.

В результате исследований и обработки экспериментальных данных было получено уравнение регрессии коэффициента содержания восковой основы сотов на гранулах $K_{воск\ осн}$ от площади выгрузной решетки F и угловой скорость вращения вала измельчителя $\omega_{изм}$

$$K_{воскосн} = 6{,}0834 - 0{,}031 \cdot \omega_{изм} - 0{,}0139 \cdot F + 6{,}0895 \cdot 10^{-5} \cdot \omega_{изм}^2 + \\ +7{,}7832 \cdot 10^{-5} \cdot \omega_{изм} \cdot F + 5{,}7156 \cdot 10^{-5} \cdot F^2, \quad (3)$$

Анализ математической модели (3) показал, что увеличение площади выгрузной решетки и уменьшение угловой скорости вращения штифтового вала измельчителя приводит к увеличению коэффициента содержания восковой основы сотов на гранулах. Длительное нахождение материала в камере измельчения приводит к его переизмельчению. Таким образом, увеличение площади выгрузной решетки от 70 до 90 см^2 приводит к ухудшению процесса отделения восковой основы сота от поверхности гранул перги и увеличению коэффициента содержания восковой основы с 2,9% до 3,0 %.

Таки образом, совместный анализ полученных экспериментальных данных показал, что при угловой скорости вращения штифтового вала 157 с$^{-1}$ и площади выгрузной решетки 70 см^2 наблюдается наибольший выход целых гранул перги с содержанием восковой основы не более 4%.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2011. - № 3. - С. 48-50.

2. Перга: технология, оборудование и экономические аспекты её производства [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, А.Г. Чепик, Т.В. Торженова, М.В. Коваленко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 1. - С. 139-143.

3. Некрашевич, В.Ф. Развитие производства перги в России [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова //Пчеловодство. – № 6. – 2010.– С. 48-49.

4. Некрашевич, В.Ф. Технологическая линия извлечения перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Н.Б. Нагаев, К.В. Буренин, М.В. Коваленко, Е.И. Буренина // Журнал Пчеловодство. – № 9. – 2015. – С. 56-59.

5. Некрашевич, В.Ф. Извлекать пергу стало проще [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2012. - № 9. - С. 46-47.

6. Патент на изобретение №2452175 РФ, А01К 59/00. Агрегат для извлечения перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Т.В. Торженова, С.В.

Некрашевич, Р.А. Мамонов (РФ). № 2010147625/13; Заявлено 22.11.2010; Опубликовано 10.06.2012. Бюл. № 16.

7. Патент на полезную модель № 128066 РФ, А01К 59/00. Агрегат для извлечения перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Т.В. Торженова, С.В. Некрашевич, Р.А. Мамонов (РФ). № 2012142041/13; Заявлено 02.10.2012; Опубликовано 20.05.2013. Бюл. № 14.

8. Мамонов, Р.А. Результаты лабораторных исследований штифтового измельчителя пчелиных сотов с вертикальным рабочим органом [Текст] / Р.А. Мамонов, Е.И. Буренина, К.В. Буренин // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2016, Часть 2. – С. 50-53.

9. Некрашевич, В.Ф. Теория процесса сепарации гранул перги через отверстия выгрузной решетки измельчителя пчелиных сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, М.Ю. Костенко, Р.А. Мамонов, К.В. Буренин, Е.И. Буренина // Вестник Рязанского ГАУ им. П.А. Костычева. – 2016. - № 3. - С. 61–65.

10. Повышение качества перги путем механической очистки / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Коченов В.В. //Проблемы и решения современной аграрной экономики: Материалы XXI международной научно-производственной конференции. Майский, ФГБОУ ВО БелГАУ. 2017. С. 19-20.

11. К вопросу механической очистки перговых гранул / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (34). – С. 57-61.

УДК 631.347

Мельничук Д.С.,
Мальчиков В.Н.,
Рязанцев А.И., д.т.н.,
Рембалович Г.К., д.т.н.,
Костенко М.Ю., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ДВИЖЕНИЯ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ МОБИЛЬНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Рассматривая существующие устройства для орошения можно заметить, что большинство из них осуществляют полив по круговой траектории [1], а поля, как правило, имеют прямоугольную или близкую к прямоугольной конфигурацию. Для повышения равномерности полива на орошаемой площади существует множество решений, но из-за разности геометрических параметров распределение воды происходит зачастую недостаточно неравномерно, в одних местах наблюдается переувлажнение почвы, а в других недонасыщение влагой,

что в свою очередь ведет к излишней трате ресурсов и снижению эффективности дождевания [2,3,4].

Для повышения равномерности при реализации операции дождевания была просчитана математическая модель дождевальной установки, позволяющая осуществлять полив по траектории, близкой к прямоугольной. Все расчеты выполнены в среде Mathcad. Схема представлена на рисунке 1.

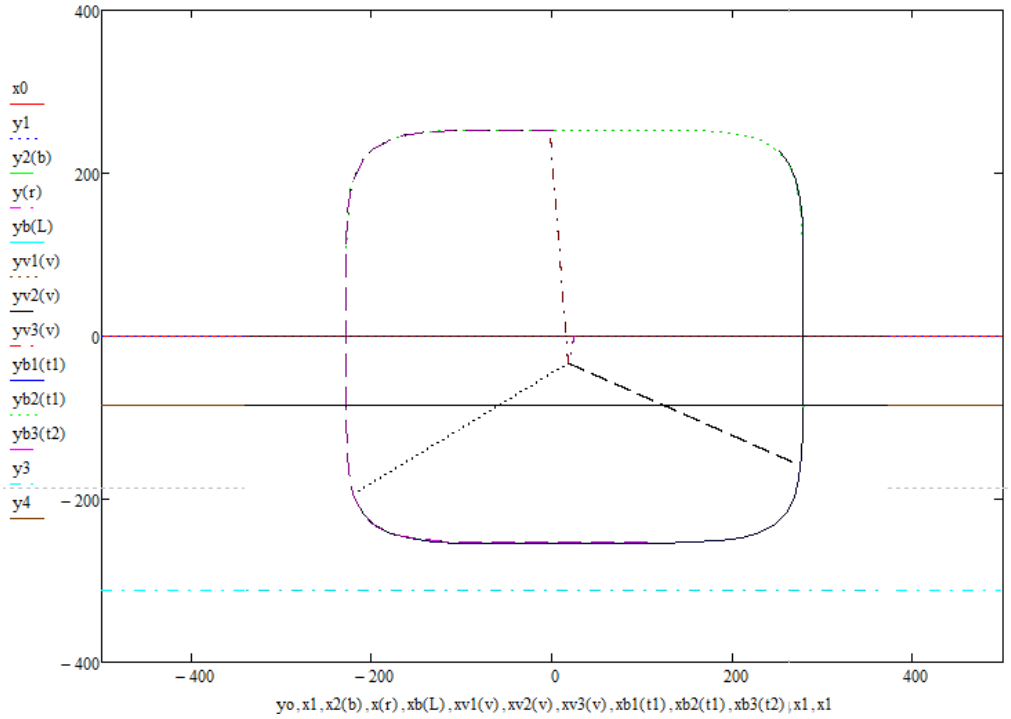


Рисунок 1 – Математическая модель дождевальной установки и схема траектории движения дождевальной насадки.

Данная установка (рисунок 2) представляет собой раму-салазки (1) установленную на полозья при помощи опорных стоек (2), которые, попарно соединены между собой поперечными тягами (3), платформу (4) с вращающимся узлом (5) закрепленную на верхних концах опорных стоек, узел включает в себя стакан с подшипниками (6) и уплотнительной манжетой (7), звенья трубопровода(8), соединенные с основанием и тройником при помощи подшипников, крылья (9), расположенные друг относительно друга под углом 120°, дождевальные насадки НД-200 (10), шкиво-ременную передачу (11), из-за которой происходит вращение вокруг центральной оси установки, фильтр (12), соединяющийся со шлангом (13) и переходник (14), соединяющий звенья трубопровода под углом 90°.

Вращение крыльев происходит за счет реактивной силы струй, выбрасываемых из дождевальных насадок. Схема установки представлена на рисунке 2.

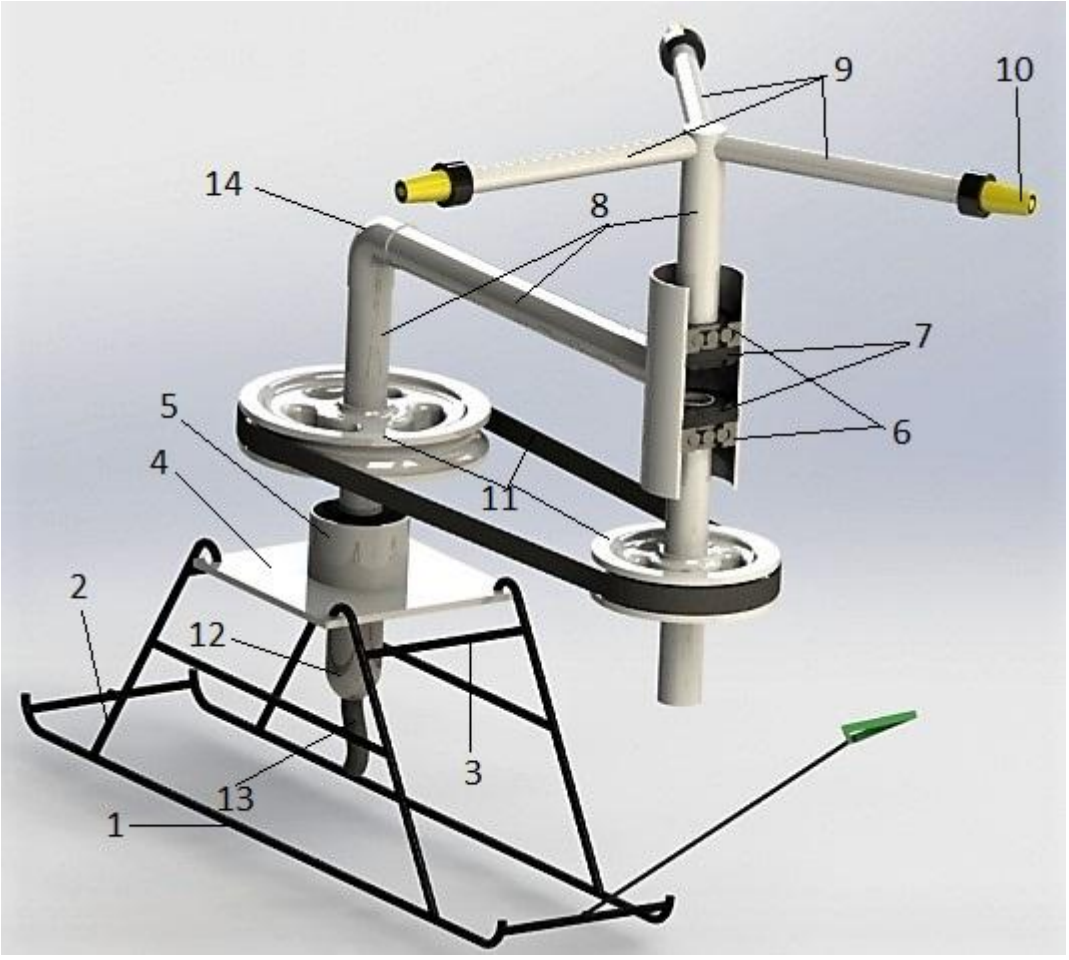


Рисунок 2 – Внешний вид предлагаемой дождевальной установки.

Опираясь на моделирование процесса полива с помощью программы Mathcad [5], была описана траектория движения дождевальной насадки данной установки. Данная траектория получается при соблюдении нескольких параметров, таких как передаточное отношение шкиво-ременной передачи, расстояние между центрами посадки шкивов на звенья трубопровода, взаиморасположение крыльев.

Передаточное отношение шкиво-ременной передачи определяется выражением:

$$U = \frac{D}{d} = \frac{4}{3}, \quad (1)$$

где U - передаточное число; D - диаметр ведущего шкива, мм; d - диаметр ведомого шкива, мм.

Расстояние между центрами посадки шкивов на звенья трубопровода определяется выражением:

$$b = \frac{(D-d)}{2} = 337{,}5 \text{ мм} \quad (2)$$

где b - расстояние между центрами шкивов, мм; D - диаметр ведущего шкива, мм; d - диаметр ведомого шкива, мм.

Угловая скорость дождевальной установки определяется выражением:

$$\omega_2 = \omega_1 \cdot (1 - U) = 0{,}033 \text{ рад/с} \quad (3)$$

где ω_1- угловая скорость ведущего шкива, 1/с; ω_2 - угловая скорость ведомого шкива, 1/с; U - передаточное число.

Описанные рациональные значения параметров установки позволяют получить при работе траекторию, описанную на рисунке 1. Тем самым обеспечивается равномерный полив площади, по форме близкой к прямоугольной, и реализуется возможность повышения эффективности орошения на примыкающих участках без излишнего перекрытия соседних рабочих зон орошаемых площадей.

Преимущество данной установки заключается в том, что она работает от давления трубопроводной сети и не требует затрат на датчики и регуляторы давления, также она проста в сборке и не имеет дорогостоящих запчастей, что является преимуществом при необходимости ее ремонта. Установка маневренная и не имеет высокой массы, так как большинство ее частей сделаны из пластиковых комплектующих. Плюсом является и то, что она охватывает практически прямоугольную площадь полива, приводя к оптимизации затрат потребляемой воды.

Библиографический список

1. Рязанцев А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем. (Текст) А.И. Рязанцев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2013. – 305 с.
2. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н, Успенский И.А. [и др.] // Коллективная монография. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2010. – 186 с.
3. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоёмких процессов (на примере картофеля) [Текст] / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, А.А. Голиков, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев, Г.К. Рембалович, И.А.Успенский, И.А. Юхин // Коллективная монография. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016
4. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере картофельного комплекса) [Текст] / [Лищенко В.Ф., Анисимов Б.В., Колчин Н.Н. и др.]; общ. ред О.В. Лищенко, И.А.Щеглов, В.В. Лищенко. // Коллективная монография. –Москва: Экономика, 2016. - 446 с.
5. Новиковский Е.А. Работа в MathCAD 15, Алтайский государственный технический университет, 2013 г. 114 с.
6. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.А. Качармин, А.А. Голахов // Материалы национальной научн. практ. конф. «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса» 14 декабря 2017 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 24 -27

7. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79.

8. Гулевский В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А.В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

9. Гулевский В. А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В. А. Гулевский, В. П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.

10. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК 665.753.4

Молочников Д.Е., к.т.н.,
Яковлев С.А., к.т.н.,
Козловский Ю.В., магистрант
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК ПО УЛУЧШЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Многочисленные исследования по влиянию депрессоров на дизельное топливо разных видов установили, что эффективность одного и того же депрессора в топливах, в зависимости от вида этого топлива может значительно отличаться. Это зависит не только от химической структуры депрессора, но и от углеводородного состава топлива. Этот процесс назвали приемистостью депрессорных присадок по отношению к топливу. На приемистость депрессора к дизельному топливу оказывает влияние фракционный и групповой углеводородный состав, а также влияние физико-химических характеристик н-алканов, содержащихся в топливе.

Анализ литературных источников показал, что действие депрессоров наблюдалось, в основном, в топливах разных видов (летних и зимних, утяжеленного фракционного состава и расширенного фракционного состава [1, с. 21]. Исследовались депрессорные присадки различного химического состава и их действие на топлива различного фракционного состава. Определялась температура начала кристаллизации н-алканов и корреляция между депрессорной активностью присадок и температурами начала кристаллизации

сополимеров и н-алканов из дизельного топлива различного фракционного состава. Сформулированы основные требования к подбору депрессоров для дизельного топлива различного фракционного состава.

Согласно ГОСТ 305-82, зимние виды, по температуре выкипания 96% фракции ограничены температурой 340 ºС, летние виды – 360 ºС. Однако могут наблюдаться смещения температуры выкипания 96% фракции в сторону повышения.

Неоднократно отмечено [2, с. 134], что дизельное топливо с широкими пределами выкипания более восприимчивы к депрессорам, чем топлива узкого фракционного состава. На рисунке 1 представлены два образца топлива расширенного фракционного состава и узкого фракционного состава при введении в них ДП в концентрации 0,1% масс. Топлива имели следующие характеристики:

образец 1: $T_{н.к.}$= 168ºС, $T_{96\%}$= 356ºС, содержание н-алканов 16%,
$T_з$ = минус 16ºС;

образец 2 : $T_{н.к.}$= 217ºС, $T_{96\%}$= 360ºС, содержание н-алканов 12%,
$T_з$ = минус 14ºС;

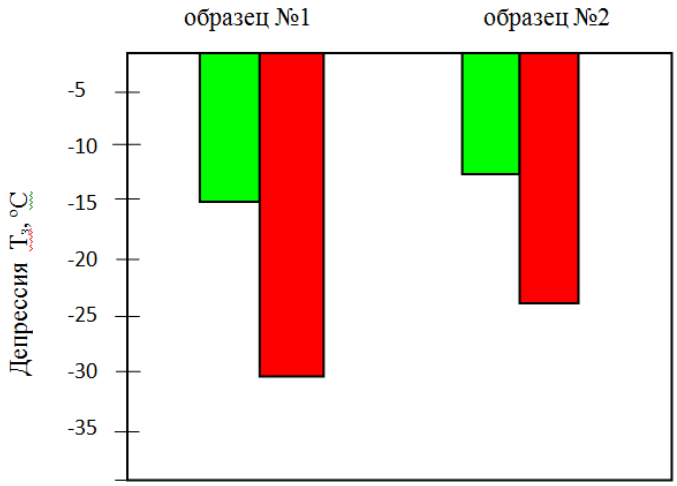


Рисунок 1 – Депрессия температуры застывания ДТ расширенного и узкого фракционного состава при введении депрессорной присадки в концентрации 0,1% масс

Данные [3, с. 21], полученные при исследовании приёмистости присадки ВЭС-238 к дизельному топливу различного углеводородного состава с содержанием н-алкановых углеводородов от 13 до 21% и пределами выкипания от 220 до 370 установили:

- при содержании в топливе н-алканов более 30% присадка не снижала предельную температуру фильтруемости;
- минимальная концентрация н-алканов, при которой наблюдается снижение температуры застывания составляет 5%, максимальная 35%;
- поскольку в товарных дизельных топливах присутствуют не отдельные фракции н-алканов, а их смеси на эффективность депрессоров могут влиять

другие углеводородные группы, например, изопарафино - нафтеновые или ароматические;

- чем больше присутствует в топливе средней ароматики и смол, тем больше снижается температура застывания дизельного топлива;

- в депарафинизированных топливах депрессор не оказывает влияния ни на один из низкотемпературных показателей;

- при содержании н-алканов менее 12% и выше 30% изменение углеводородного состава не сказывается на депрессорном эффекте полимера;

- при содержании н-алканов от 12% до 20% депрессия температуры застывания возрастает с увеличением соотношения изопарафино - нафтеновых и ароматических углеводородов.

Все условия, определенные выше, относятся только к депрессорам на основе этилена с винилацетатом и не могут распространяться на присадки, представленные другими классами химических соединений.

Таким образом, эффективность депрессорных присадок, т.е. приемистость дизельного топлива к ним определяется как суммарным содержанием н-алканов в дизельных топливах, так и их распределением. В то же время дизельное топливо с широким диапазоном распределения н-алканов по их молекулярной массе и невысокой суммарной концентрацией более чувствительны к депрессорам, чем топлива с узким распределением и высокой суммарной концентрацией н-алканов.

Известно, что максимальная депрессорная активность, например, депрессоров на основе этилена с винилацетатом, проявляется в топливе, содержащем н-алканы C_{19}…C_{22}. А наибольший эффект по снижению температуры застывания в этой группе депрессоров наблюдался при содержании высокоплавких н-алканов C_{21}… C_{28} около 1,7%.

Они характеризуются высоким содержанием моноциклических ароматических углеводородов, а также имеют достаточно большой диапазон распределения н-алкановых углеводородов по молекулярной массе, косвенно выражаемый углом наклона кривой разгонки топлива.

Для определения восприимчивости дизельного топлива к действию депрессоров используется так называемый «коэффициент восприимчивости»

$$K = \frac{A_м \cdot H_р}{П_н}, \qquad (1)$$

где $A_м$ - содержание моноциклических ароматических углеводородов;

$H_р$ - наклон кривой разгонки;

$П_н$ - концентрация н-алкановых углеводородов.

Согласно данной выражению дизельное топливо считается не восприимчивым к действию депрессоров, если К < 1. При К > 2 температура застывания снижается от минус 12ºС до минус 35…45ºС. При значении К = 6 температура застывания понижается до арктических видов. Однако воспользоваться данной формулой достаточно сложно, поскольку определение содержания парафиновых углеводородов определяется только путем

хроматографирования, а содержание ароматических углеводородов – сложной методикой определения анилиновых точек.

Не менее важными являются характеристики н-алканов: молекулярная масса, длина углеводородной цепи до разветвления, молекулярно-массовое распределение. В работе [4, с. 103] были составлены модельные смеси летних дизельных топлив и изучено действие депрессорной присадки «Keroflux-5486» в концентрации 0,05% масс. В результате проведенных исследований определено:

- содержание в топливе н-алканов $C_6 \ldots C_{14}$ способствует понижению предельной температуры фильтруемости на 15…20ºС;
- содержание высокоплавких н-алканов $C_{15} \ldots C_{19}$ и $C_{20} \ldots C_{24}$, напротив, повышали значения предельной температуры фильтруемости;
- из ароматических углеводородов более восприимчивы к действию депрессоров те, которые содержат боковые н-алкановые цепи, но с увеличением числа колец и уменьшением боковых цепей восприимчивость к депрессорам снижается.

Таким образом, наилучшей приёмистостью к депрессорам обладают топлива широкого фракционного состава с высоким содержанием ароматических углеводородов.

Библиографический список

1. Буров, Е. А. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава: дис. … канд. техн. наук [Текст] / Е.А. Буров. – Москва, 2015. – 152 с.
2. Энглин, Б.А. Применение жидких топлив при низких температурах [Текст] / Б.А. Энглин. - М.: Химия, 1980. – 207 с.
3. Гуреев, А.А. Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив / А.А. Гуреев, С.Р. Лебедев, И.А. Кузьмина, А.В. Назаров. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1980. – 54 с.
4. Хвостенко, Н.Н. Разработка низкозастывающих дизельных топлив с депрессорными присадками: дис. … канд. техн. наук [Текст] / Н.Н. Хвостенко. – Ярославль 1998. – 174 с.
5. Колганов, С.С. Этиловое билотопливо как альтернатива для двигателей с искровым зажиганием [Текст] / С.С. Колганов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 226-231.
6. Ручкин, Ю.А. Использование растительных масел как альтернативного вида топлива для дизельных двигателей [Текст] / Ю.А. Ручкин, А.В. Солнцев, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 213-216.

УДК 631.23.

Мелибаев М., к.т.н.,
НамИСИ, г. Наманган,РУз

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОПАШНЫХ АГРЕГАТОВ В ТЯГОВЫХ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХВЕДУЩИХ КОЛЕС

Механический состав почвы оказывает значительное влияние на тягово-сцепные качества трактора. Достаточно сказать, что при одном и том же сцепном весе и размерах ходового аппарата, трактор на глинистой почве развивает силу тяги, в двое больше, чем на торфяно-болотной.

Характер взаимодействия движителя трактора с почвой определяется и влажностью. Известно, что одна и также почва (например, глина) в одинаковых условиях ведет себя то, как твердое тело, то как пластическое. Для характеристики влажности почвы используют следующие параметры: относительная и абсолютная влажность, а также влагоёмкость и число пластичности.

Из агротехнических качеств для тракторов выберем те, которые зависят от колёс на пневматических шинах. Это:

-удельное давление на почву; -дорожный просвет трактора; -проходимость в горных условиях; -проходимость в междурядьях пропашных культур; -прямолинейность хода в междурядьях; -управляемость; -плавность хода.

Из приведенных качественных показателей, изменяющимися с изменением параметров ведущих колес является следующее:

-удельное давление на почву; -дорожный просвет; -проходимость в междурядьях пропашных культур.

Под удельным давлением понимается отношение нормальной нагрузки, приходящейся на колесо, к площади контакта. Образование площади контакта связано со сцепной нагрузкой, физико-механическими свойствами почвы, материалом колес и климатическими условиями. Поэтому значение удельного давления выясняет не только агротехнические показатели, но в некоторой степени и тяговые.

Из выше изложенного следует, что в период междурядной обработки хлопчатника тягово-сцепные и агротехнические показатели шин ведущих колес обуславливаются условием их эксплуатации, физико-механическими свойствами почвы и развитием самого хлопчатника и поэтому требование к эксплуатационным качествам шин является актуальным

Технические требования к шинам определяют, в конечном счёте их эксплуатационные качества. Шина, взаимодействуя с опорной поверхностью и узлами машины, в значительной степени влияет на эксплуатационные показатели ее работы. Таким образом, комплекс эксплуатационных свойств

шины должен отражать степень ее соответствия назначению машины и условиям ее эксплуатации.

Наиболее многообразны требования к шинам для тракторов. Состав этих требований определяется следующими наиболее существенными факторами:

- тенденций развития конструкций тракторов;
- условиями их эксплуатации и требованиями к ним;
- задачами повышения технологического, качества и улучшения эксплуатационных качеств тракторов.

Рассмотрим эти факторы с точки зрения формирования комплекса требований к шинам и последующих их разработок.

Необходимость реализации мощности и в связи с этим, стремление повысить тягово-сцепные качества движителя колесных тракторов обусловили появление ряда способов, которые можно классифицировать следующим образом:

- создание полноприводных тракторов;
-дополнительная балластировка колес различными методами, включая использование сцепного веса;
- косвенная компенсация (снижение массы) трактора за счет увеличения площади контакта шины с почвой;
- совершенствование конструкций шин.

Для анализа работы двигателей и их расчета необходимы данные в виде распределения нагрузок, действующих на шину, пересчитанные для различных сельскохозяйственных операций в зависимости от времени их действия, которое определяется по годовой загрузке трактора.

Из всей колесной сельскохозяйственной техники наиболее разнообразны условия для тракторов, которые используются в почвенно-климатических зонах для полевых работ и транспортных операций в течение всего времени года. Поэтому шины имеют большие годовые наработки – 1000…17000 *ч*. С этими тракторами круглогодично агрегатируют транспортно-технологическуютехнику(прицеп, разбрасыватель удобрений, кормораздатчики и др.) также с высокой наработкой.

Срок службы шин на таких машинах обычно равен сроку службы самой машины (более 5 лет). Шины для этой техники поставляют практически только для замены ведущих из строя в результате механических повреждений.

По назначению можно выделить следующие группы сельскохозяйственных шин:

- шины для колесных сельскохозяйственных тракторов;
- шины для прицепов и полуприцепов, сюда же относятся транспортно-технологические агрегаты, работающие круглогодично (разбрасыватели удобрений, кормораздатчики и др);
- шины для самоходных машин;
-шины для прицепных, навесных и полунавесных сельско-хозяйственных машин и орудий.

Для этих групп характерно большое разнообразие почвенно-климатических эксплуатации и значительная годовая наработка.

При конструировании шин учитываются рекомендации международных стандартов и справочников; ISO 4251/1 ”Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин и тракторов“; “TheEuropeanTiveandRimTechnicalOrganisation (ETRTO)”; “TireandRim (TRA)”, а также рекомендации ведущих фирм, содержащиеся в каталогах и проспектах.

Зарубежные фирмы выпускают, как правило, шины специальных конструкций для соответствующих условий эксплуатации. Это видно на примере ассортимента шин фирмы “Гудрич” (США).

Следует отметить, что тракторные шины, особенно для мощных тракторов, выпускаемых ведущими зарубежными фирмами, в основном предназначены для эксплуатации только на мягком грунте.

Шины для сельскохозяйственных орудий. Сезонность использования этой техники обуславливает сравнительно небольшие наработки за весь срок службы. Поэтому ресурс применяемых шин позволяет их эксплуатировать без замены (за исключением случаев механического повреждения).

В процессе эксплуатации допускается также общее увеличение ширины профиля (В) до 8%- для шин ведущих колес, до 9%- для шин направляющих колес и до 5% - для шин несущих колес,

Аналогично, общие значения допускаемых величин изменений В (в %) или в абсолютных значениях содержатся международные стандарты и рекомендации (ISOETROTRACTСЭВ и др).

На работоспособность шины оказывает влияние отношение ширины обода к ширине профиля *C/B*, которое на ранней стадии применения шин составляет примерно 0,60…0,65. Новейшая низкопрофильная шина управляемых колес устанавливается на ободе, ширина которой составляет 0,70…0,85 ширины шины, а для задних колес это отношение равное – 0,8…0,9.

Эксплуатационные свойства тракторов:

- мощности развиваемая двигателем, и мощность, расходуемая на тягу сельскохозяйственных машин приводит к рабочие органы;
- диапазон рабочих скоростей движения;
- расход топлива за час работы;
- проходимость трактора по местности и в междурядьях растений и удельное давление на почву, транспортный и агротехнический просвет, колея, предельная крутизна обрабатываемого склона, габаритные размеры;
-манёвренность и устойчивость движения (наименьший радиус поворота, устойчивость неуправляемого движения, управляемость при заданных управляющих воздействиях);
- удобство агрегатирования и технического обслуживания, легкость управления и безопасность работы, доступность и простота регулировок;
- надёжность и долговечность основных деталей и сборочных единиц и их ремонтопригодность;

-степень унификации сборочных единиц с другими тракторами, самоходными шасси и комбайнами.

Причина износа шин - наличие сил трения между элементами протектора и дорожным покрытием и “утомляемости“ поверхностного слоя, что, в свою очередь, зависит от физико-механических свойств материала шин, механических тепловых нагрузок, воспринимаемых при работе.

Различают три вида износа резины: усталостный, посредством скатывания и абразивный. При усталостном износе разрушение поверхностного слоя происходит после многократных деформаций выступами дорожного покрытия. Усталостный износ наблюдается при транспортных работах на асфальтобетонном покрытии. При этом на поверхности беговой дорожки шин не образуется видимых следов изнашивания. Предрасположенность к износу посредством скатывания наблюдается у мягких резин, особенно при повышенных нагрузках. При таком износе вначале появляются трещины и задиры, возникающие в результате действия сил трения, когда сдвиговые напряжения превышают прочность резины. При этом повышается местная температура, резина размягчается, прилипает к дороге и скатывается в небольшие грунты. Абразивный износ характеризуется наличием на поверхности протекторов царапин, срезов и надрывов резины. Этот вид износа типичен для шин тракторов, которые преимущественно используются на полевых работах.

Главная причина сокращения долговечности шин нарушение норм внутреннего давления и перегрузка шин. Обследования хозяйств показали, что 40…50 % шин эксплуатируются с нарушением норм внутреннего давления, приводящим к потерям ресурса шин до 15…20 %. Почти вдвое сокращается ресурс от неисправности мостов, связанных с деформацией полуосей. Ресурс шин, поврежденных при монтаже, ниже нормального на 15…20 %. Неумелое вождение трактора - резкое трогание с места и торможение, чрезмерное буксование приводит к сокращению ресурса шин на 10…15 % [1,2].

Таким образом, делаем вывод, что восстановительному ремонту методом наложения нового протектора подвергаются покрышки с износом протектора больше предельного допустимого значения.

Библиографический список

1. Беккер М.Г. Введение в теорию систем местность-машина. –М.: «Машиностроение», 1993.

2. Ксеневич И.П., Сотников В.А., Ляско М.И. Ходовая система – почва – урожай. –М.: «Агропромиздат», 1985.

3. Сотников В.А., Пономарёв А.В., Климанов А.В. Проходимость машин, -Минск, «Наука и техника», 1982.

4. Мелибаев М., Нишонов Ф., Кидиров А. Тягово-сцепные показатели машинно-тракторного агрегата. Общество Науки и творчества. /Международный научный журнал. Казань Выпуск. № 1/2017. стр.292

5. Мелибаев М. Повышение эффективности эксплуатационных и агротехнических показателей машинно-тракторного агрегатов за счет совершенствования динамических характеристик ходовых систем. Научный монография. Наманганский инженерно-педагогический институт. НамМПИ. Наманган, 2017. 250 б.

6. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова // Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 38-42.

УДК УДК 635.1/.8

Митрошин А.М.
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Овощеводство - отрасль сельского хозяйства и науки об овощных культурах. Овощеводство подразделяется на специализированные участки: открытого грунта, защищенного грунта, хранения свежих и переработанных овощей, семеноводство овощных растений, производства рассады и бахчеводство.

Овощеводство своеобразно и имеет свои особенности, слабо выраженные или отсутствующие в других направлениях растениеводства.

Первая особенность овощеводства - выращивание растений в открытом и защищенном грунте. Защищенный грунт представляет собой, особые сооружения с благоприятным микроклиматом, позволяющие получать свежие овощи во внесезонное время, когда невозможно вырастить урожай в открытом грунте. Овощеводство защищенного грунта требует больших трудо-, энерго-, затрат, а также крупных вложений капитала. В наиболее совершенных формах защищенного грунта почти все факторы, влияющие на рост и развитие растений, созданы искусственно и поддаются управлению, а полученные урожаи поражают своими объемами. Овощеводство открытого грунта занято выращиванием овощей в поле, по суммарным затратам оно не редко превосходит полевые культуры.

Вторая особенность овощеводства - большое разнообразие культур и сортов овощей, каждые из которых обладают своеобразным комплексом биологических и хозяйственных признаков.

Третья особенность - использование агротехнических методов, нехарактерных для других направлений растениеводства, например: рассадный метод, консервирование рассады, выгонка, доращивание, дозаривание. При

рассадном методе сначала выращивают в защищенном грунте молодые растения - рассаду, которую затем пересаживают на постоянное место.

Именно операция высадки в открытый грунт, либо, как ещё её называют, пересадки является одной из самых трудоемких в технологическом процессе выращивания овощей. Даже в наши дни эта операция выполняется малопроизводительными полуавтоматическими рассадопосадочными машинами, не обеспечивающими соблюдение всех предъявляемых требований, либо в ручную при минимальной механизации процесса. Одним из факторов ограничивающих производительность являются, физические возможности операторов рассадопосадочных машин, которые не позволяют производить подачу растений с частотой более 35-45 штук в минуту. Качество посадки при ручной подаче оставляет желать лучшего, количество пропущенных и неправильно посаженых стеблей в несколько раз превышает допустимую норму. Это требует дополнительных затрат ручного труда на подсадку и оправку рассады. Тяжелые условия труда операторов и оправщиков часто не позволяют комплектовать посадочные агрегаты достаточным количеством опытных работников. Применение автоматических машин неизменно влечет за собой перестроение всей технологии, ввиду особенностей конструкции существующих автоматических рассадопосадочных машин [5].

Но спрос на овощи всегда высок, особенно в современных условиях урбанизации. Для обеспечения продовольственной безопасности необходимо повысить объемы производимых овощей, тем более, что возделывание рассадных овощей в многопрофильных хозяйствах это не только привлечение «быстрой» прибыли, но и возможность расширения севооборота. На территории Удмуртской республики возможно выращивании овощей в открытом грунте, но приобретение дорогостоящей импортной техники является камнем преткновения в данном вопросе.

Появилась проблема – повышение престижа возделывания рассадных овощных культур. Возникла необходимость снижения себестоимости возделывания овощей, в первую очередь, за счет снижения трудоемкости и повышения производительности посадки рассады.

В связи с проблемой была сформулирована цель исследования – повышение эффективности процесса посадки рассады.

Таким образом, была предложена следующая рабочая гипотеза: повышение эффективности технологического процесса посадки рассады, а именно повышение производительности, снижение трудоемкости возможно путем использования рассадопосадочной машины, которая обеспечит максимально возможную загрузку рассады оператором, бережное пространственное перемещение рассады от оператора к месту высадки с соблюдением необходимого по агротехническим нормативам междурядья и шага посадки, обеспечив при этом максимально удобное расположение места сажальщика для снижения его утомляемости.

Основываясь на поставленной проблеме, цели и рабочей гипотезе первоочередной задачей становится проведение анализа существующих рассадопосадочных машин и изобретений.

Анализ, существующих технических средств и технологий посадки рассады, позволил выделить следующие основные требования, которым должны соответствовать рассадопосадочные машины:

–выполнение процесса посадки с соблюдением агротехнических требований;

–возможность проводить работы на различных по площади и характеристикам полях;

– простота и надежность конструкции машины.

Изучив технические средства, предназначенные для посадки рассады, с учетом их преимуществ и недостатков, и опираясь на труды ученых, удалось сконструировать схему рассадопосадочной машины, с применением новых конструктивных решений.

Предлагается трехмерная модель конструкции (рис.2) рассадопосадочной машины – состоящей из рамы, на которой закреплены рассадопосадочные секции, распределительно-высаживающий транспортер, сиденье сажальщика, привод, навесное устройство. Рассадопосадочная секция включает сошник, обжимающие колеса, поводок.

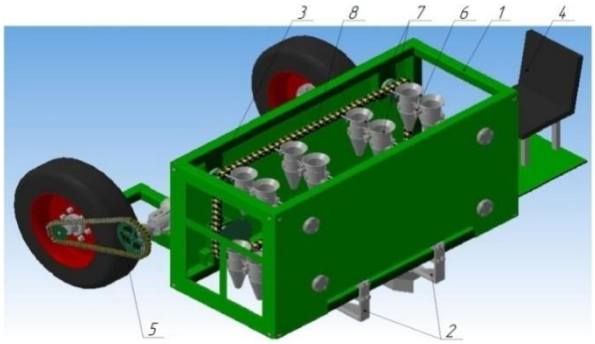


Рисунок 2– 3d модель конструкции рассадопосадочной машины

Конструкция рассадопосадочной машины представляет собой раму 1, на которой закреплены рассадопосадочные секции 2, распределительно-высаживающий транспортер 3, включающий в себя звено стаканов 6, стаканы 7, цепи 8, а также место оператора 4 и привод 5[6].

Предлагаемая рассадопосадочная машина должна обеспечить повышение производительности МТА при выращивании овощей, за счет совершенствования её конструкции.

Работа по данному направлению ведется на кафедре эксплуатации и ремонта машин ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА под руководством к.т.н., доцента Н.Г. Касимова.

Библиографический список

1.Касимов, Н.Г. К вопросу импортозамещения рассадопосадочных машин для посадки капусты открытого грунта/ Н.Г. Касимов, В.И. Константинов, А.М.

Митрошин // Сб.: Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 3. – С. 26-29.

2.Касимов, Н.Г. Классификация рассадопосадочных машин по основным признакам функционирования[Текст] / Н.Г. Касимов, В.И. Константинов, А.С. Кутявин // Вестник Ижевской ГСХА. – 2015. – № 3 (44). – С. 20-25.

3.Касимов, Н.Г. К вопросу выращивания капусты на территории российской федерации и импортозамещении [Текст] /Н.Г. Касимов, В.И. Константинов, У.И. Константинова// Сб.: Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 3. – С. 23-26.

4.Касимов, Н.Г. Особенности строения посадочного механизма рассадопосадочных машин/ Н.Г. Касимов, В.И. Константинов, А.М. Митрошин // Сб.: Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 3. – С. 29-32.

5.Константинов, В.И. Влияние абиотических факторов на развитие капусты белокочанной при механизированной посадке / В.И. Константинов, Н.Г. Касимов// Сб.: Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: Материалы Международной науч.-практ. конф.– Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,2017. – Т.2. – С. 86-90.

6.Пат. РФ № 2606792 РАССАДОПОСАДОЧНАЯ МАШИНА / Касимов Н.Г., Константинов В.И., Ботин А.В., Крылов О.Н., Иванов А.Г., Первушин В.Ф. –Опубл. 10.01.2017; Бюл. № 1.

7.Пат. РФ № 2647857 СПОСОБ ПОСАДКИ КЛУБНЕЙ И РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР / Касимов Н. Г., Крылов О. Н. – Опубл. 21.03.2018; Бюл. № 9.

8. Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин [и др.] / Сельский механизатор. – 2018 – №2 – С. 2-3.

9. Пивоварова, М.С. Овощеводство. Ч.2. [Текст] / М.С. Пивоварова, А.В. Добродей, О.А. Захарова, Ю.В. Однодушнова, Л.А. Таланова // Рязан. – 2006. – 200с.

10. Бойко, А.И. Экологичная энергия для крупного тепличного хозяйства [текст]/ А.И. Бойко // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2014. –.С.7-9.

11. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) – Рязань: РГАТУ, 2014. – С.141-142.

12. Текучев, В.В. Моделирование функционирования продуктовых подкомплексов АПК [Текст] / В.В. Текучев, Л.В. Черкашина // Сб.: Сборник научных трудов ученых Рязанской ГСХА. - Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. - Рязань, 2005. - С. 220-224.

УДК 631.23

Мелибаев М., к.т.н.,
Дедаходжаев А., к.с.х.н.,
Кидиров А.,
Ваканця.,
НамИСИ, г. Наманган,РУз

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТОВ

Экспериментальным путем определен профиль куста хлопчатника по плоскости, перпендикулярной оси рядка, а также процент обитых и поврежденных плодоэлементов в междурядьях при проходе изучаемых шин.

Куст хлопчатника с нанесением контуров ширины (профиль) обтекателей колес для шин размером 9,5-42; 13,6-38 R; 15,5-38 R; 18,4/15-30 R определенных по рабочим чертежам завода-изготовителя.

При проходе трактора обтекатель каждой шины имеет определенную площадь взаимодействия с кустом хлопчатника. Ее величина зависит как от профиля куста хлопчатника, так и от ширины шины. Хотя ширина обтекателя постоянная, но площадь взаимодействия с кустом хлопчатника колеблется с изменением размера междурядий.

В междурядьях площадь взаимодействия больше, чем в пригорках, что обусловливает увеличение количества поврежденных и сбитых плодоэлементов.

Рассмотрим траекторию движения плодозлементов хлопчатника по поверхности обтекателя. Плодоэлемент хлопчатника одновременно совершает два вида движения. За счет силы трения он двигается по направлению движения обтекателя и прижимается к центру куста хлопчатника, тем самым описывает часть круга радиусом, равным длине ветки.

Угол поворота и проходимый путь ветви с плодоэлементом хлопчатника зависит от длины самой ветви (при остальных величинах - const) и ширины обтекателя. Мы определяли наибольшее значение угла изгиба ветви хлопчатника и проходимого пути.

Как из треугольника *abc* (*авс*)

$$\cos\alpha = \frac{ac}{ab} = \frac{L_1}{L} \qquad (3.1)$$ при этом $$\Delta L = \frac{2\pi \cdot ab}{360}\alpha \qquad (3.2)$$

После завершения криволинейного пути ΔL плодоэлементы хлопчатника совершают приямолинейное движение обтекателя. Тогда общий путь, проходимый плодоэлементом хлопчатника по поверхности обтекателя, находим по формуле:

$$L_п = \Delta L + L_{об}$$

Где: ΔL-общий путь, проходимый плодоэлементами по поверхности обтекателя, *м*. $L_{об}$ -длина обтекателя, *м*.

Определенные таким образом значения ΔL и $L_{об}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения общий путь и длина обтекателя

Тип шины	Ширина шины, м	cosα, рад.		ΔL, м.		$L_п$, м.	
		Межд. 0,6 м	Межд. 0,9 м	Межд. 0,6 м	Межд. 0,9 м	Межд. 0,6 м	Межд. 0,9 м
9–42	0,238	1,02	0,63	0,23	0,19	0,61	0,57
11–36	0,302	1,16	0,68	0,26	0,22	0,64	0,60
12–38	0,332	1,26	0,76	0,28	0,24	0,66	0,62
15–30	0,416	1,51	0,93	0,35	0,29	0,73	0,67

При проходе пневматического колеса в междурядьях шириной 0,6 *м* ветви хлопчатника изгибаются сильнее, чем в междурядьях 0,9 *м* наибольший угол cosα образует ширина 18,4/15-30 в обоих междурядьях. Близкие значения угла α(1,02; 0,93 *рад*) при междурядьях 0,6 *м*, имеет шина 9,5-42, а в междурядьях 0,9 *м*, - шина 18,4/15-30.

При движении агрегата близкие значения L имеет шина 9,5-42 (междурядья 0,6 *м*) и 15,5-38 (междурядья 0,9 *м*), соответственно *L =0,61 м* и *L =0,616 м*.

При проходе шины 13,6R-38 угол изгиба ветвей хлопчатника по сравнению с шиной 9,5-42 возрастает на 0,15 *рад*, а по сравнению с шиной 15,5-38,-на 0,24 рад и 18,4/15-30 - на 0,5 *рад*. Угол изгиба ветвей с применением шины 18,4/15-30 доходит до 1,51 *рад*, что отрицательно сказывается на состоянии хлопчатника. Иная картина наблюдается в междурядьях 0,9 *м*. При работе с шиной 18,4/15-30 образуется сравнительно небольшой угол изгиба - 0,93 *рад* Общий путь, проходимый плодоэлементами по поверхности обтекателя, также значительно больше у этой шины. В междурядьях 0,6*м* значение *L* доходит до 0,727 *м* т.е. увеличивается по сравнению с шиной 9,5-42 в 1,2 раза.

Для полного представления о влиянии применения более широких шин на потери плодоэлементов нами проведен специальный опыт.

В табл. 3.5 дано характеристика участков, на которых проводили опыты. Результаты опытов приведены в табл. 3.6. Опыты осуществлены в период III и IV культиваций хлопчатника с междурядьями 0,6 и 0,9 *м*.

Выявлена тенденция увеличения количества опавших плодоэлементов с применением более широких шин с соответствующим обтекателем (табл. 3.6). За контроль принята шина 9,5-42.

Таблица 2 – Характеристика участков

Фон исследования		Высота растений, *м*	Ширина растений, *м*	Количество, шт.					
				растений	гнёзд	коробочек	цветков	завязей	бутонов
Междурядья 0,6 *м*									
III культивация	X	0,84	0,41	50,7	30,4	150,1	81,4	198,5	203,2
	± σ	± 0,089	±0,074	±11,3	± 2,57	± 30,6	± 22	± 57,9	± 67,3
IV культивация	X	0,916	0,45	47,2	28,05	305,6	33	148,4	118
	± σ	± 0,048	± 0,065	± 9,46	± 5,7	± 164,0	± 10	± 68,0	± 57,0
Междурядья 0,9 *м*									
II культивация	X	1	0,70	28,1	17,7	86,2	64,4	151,4	191
	± σ	± 0,03	± 0,16	± 6,7	± 4,3	± 16,0	± 13,4	± 18,0	± 19,7
IV культивация	X	1,15	0,86	56,2	35,9	525,8	48,7	164,4	181,7
	± σ	± 0,06	± 0,12	± 8,5	± 7,9	± 113,5	± 20,3	± 91	± 45,8

Как видно, из табл. 3.6, на фоне III культивации в междурядиях 0,6 *м* при замене шины 9,5-42 на 15,5-38 коробочек опало на 1,7 % больше, бутонов на 1,09 %, завязей - более 5 %. На фоне IV культивации разница в количестве опавших коробочек доходила до 4,6 %. На фоне III культивации хлопчатника с междурядьями 0,9 *м* с шинами 18,4/15-30 по сравнению с шинами 9,5-42 возросло сбивание коробочек на 1,13 %, бутонов на 0,5 а завязей на 3,03 %, на фоне IV культивации соответственно 0,645; 0,81 и 0,307 %. Применение шин средней серии (13,4R-38,15,5-38) в междурядьях 0,6 *м* обуславливает увеличение опавших плодоэлементов по сравнению с шиной 9,5-42. Особенно это заметно на фоне IV культивации. Сравнительно небольшое увеличение опавших плодоэлементов дает шина 13,6R-38 (междурядья 0,6 *м*) на фоне III культивации. Угол изгиба и количество сбитых и опавших плодоэлементов свидетельствуют об отрицательном влиянии более широких шин.

Таким образом, табл. 3.6 сопоставляя полученные данные, следует отметить что шины средней серии (15,5-35) в междурядьях 0,6 *м* способствуют резкому росту сбивания и повреждения полодоэлементов. В междурядьях 0,9 *м* подобной контрастности не наблюдается.

Шина 184,4/15-30 несколько увеличивает повреждаемость и сбиваемость плодоэлементов, но в такой мере, что она может успешно использоваться для

выполнения IV культивации хлопчатника с междурядьями 0,9 *м*. Применение шины 18,4/15-30 также не предел дальнейшего увеличения ширины шины в междурядьях 0,9 *м*.

Таблица 3 – Количество поврежденных и сбитых плодоэлементов хлопчатника, % (относительно 9,5-42)

Фон исследования	Тип шины	Ширина профиля шины	Коробочки	Завязи	Бутоны
Междурядья 0,9 *м*					
III культивация	13,6R– 38	0,302	0	0,156	0,078
	15,5 – 38	0,332	0,456	0,156	0,078
	18,4/15–30	0,416	1,13	3,028	0,553
IV культивация	13,6R – 38	0,302	0,42	0,256	0,18
	15,5 – 38	0,332	0,32	0,253	0,49
	18,4/15–30	0,416	0,645	0,307	0,819
Междурядья 0,6 *м*					
III культивация	13,6R – 38	0,302	0,509	5,794	0,955
	15,5 – 38	0,332	1,07	5,114	1,097
IV культивация	13,6R – 38	0,302	3,4	1,655	1,47
	15,5 – 38	0,332	4,6	2,34	1,47

Сравнение результатов исследования и обоснование типа шин ведущего колеса для междурядной обработки хлопчатника

Сравнение шин ведущих колес выполняем по результатам комплексных исследований тягово-сцепных и агротехнических показателей. Для сравнения анализируем соответствие шин ведущих колес по грузоподъёмности, защитной зоне, удельному давлению, повреждаемости плодоэлементов хлопчатника изученными шинами и по тяговым показателям.

Библиографический список

1. Состояние и перспективы развития работ по тракторным шинам. Обзорная информация /В.П. Бойков., В.Н. Беликовский., П.Н. Степанюк. и др. – Серия «Тракторы и двигатели». –М.: ЦНИИТЭИ. Тракторсельхозмаш, 1983, вып. 5.

2. Ксеневич И.П., Солонский А.С., Войчинский С.М. Проектирование универсально пропашных тракторов. – Минск. «Наука и техника», 1985.

3. Сотников В.А., Пономарёв А.В., Климанов А.В. Проходимость машин, -Минск, «Наука и техника», 1982.

4. Мелибаев М., Нишонов Ф. Напряженно-деформированное состояние шины и загруженность ее элементов. Научное знание современности. /Международный научный журнал. Выпуск. № 4 Казань, 2017. стр. 212.

5. Мелибаев М., Нишонов Ф., Норбоева Д. Плавность хода трактора. Наманган муҳандислик технология институти. НМТИ. Наманган. 2017.

6. Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин [и др.] / Сельский механизатор. – 2018 – №2 – С. 2-3.

7. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова // Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 38-42.

8. Гребнев В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие/ В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин; под общ.ред. О.И. Поливаева. – М.: КНОРУС, 2011. – 264 с.

9. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 631.363.258/638.178

Мамонов Р.А., к.т.н.,
Коваленко М.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СКАРИФИКАЦИИ ВОСКОПЕРГОВОЙ МАССЫ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

Перга относится к одному из наиболее ценных продуктов пчеловодства. Это определяется её химическим составом, лечебными свойствами и полезными для здоровья людей качествами. В настоящее время проблема извлечения перги из пчелиных сотов решена с высокими технологическими параметрами [1, 2].

В настоящее время разработана инновационная промышленная технология переработки пчелиных сотов на пергу и восковое сырье, которая включает следующие операции: заготовку пчелиных сотов с осушиванием их от остатков меда пчелами; скарификацию сотов; сушку перги в сотах; отделение воскоперговой массы от рамки; охлаждение воскоперговой массы; измельчение воскоперговой массы; разделение измельченной воскоперговой

массы на восковое сырье и пергу; досушивание выделенных гранул перги до однородной влажности [1, 2].

Нами был разработан способ скарификации воскоперговой массы пчелиных сотов, осуществляющий разгерметизацию гранул перги в ячейках сота без нарушения их целостности за счет прогиба воскоперговой массы сота центробежными силами [3].

Для исследования процесса центробежной скарификации была разработана лабораторная установка (рисунок 1) [4, 5].

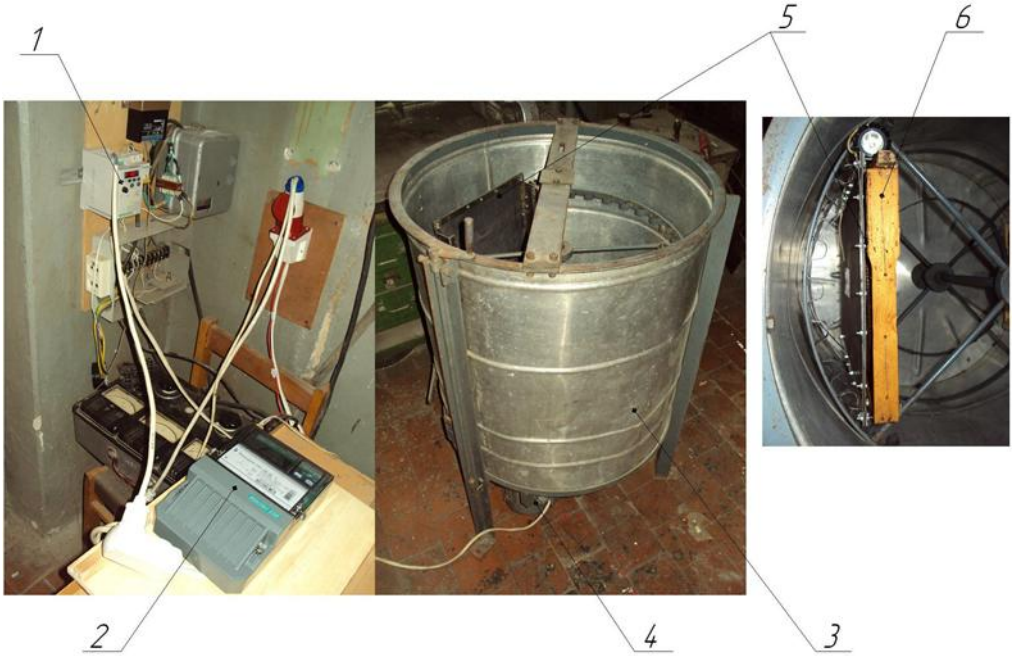


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки

Лабораторная установка состоит из центрифуги 3, внутри которой установлен ротор для одновременной установки четырёх кассет 5 с пчелиными сотами 6. Электропривод 4 осуществляет вращение ротора с кассетами 5. Установка необходимой скорости вращения ротора осуществлялась при помощи асинхронного преобразователя частоты 1. Для определения затрат энергии на процесс скарификации питание электропривода 4 осуществлялось через счетчик электроэнергии 2 Меркурий 230 AR-02 C. В качестве материала удерживающей пластины кассеты для скарификации была взята резина марки 1Н-I-ТМКЩ-С-1 ГОСТ 7338-90 [5, 6].

Начальная влажность перги в скарифицируемых сотах лежала в пределах от 19,7 до 19,9 %.

Пчелиный сот 6 устанавливается в каркас кассеты 2. Затем кассеты с сотами устанавливались в ротор центрифуги и начинали его вращать. При помощи кнопок управления асинхронным преобразователем частотыDELTA VFD 007L 21B изменялась угловая скорость вращения сота в установке до момента прогиба воскоперговой массы на величину 40 мм. После скарификации с одной стороны ротор останавливали, пчелиные соты извлекали из установки, переворачивали и устанавливали обратно другой стороной.

Эффективность режимов скарификации пчелиных сотов оценивалась скоростью сушки перги в сушилке СП-40 [2].

В ходе эксперимента определялась начальная влажность перги и конечная влажность через пять часов сушки. Среднее значение скорости сушки перги определялось по формуле

$$C_{ср} = \frac{W_1 - W_2}{t}, \quad (1)$$

где $C_{ср}$ – средняя скорость сушки перги на участке влажности от W_1 до W_2 , %/ч;

W_1 – начальная влажность перги, %;

W_2 – конечная влажность перги, %;

t – время сушки, ч.

После обработки экспериментальных данных в программе Statistica 6.0 с помощью ПЭВМ PC было получено уравнение регрессии средней скорости сушки перги в соте $C_{ср}$ от угловой скорости вращения сота$\omega_{скар}$ и толщины удерживающей резиновой пластины $h_{рез}$

$$C_{ср} = -0{,}4916 + 0{,}0183 \cdot h_{рез} + 0{,}00497 \cdot \omega_{скар} - 0{,}1493 \cdot h_{рез}^2 + \\ +0{,}008 \cdot h_{рез} \cdot \omega_{скар} - 0{,}0008 \cdot \omega_{скар}{}^2 \quad (2)$$

Поверхность отклика полученного уравнения регрессии представлена на рисунке 2.

Анализируя уравнение регрессии, можно отметить, что удерживающая пластина кассеты для центробежной скарификации толщиной 0,5 мм плохо сдерживает прогибание воскоперговой массы сота,что приводит неравномерной её деформации, образованию трещин и низкой скорости сушки гранул перги в таких сотах. Увеличение толщины резиновой пластины от 1 до 1,5 мм приводит к снижению скорости сушки.

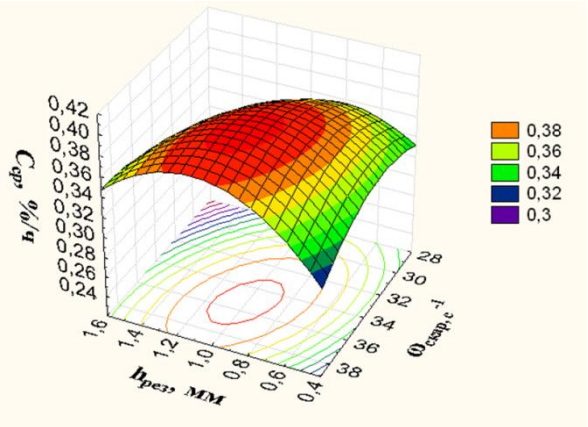


Рисунок 2 – Зависимость влияния толщины удерживающей пластины и угловой скорости вращения сота на скорость сушки перги

Это объясняется тем, что с увеличением толщины удерживающей резиновой пластины увеличивается её жесткость. Увеличение угловой скорости вращения сота от 29,31 до 35,58 $с^{-1}$, при толщине удерживающего полотна 1 мм,

приводит к увеличению скорости сушки гранул перги с 0,326 до 0,399 %/ч. Дальнейшее увеличение угловой скорости вращения сота свыше 35,58 $с^{-1}$ не приводит к значительному увеличению скорости сушки, так как большая часть ячеек сотов разгерметизировалась.

Также была получена математическая модель зависимости удельных затрат энергии на центробежную скарификацию сотов $N_{скариф}$ от толщины резиновой пластины $h_{рез}$ и массы сота $М_с$

$$N_{скариф} = 125{,}0313 - 85{,}4281 \cdot h_{рез} + 0{,}013 \cdot М_с + 73{,}3333 \cdot h_{рез}^2 + \\ +0{,}0054 \cdot h_{рез} \cdot М_с - 4{,}7953 \cdot 10^{-6} \cdot М_с^2 \quad (3)$$

Анализ математической зависимости показал, что толщина удерживающей резиновой пластины оказывает наибольшее влияние на удельную энергоемкость процесса центробежной скарификации сотов. Увеличение толщины удерживающей резиновой пластины от 0,5 до 1,5 мм приводит к повышению удельных затрат энергии на процесс скарификации с 111 до 177 Вт-ч на сот. Влияние массы скарифицируемых сотов на удельные энергозатраты менее значительно. Это связано с тем, что для создания требуемой центробежной нагрузки на более тяжелые соты их необходимо вращать с меньшей частотой вращения, нежели легкие. При скарификации сотов массой свыше 1,2 кг наблюдался разрыв удерживающей пластины с толщиной 0,5 мм.

Анализ полученных зависимостей показал, что центробежную скарификацию пчелиных сотов следует вести при угловой скорости вращения сота 35,58 $с^{-1}$ и толщине удерживающей резиновой пластины кассеты 1 мм.

На последнем этапе исследований определялась экономическая целесообразность применения центробежного способа скарификации в промышленной технологии переработки сотов на пергу и восковое сырье. Так как сушка перги в сотах самая длительная и энергоемкая операция в данной технологии, то был проведен сравнительный эксперимент по установлению продолжительности сушки гранул перги в скарифицированных и нескарифицированных сотах. Скарифицированные и нескарифицированные соты через один ставились в ульевые корпуса сушилки СП–40. Сушка осуществлялась в автоматическом режиме при температуре теплоагента 40…42°С до получения конечной влажности перги 14 … 15%. Через каждые пять часов из сотов выделялись куски воскоперговой массы и определялась влажность перги.

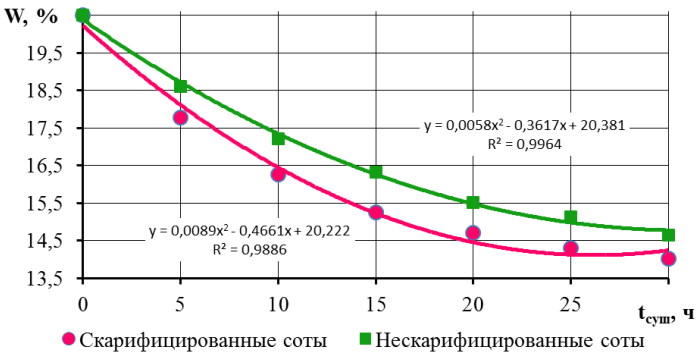


Рисунок 3 – Зависимость снижения влажности перги в сотах от времени сушки

Из графической зависимости (рисунок 3) видно, что время сушки перги до влажности 15 % в скарифицированных сотах составляет около 17 часов, а время сушки перги нескарифицированных сотов около 25 часов. Таким образом, центробежная скарификация сотов позволяет сократить время сушки перги на 27-31 %, а удельные затраты энергии до 1,9 кВт-ч /сот.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2011. - № 3. - С. 48-50.

2.Некрашевич, В.Ф. Перга: технология, оборудование и экономические аспекты её производства [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, А.Г. Чепик, Т.В. Торженова, М.В. Коваленко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 1. - С. 139-143.

3. Патент на изобретение № 2472340 РФ, А01К 59/00. Способ скарификации перговых сотов / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, М.В. Коваленко (РФ). № 2011123184/13; Заявлено 08.06.2011; Опубликовано 20.01.2013. Бюл. № 2.

4. Некрашевич, В.Ф. Центробежная скарификация перговых сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, М.В. Коваленко // Пчеловодство. – 2013. - № 8. - С. 54-55.

5.Некрашевич, В.Ф. Сравнения теоретических и экспериментальных исследований центробежной скарификации пчелиных сотов [Текст] / Р.А. Мамонов, М.В. Коваленко, А.М. Афанасьев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2016, Часть 2. – С. 9-13.

6. Патент на полезную модель № 147422 РФ, А01К 59/00. Кассета для центробежной скарификации перговых сотов. / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова, М.В. Коваленко, К.В. Буренин (РФ). № 2014122358/13; Заявлено 02.06.2014; Опубликовано 10.11.2014. Бюл. № 31.

7. Повышение качества перги путем механической очистки / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Коченов В.В. //Проблемы и решения современной аграрной экономики: Материалы XXI международной научно-производственной конференции. Майский, ФГБОУ ВО БелГАУ. 2017. С. 19-20.

8. К вопросу механической очистки перговых гранул / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (34). – С. 57-61.

УДК 631.3.01-8

Мезга А.С.
Петроченко Н.О.
Белый С.Р.
Радишевский Г.А., к.т.н.
БГАТУ г.Минск, РБ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НОЖА В РЕЖУЩИХ АППАРАТАХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

В 2017 году в Республики Беларусь было намолочено 7 миллионов 361 тысяча тонн зерна, а с учетом рапса и кукурузы около 10 миллионов тонн [1]. Процесс уборки зерновых является наиболее затратным и энергоемким процессом, что отражается на себестоимости производимой продукции. Кроме того, увеличение сроков уборки оказывает влияние на потери зерна. Установлено, что с наступлением фазы полной спелости в первые 5…6 дней потери зерна минимальны, а затем интенсивно увеличиваются [2]. Одним из факторов, влияющих на качество уборки, является работа режущего аппарата зерноуборочного комбайна.

На кафедре «Сельскохозяйственные машины» БГАТУ проведен анализ процесса работы режущего аппарата зерноуборочного комбайна КЗС-7, с шириной захвата жатки 6 метров, при уборке овса урожайностью 34 ц/га, и рабочей скорости 0,67 м/с и анализ процесса работы режущего аппарата зерноуборочного комбайна КЗС-10К при урожайности пшеницы 32 ц/га, ширине захвата жатки 6 метров и рабочей скорости 1,17 м/с. Установлено, что на процесс срезания хлебной массы режущим аппаратом КЗС-7 затрачивается мощность порядка 3,7 кВт, а для КЗС-10К - 5,8 кВт.

В 2017 году в Республике Беларусь на уборке было задействовано более 9000 комбайнов различных моделей. Уборка зерновых заняла в среднем 20 дней [2]. Время смены составляет 10 часов, коэффициент использования времени смены при уборке зерновых 0,6 [5]. Усредненные затраты мощности затрачиваемые на процесс срезания хлебной массы режущим аппаратом составляют 4,5 кВт, а на весь период уборки с учетом наличия и времени

работы комбайнов составят порядка 4860000 кВт·ч. Средний удельный расход топлива для двигателей комбайнов КЗС-7 и КЗС-10К составляет 225 г/кВт·ч. Следовательно, на весь период уборки только на срезание стеблей затрачивается около 1093500 килограммов топлива, что в денежном выражении составит около 1213128 белорусских рублей. Таким образом, снижая мощность, затрачиваемую на процесс резания, можно значительно снизить затраты на уборку зерновых культур.

В настоящие время в приводах режущих аппаратов зерноуборочных комбайнов широко используются кривошипно-шатунные механизмы, механизмы качающейся шайбы и планетарные механизмы.

В зерноуборочных комбайнах, производимых как в Республике Беларусь (ПО «Гомсельмаш», ОАО «Лидагропроммаш»), так и зарубежом (JonnDeer, Claas, NewHolland, Case и др.), широкое применение получил планетарный привод режущего аппарата.

При работе режущего аппарата на нож действуют следующие силы: сила сопротивление срезу растений, силы инерции масс ножа, сила трения ножа по пальцевому брусу.

При этом, силы инерции масс ножа возникают за счет непостоянства скорости перемещения ножа. Закономерность изменения скорости перемещения ножа зависит непосредственно от типа механизма привода.

Рассмотрим закономерности изменения скорости перемещения ножа различных типов приводов режущих аппаратов.

Скорость движения ножа с кривошипно-шатунным приводом изменяется в соответствии с выражением, представленным ниже, а графическое представление на рисунке 1 (кривая 1) [3].

$U_{\text{н}} = \omega\sqrt{r^2 - x^2} = \omega \cdot y,$

где ω - частота вращения коленчатого вала;

r - радиус кривошипа;

x - ход ножа;

y - ордината перемещения точки кривошипа.

Скорость движения ножа при использовании в приводе режущего аппарата механизма качающейся шайбы изменяется в соответствии с зависимостью:

$U_{\text{н кш}} = \mu\,\omega \sin \omega t = \mu\,\omega\sqrt{r^2 - x^2},$

где $\mu -$ параметр, учитывающий отличие в изменении скорости ножа с приводом через механизм качающейся шайбы от кривошипно-шатунного привода.

При этом график изменения скорости ножа представлен кривой 2 (рисунок 1):

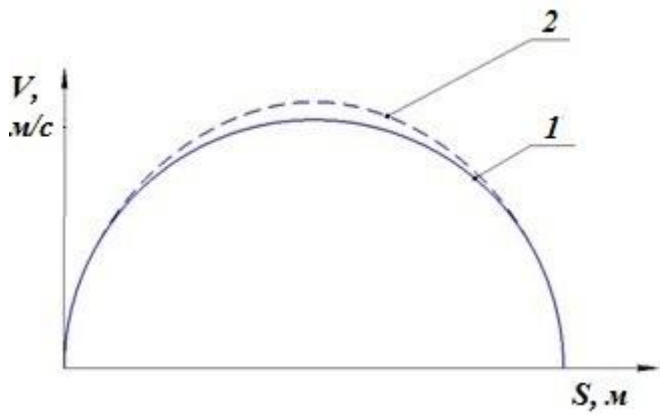


Рисунок 1 – График зависимости изменения скорости резания:
1 - механизма с механизмом качающейся шайбы; 2 - механизма с кривошипно-шатунным приводом

Из рисунка 1 следует, что скорость перемещения ножа не постоянная, вначале возрастает, а затем замедляется, что свидетельствует о возникновении инерционных нагрузок.

В источнике [3] закономерность изменения скорости ножа с планетарным механизмом привода показана в виде графика, представленного на рисунке 2.

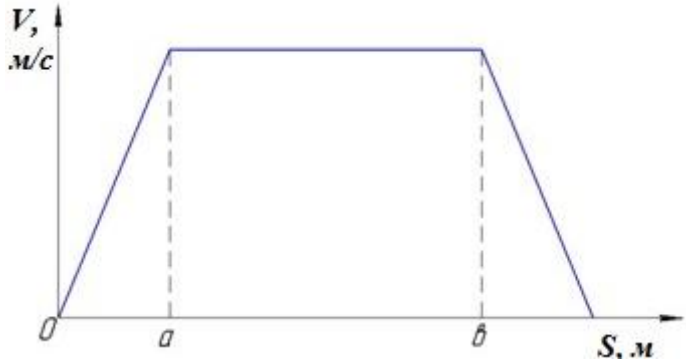


Рисунок 2 – График изменения скорости резания с планетарным механизмом

Из рисунка (рисунок 2) следует, что до точки *а* происходит возрастание скорости перемещения ножа, от точки *а* до точки *в* скорость ножа постоянна, от точки *в* происходит уменьшение скорости ножа. На промежутке от *а* до *в,* так как скорость перемещения ножа постоянна, сила инерции будет равна нулю, а следовательно, не возникают инерционные нагрузи в приводе. Однако данную закономерность следует поставить под сомнение, как так в точках *а* и *в* ускорения снижаются до нуля, что вызывает в данный момент времени ударные нагрузки.

В литературном источнике [3] предлагается, что скорость движения ножа на участке резания (участок *а-в*) (рисунок 2) изменяется в соответствие с выражением:

$U_{\text{н}} = (30\omega V_{\text{р}})/\pi n,$

где $V_{\text{р}}$ - скорость резания, м/с.

Кленин Н.И. [4] предлагает, что закономерность изменения скорости ножа для планетарного механизма изменяется по зависимости:

$U_н = -2\omega r sin\varphi$,

где φ – угол поворота водила.

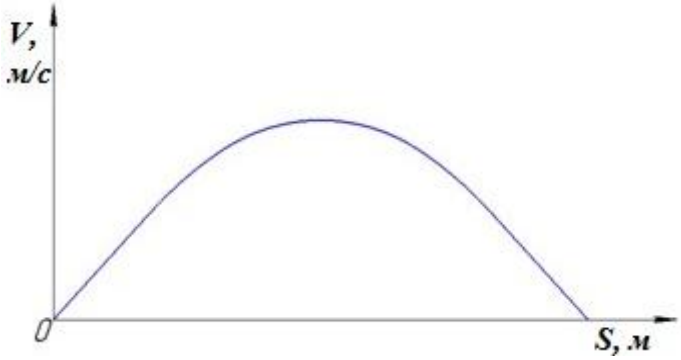


Рисунок 3 – График изменения скорости резания с планетарным механизмом

Таким образом, информация, представленная в различных источниках, различается, при этом некоторые авторы утверждают, что скорость перемещения ножа изменяется по синусоиде, другие, что данная зависимость имеет вид трапеции.

С целью определения кинематических параметров планетарного механизма привода ножа был демонтирован данный механизм, определены размеры его элементов и составлена кинематическая схема (рисунок 4).

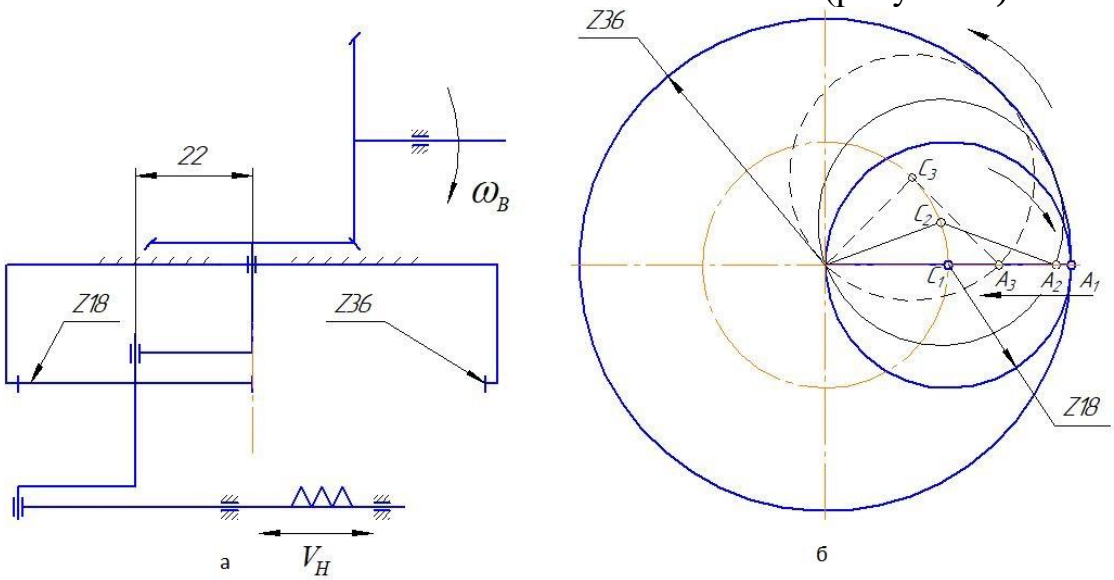


Рисунок 4 – Кинематическая схема планетарного механизма (а) и фрагмент обосновывающий движение ножа (б)

Определение закономерности изменения скорости перемещения ножа провели графоаналитическим методом с помощью программы КОМПАС 3DV16. Результат исследования представлен на рисунке 5.

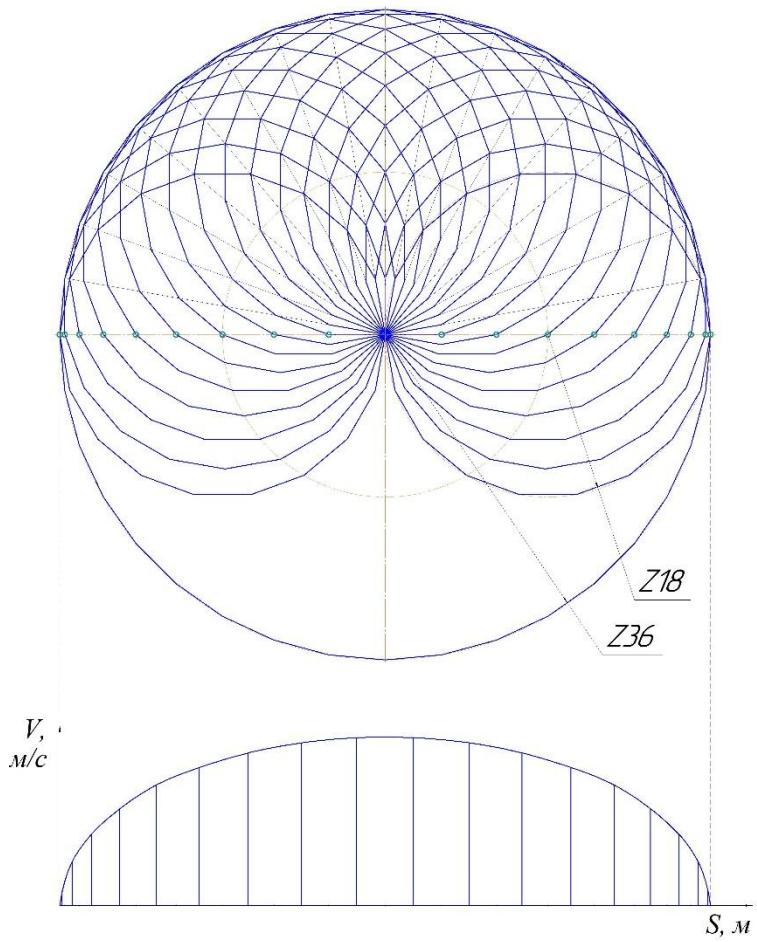


Рисунок 5 – Результат исследования закономерности изменения скорости движения ножа

При проведении исследования зубчатое зацепление заменили на два многогранника, обкатывающихся друг по другу, количество граней которых соответственно равны количеству зубьев z_1 и z_2, и соответственно составляют 18 и 36 граней (рисунок 5). На малом многограннике была принята точка, соответствующая оси приводного пальца. При обкатке многогранников отслеживалось перемещение оси пальца, при этом поворот многогранника на одну грань соответствует повороту шестерни на один зуб или на 10°. Разделив перемещение на время поворота одной грани, получили скорость на данном участке.

Из рисунка 5 видно, что зависимость изменения скорости движения ножа отличается от синусоиды и трапеции, что является предпосылкой к проведению дальнейших исследований закономерности изменения скорости резания режущего аппарата с планетарным механизмом приводом ножа.

Таким образом, зависимость изменения скорости движения ножа с кривошипно-шатунным приводом представляет собой полуокружность, для механизма качающейся шайбы зависимость имеет вид параболы. Для планетарного привода информация противоречива. Так, в источнике [3] данная зависимость представлена в виде трапеции, а в учебнике [4], она имеет вид синусоиды. При проведенном исследований было выявлено, что закономерность изменения скорости перемещения ножа с планетарным

приводом отличается от закономерностей, представленных в литературе [3] и [4] и необходимо более детальное исследование с целью оптимизации параметров механизма привода ножа для снижения мощности, затрачиваемой на процесс резания, что в конечном итоге позволит значительно сократить расход топлива при уборке зерновых культур.

Библиографический список

1. В Беларуси намолочено 7 миллионов 361 тысяча тонн зерна. О результатах уборочной доложили Президенту / Телеканал "Беларусь 1" [Электронный ресурс]. – 2018 – Режим доступа:https://www.tvr.by/news/prezident/v_belarusi_namolocheno_7_millionov_361_tysyacha_tonn_zerna_/. – Дата доступа 01.02.2018.
2. Новиков А.В. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства [Текст] / А.В. Новиков, И.Н. Шило, Т.А. Непарко [и др]. – Минск, 2012. – С.306
3. Ходосевич В.И. Сельскохозяйственные машины: учебно-методическое пособие [Текст] / В.И. Ходосевич, Г.А. Радишевский, А.В. 4. Кузьмицкий. – Минск: БГАТУ, 2010. – 60 с.
4. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины [Текст] / Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин // КолосС, 2008. – С. 448-452.
5. Зеленовский А.А. Организация производства: учебно-методическое пособие [Текст] / А.А. Зеленовский [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – С.109
6. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами [Текст] / Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сельский механизатор. – 2014. – №5. – С. 10-11.
7. Лопатин, А.М. Какой комбайн выбрать хозяйству [Текст] / А.М. Лопатин, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2006. – №8. – С. 20-21.
8. Бышов, Н.В. Особенности уборки масличных культур и конструктивные особенности комбайнов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.В. Виноградов, Н.С. Егорова // Международный технико-экономический журнал. – № 1. 2017. С. 82-87.
9. Гулевский В. А. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / В. А. Гулевский, В. П. Шацкий. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – 178 с.
10. Коченов, В.В. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов / Коченов В.В., Лузгин Н.Е., Богданчиков И.Ю. // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ. 2016. с. 98-102.

УДК 631.171

Мисюрева С.А.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О. к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

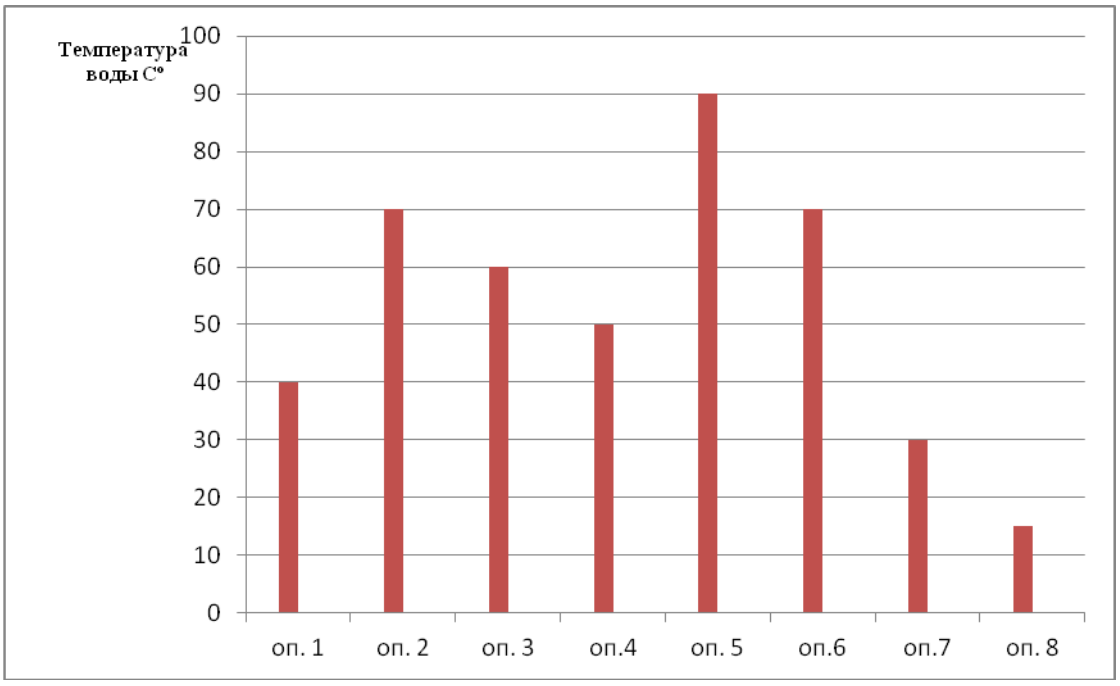
СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ НАГРЕВЕ ВОДЫ В КОРОВНИКЕ

Статья посвящена анализу проблем энергосбережения при эксплуатации электрооборудования животноводческих ферм, являющихся одними из самых главных электропотребителей в сельскохозяйственном производстве[1, с. 25, 5, с. 15, 6 с. 26, 7 с. 29].

Основные направления развития научно-технического прогресса в технологии сельскохозяйственного производства требуют постоянного обновления системы сельского энергоснабжения, основанной на широком применении электроэнергии в технологических, в том числе в тепловых, процессах сельскохозяйственного производства и имеющих свою специфику. Технологические процессы на животноводческой ферме при дойке коров требуют использования горячей воды. Для получения горячей воды широко применяют электронагревательные установки, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с ее получением на основе огневых котельных с помещениями для размещения котлов, хранилищ топлива и т.д. [2, с. 285]. Основными преимуществами при использовании электрической энергии являются:

- постоянная готовность к работе;
- относительно простая возможность автоматизации нагревательного процесса;
- регулирование температуры воды в широких пределах;
- высокий коэффициент полезного действия;
- комфортные условия для работы персонала фермы;
- небольшая себестоимость нагрева;
- пожарная безопасность и др.

Необходимость использования воды различной температуры на различных стадиях технологического процесса производства молока представлена на рисунке 1. К тому же вода различной температуры требуется в различных количествах. В настоящих условиях воду обычно греют до наибольшей требуемой температуры в 90°С, а потом разбавляют холодной водой до нужной температуры в зависимости от вида работ. Для процесса разбавления горячей воды холодной требуется дополнительное оборудование в виде насосов, мешалок, терморегуляторов. В этом случае энергия расходуется бесполезно. Для совершенствования этого процесса целесообразно нагревать воду до той температуры, которая необходима в каждой конкретной операции в соответствии с диаграммой (рисунок 1).



1) Мытье вымени, 2) Мытье молочных емкостей, 3) Промывка молокопроводов, 4) Промывка доильного оборудования, 5) Промывка доильных аппаратов, 6) Промывка молочных труб, 7) Гигиенические цели, 8) Поение животных.

Рисунок 1 – Нормы температуры воды для различных стадий технологического процесса по получению молока

В основном для подогрева воды используют электродные установки прямого нагрева и элементные водонагреватели. Первые характеризуются простой конструкцией, быстротой нагрева и высоким КПД (96-98%). Эти установки позволяют регулировать мощность, но дискретно, что не способствует энергосбережению. В основном регулировка мощности происходит за счет механического перемещения диэлектрических экранов, тем самым изменяя активную площадь экранов или ступенчатым переключением электродов. Недостатками этого способа является наличие механического привода, который увеличивает в 2-3 раза объем водонагревателя и малый диапазон регулирования температуры.

Более современным способом регулирования температуры воды представляется использование тиристорного регулятора напряжения (ТРН)[3, с. 198], позволяющего плавно менять подводимое напряжение к нагревательным электродам и тем самым обеспечивать технологический процесс необходимой температурой в широком диапазоне.

К другой широко распространенной группе водонагревательных установок относятся элементные водонагреватели, которые используют теплоту, выделяющуюся при прохождении электрического тока через активный резистор –ТЭН. КПД таких водонагревателей ниже т.к. электрический ток проходит не через воду, а через ТЭН, который является своеобразным посредником. Такие установки также можно оборудовать тиристорным

регулятором напряжения для плавной регулировки температуры воды. Использование ТРН позволяет точнее поддерживать необходимую температуру воды. Однако имеются и недостатки в этом способе регулирования мощности, которые заключаются в необходимости наличия коммутационной и регулирующей аппаратуре, стоимость которой соизмерима со стоимостью электронагревателя и вызывает проблемы в условиях сельской местности при ремонте.

В какой-то степени совместить преимущества простоты конструкции электродного водонагревателя прямого нагрева с возможностью плавной регулировки температуры, которую дает использование ТРН, можно путем модернизации ЭВН прямого нагрева. Эта модернизация будет состоять в применении объемного экрана между электродами, который может плавно менять свой объем в зависимости от требуемой температуры. Увеличение объема приводит к уменьшению температуры и наоборот. Изменять объем экрана можно путем подводки к нему сжатого воздуха, который бы надувал или наоборот сдувал его. Недостатком такого способа является необходимость устройства регулирующего подвод сжатого воздуха в зависимости от желаемой температуры. что представляет собой определенные трудности.

Резюмируя все эти обстоятельства можно придти к выводу, что оптимальнее использовать ТРН для этих целей. В связи с этим сосредоточимся на построении функциональной схемы (рисунок 2.) устройства плавной регулировки температуры воды, путем изменения подводимого к электродам напряжения с помощью ТРН.

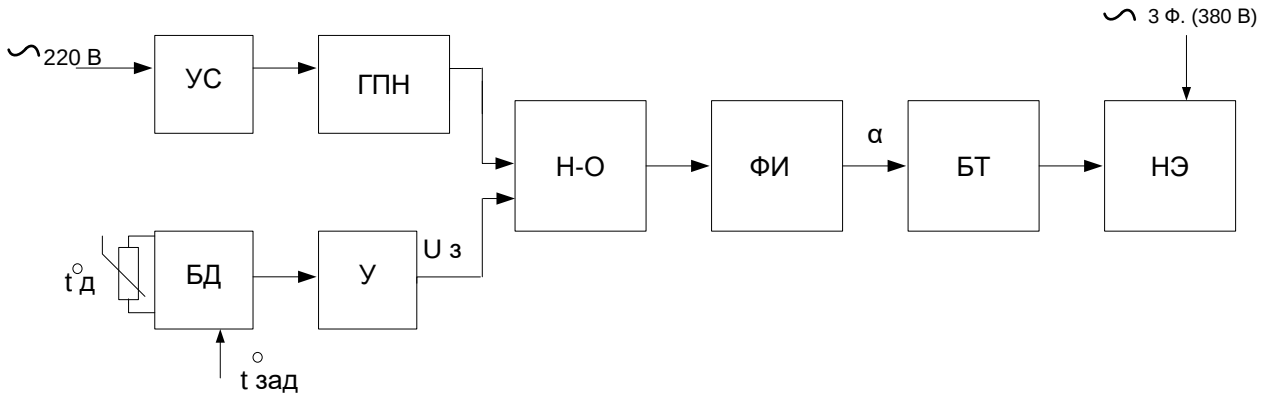


Рисунок 2 – Функциональная схема устройства управления для плавного подогрева воды

Тиристорный регулятор напряжения работает следующим образом. Устройство синхронизации (УС) синхронизирует начало развертки генератора пилообразного напряжения (ГПН)[4, с. 119] с напряжением в сети. Напряжение с блока датчиков (БД), пропорциональное имеющейся температуре воды и в соответствии с желаемой температурой усиливается усилителем (У) и подается на один из входов нуль-органа (НО), на второй вход которого приходит пилообразное напряжение. Момент их равенства фиксируется нуль-органом. Это служит сигналом, на основании которого формирователь импульса (ФИ)

выдает импульс, способный открыть силовой тиристор в составе блока тиристоров (БТ) под углом α, пропорциональным желаемой температуре воды в нагревателе. Таким образом, напряжение, подаваемое на нагревательные электроды (НЭ) будет плавно изменяться в зависимости от необходимой температуры.

Библиографический список

1. Лещинская, Т.Б., Наумов, И.В. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов . - М.: Издательство КолосС, 2008. – С. 25-26.
2. Бородин, И.Ф., Судник, Ю.А. Автоматизация технологических процессов [Текст] / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. - М.: Издательство КолосС, 2003. – С. 285-286.
3. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов [Текст] / учебник / Под ред. В.М. Терехова. - М. : Издательство Академия, 2006. – С.198.
4. Бородин, И.Ф., Шогенов, А.Х., Судник, Ю.А., Богоявлинский, В.М. Основы электроники [Текст] / И.Ф. Бородин, А.Х. Шогенов, Ю.А. Судник, В.М. Богоявлинский. - М.: Издательство КолосС, 2009. – С. 119-120.
5. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Издательство РГАТУ – 2012. – 70с.
6. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.
7. Бышов Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.

УДК 631.173 : 002

Новиков А.В., к.т.н.,
Жданко Д.А., к.т.н.,
Непарко Т.А., к.т.н.
БГАТУ, г. Минск, РБ

НЕДОСТАТКИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Статья посвящена анализу проблем технического обслуживания машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях (предприятиях) Республики Беларусь.

Вся техника и оборудование, имеющиеся в распоряжении сельскохозяйственных организаций (предприятий) должны находиться в

исправном состоянии для выполнения всех необходимых работ в оптимальные сроки и с хорошим качеством. Однако, как показывает практика [1], техническая готовность машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях (предприятиях) республики не превышает 81,9 %. По тракторам же этот показатель в среднем равен 90,4 %, зерноуборочным комбайнам – 66 %, комбинированным почвообрабатывающим агрегатам – 88,4 %, почвообрабатывающе-посевным агрегатам 82,8 %. Сравнительно низкая техническая готовность свидетельствует о том, что для выполнения запланированного объема механизированных работ, рассчитанного на 100 % готовности машинно-тракторного парка, дополнительно в резерве [2], должно находиться еще от 10 до 25 % техники. А это требует существенных финансовых затрат.

Известны шесть обобщенных факторов, характеризующих уровень технического сервиса машин [3]. Это качество проведения технического обслуживания и ремонта МТП, квалификация механизаторов, качество топливо-смазочных материалов, уровень применения диагностирования, уровень ремонтно-обслуживающей базы и качество хранения техники. Установлено, что первый из указанных факторов является самым значимым. Коэффициент его весомости равен 1, в то время как весомость качества хранения всего 0,3. Основные положения по организации технического обслуживания тракторов и сельхозмашин изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание». Проект стандарта готовился до 2000 года и отражает установки 1980-х гг., когда состояние МТП и инженерно-технической службы агропромышленного комплекса (АПК) не предвещало их резкой деградации и насыщения импортной техникой [4]. ГОСТ 20793-2009 не учитывает современное состояние машинно-тракторного парка, включающего как высокопроизводительную отечественную, так и импортную технику ближнего и дальнего зарубежья. Указанный ГОСТ устанавливает виды, периодичность и основные требования к проведению ТО тракторов, самоходных и рабочих машин. При этом для тракторов и самоходных машин периодичность проведения обслуживаний установлена в мото-часах, а для рабочих сельхозмашин – в часах работы. Однако в современных отечественных и импортных тракторах счетчики мото-часов уже не устанавливаются. Поэтому в качестве объективных единиц учета наработки тракторов и самоходных машин и периодичности обслуживания, поддающихся инструментальному контролю, следует принять часы и кг израсходованного топлива. В стандарте чрезмерно регламентированы периодичность, порядок проведения и объемы работ по техническому обслуживанию. Исследования БГАТУ показывают, что в республике перечень операций плановых ТО выполняется на 40–57 %, а часто многие операции ТО проводятся внепланово при устранении отказов и неисправностей, хотя перечень необходимых операций регламентируется стандартом. Кроме того, и учет наработки (усл. эт. га, кг топлива, мото-часы, часы) не позволяет соблюдать периодичность ТО. Во многих

сельскохозяйственных организациях (предприятиях) ТО-3 обычно приурочивают к началу цикла напряженных работ. Как правило, картерное масло заменяют без учета реальной потребности. Авторы полностью согласны с другими исследователями [4] в том, что при оптимизации периодичности ТО целесообразно учитывать инструкции заводов-изготовителей. Не совсем корректно рекомендовать единую периодичность ТО для машин с резко различающимся техническим состоянием и различными условиями эксплуатации. Оптимальную периодичность владелец машин должен определить самостоятельно, исходя из технического состояния и скорости его изменения, условий эксплуатации, напряженности работ, качества топливо-смазочных материалов и погодных условий. Самым существенным недостатком стандарта является его направленность на выполнение работ по ТО и ремонту машин по второй стратегии. Ее суть заключается в том, что все работы по ТО и ремонту должны выполняться регламентировано в зависимости от наработки. Это было обоснованным в конце 20 века, когда тракторы и сельскохозяйственные машины не имели встроенных средств диагностирования и сами конструкции машин по их устройству были довольно простыми.

Современные же машины отличаются сложным устройством, оснащены элементами автоматики и электроники и имеют бортовые компьютеры. Поэтому уточнение действующего стандарта должно быть направлено в первую очередь на реализацию третьей стратегии выполнения работ по ТО и ремонту машин, при которой все работы по поддержанию техники в исправном состоянии должны выполняться по результатам диагностики ее технического состояния с периодическим и непрерывным контролем, то есть по ситуационному принципу. На рынке республики появилось достаточное количество сравнительно простых и дешевых средств экспресс-контроля дизельного топлива, трансмиссионного и гидравлического масла, трансмиссионного и гидравлического масла, например, комплект средств экспресс-контроля КИ-28105.01. Более того контроль качества топливо-смазочных материалов может контролироваться широко известным колометрическим методом, то есть методом бумажной хроматографии. Однако действующий стандарт не подразумевает инструментального и элементарного, но весьма информативного и эффективного экспресс-контроля топлива и смазочных материалов. С его помощью в процессе эксплуатации машин можно установить ценную диагностическую информацию о [5]. Действующий стандарт обходит стороной одну из важнейших задач диагностирования как выявление причины неисправностей и определение мер по их устранению. Не учтено оперативное внеплановое диагностирование отечественной и импортной техники по показателям бортовой и внешней диагностики. Большая работа по совершенствованию действующего стандарта для тракторов проведена сотрудниками кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ. Основные результаты этой работы приведены в [6]. Предлагается планировать только технические обслуживания № 2 и № 3, совмещая их с сезонными СО-ВЛ

и СО-03, а проведение ТО-1 должно быть поручено трактористам, так как ТО-1 – это ежедневное выполнение простых операций по обслуживанию трактора. Рекомендуется также материально заинтересовать наемных работников в поддержании тракторов в работоспособном состоянии.

Действующий в Республике Беларусь ГОСТ 20793-2009 не учитывает современное состояние машинно-тракторного парка и ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных организаций (предприятий).

Основными недостатками нормативно-технической документации на техническое обслуживание машин являются: для тракторов и самоходных машин переодичность проведения обслуживания устанавливается в мото-часах. Однако счетчики мото-часов на современных машинах уже не устанавливаются; при оптимизации периодичности технического обслуживания не учитываются инструкции заводов изготовителей; система технического обслуживания направлена на реализацию в большей степени второй стратегии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, то есть регламентировано в зависимости от наработки машины.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь [Текст] / А.С. Сайганов и др. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.
2. Техническое обслуживание сельскохозяйственной техники: учебн. пособие [Текст] / А.В. Новиков и др.; под ред. А.В. Новикова. – Минск: РИПО, 2012. – 352 с. : ил.
3. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] / А.В. Новиков и др.; под ред. А.В. Новикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.
4. Дунаев, А.В. Совершенствование нормативно-технической документации на техническое обслуживание машинно-тракторного парка [Текст] / А.В. Дунаев, И.Д. Гафуров, Н.У. Вахитов // Тракторы и сельхозмашины. 2014, № 8, С. 40–42.
5. Технологические рекомендации по повышению ресурса агрегатов тракторов ремонтно-восстановительными добавками к смазочным маслам [Текст] / А.В. Дунаев и др. – М.: Росинфорагротех, 2013.
6. Тимошенко, В.Я. Совершенствование планирования и организации технического обслуживания тракторов сельскохозяйственных предприятий [Текст] / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2017. – № 1. – С. 36-39.
7. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №2. – С. 56-60.

8. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 631.363.636

Новиков А.В., к.т.н.,
Непарко Т.А., к.т.н.
БГАТУ, г. Минск, РБ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОМ ОТРЯДЕ ПРИ ЗАГОТОВКЕ КОРМОВ

Статья посвящена проблеме выбора рационального количества транспортных средств при уборке сельскохозяйственных культур в природно-производственных условиях Республики Беларусь и конкретных условиях сельскохозяйственного производства.

Впроизводственном процессе заготовки силоса и сенажа наиболее напряженным звеном является перевозка измельченного растительного сырья от кормоуборочных комбайнов к местам закладки на хранение. В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия республики при заготовке кормов используют высокопроизводительные комбайны импортного производства «Ягуар 850», пропускная способность которых достигает 45–55 кг/с. Загрузить комбайн при такой высокой производительности и ограниченном количестве транспорта на предприятиях довольно сложно, а его простой приносит большие материально-денежные затраты (до 1,5 тыс. у.е. за 1 час рабочего времени) [1].

Полевые работы выполняют поточным способом укрупненными специализированными подразделениями на основе эффективного технического и транспортного обслуживания уборочных агрегатов, что повышает производительность труда, улучшает использование техники и, что особенно важно, сокращает сроки, уменьшая тем самым потери выращенного урожая.

Эффективность работы всего уборочно-транспортного отряда в значительной степени зависит от организации транспортного обслуживания, причем определение рационального числа транспортных средств представляет некоторую трудность.

Обусловлено это тем, что в реальных условиях момент наполнения прицепа транспортного средства силосной массой и момент прибытия другого средства на поле из очередного рейса не совпадают. Ведь продолжительность рейса зависит от скорости движения, времени взвешивания и разгрузки транспортного средства, удаленности места работы комбайна в каждом конкретном случае от магистральных дорог и т. п. Также на время наполнения прицепа транспортного агрегата силосной массой влияют: рельеф,

урожайность, влажность убираемой культуры в течение суток и т. п. Это неизбежно приводит к простоям комбайнов и транспортных средств.

Максимальная производительность кормоуборочного комбайна за час сменного времени $W_ч$ (га/ч) в зависимости от номинальной пропускной способности рабочих органов $q_н$ (кг/с) и урожайности зеленой массы H (т/га) равна

$$W_ч = \frac{3,6q_н}{H}.$$

Вместе с тем производительность комбайна $W_ч$ (га/ч) равна

$$W_ч = 0,1b_р v_р \tau,$$

где $b_р$ – рабочая ширина захвата жатки комбайна, м; $v_р$ – рабочая скорость движения комбайна, км/ч; τ – коэффициент использования времени смены.

Тогда рабочая скорость движения комбайна $v_р$ (км/ч)

$$v_р = \frac{W_ч}{0,1b_р \tau}.$$

Экономически целесообразно такое соотношение количества комбайнов и обслуживающих транспортных средств, при котором достигается минимум целевой функции [2]

$$S = C_П \lambda t_{ож} + C_а n \to \min, \quad (1)$$

где $C_П$ – ущерб за один час простоя комбайна в ожидании обслуживания, у.е./ч; λ – среднее количество заявок на обслуживание в 1 час; $t_{ож}$ – среднее время ожидания каждой заявки, ч; $C_а$ – часовые затраты на содержание одного транспортного средства(сумма прокатной оценки, отчисления на реновацию и заработную плату трактористу), у.е./ч; n – количество транспортных средств в уборочно-транспортном отряде, шт.

Ориентировочно, можно считать, что ущерб $C_П$ (у.е./ч) за один час простоя кормоуборочного комбайна составит не менее

$$C_П = W_ч C_б,$$

где $C_б$ – себестоимость 1 т зеленой массы кукурузы, у.е.

Количество транспортных средств для обслуживания комбайна без учета вероятностного характера взаимодействия системы «комбайн–транспортные средства»

$$n = \frac{mT_р}{t_{погр}},$$

где m – количество комбайнов, одновременно работающих на поле, шт.; $T_р$ – продолжительность одного рейса транспортного средства, мин.; $t_{погр}$ – время наполнения прицепа транспортного средства силосной массой, мин.

Время наполнения транспортного агрегата силосной массой $t_{погр}$ (ч) [3]

$$t_{погр} = \frac{10^4}{3600} \cdot \frac{Q}{Hb_р v_р \varphi},$$

где Q – грузоподъемность транспортного средства, т; φ – коэффициент рабочих ходов.

Продолжительность одного рейса транспортного средства $T_р$ (мин.) составляет

$$T_р = t_{погр} + t_р + \frac{60 \cdot 2L}{v_{ср}},$$

где $t_р$ – время взвешивания и разгрузки транспортного агрегата, мин.; L – среднее расстояние транспортировки груза, км; $v_{ср}$ – средняя скорость движения транспортного агрегата, км/ч.

Эффективность системы «комбайн–транспортные средства» описывают методы теории массового обслуживания. При работе комбайна постоянно возникают так называемые заявки (требования) на обслуживание в виде наполненных силосной массойтранспортных средств. После заполнения силосной массой прицепа транспортного средства (удовлетворения заявки на обслуживание) комбайн становится источником новых заявок. Таким образом, систему «комбайн – транспортные средства» следует рассматривать как замкнутую систему массового обслуживания, в которой в среднем возникает λ' заявок на обслуживание в единицу времени. В то же время каждое транспортное средство (канал обслуживания) способен удовлетворить μ заявок в единицу времени. В системах массового обслуживания наиболее распространен стационарный пуассоновский (простейший) поток заявок, который характеризуется ординарностью, стационарностью и отсутствием последствия. Ординарность означает, что одновременное поступление на обслуживание двух и более заявок считается маловероятным событием. Стационарность потока определяется постоянством вероятности возникновения заявок на обслуживание в течение рассматриваемого времени. Отсутствие последствия проявляется в том, что вероятность поступления определенного числа заявок не зависит от числа предшествующих заявок. В случае пуассоновского потока заявок аналитические зависимости для расчета параметров системы массового обслуживания получаются наиболее простыми.

Интенсивность потока заявок за 1 ч составит

$$\lambda' = \frac{1}{t},$$

где t – математическое ожидание времени между двумя соседними заявками (среднее время наполнения кузова транспортного средства силосной массой), ч.

За время одного рейса удовлетворяется одна заявка на обслуживание. Следовательно, пропускная способность одного канала обслуживания равна

$$\mu = \frac{1}{t_{обс}},$$

где $t_{обс}$ – среднее время обслуживания одной заявки, ч.

Приведенная плотность потока заявок ψ равна $\psi = \frac{\lambda}{\mu}$.

Параметр ψ для одноканальной системы соответствует времени, при котором система занята обслуживанием заявок. Разность $1-\psi$ соответствует времени простаивания системы. Для многоканальной системы параметр ψ равен среднему числу постоянно занятых обслуживанием каналов, а разность $n-\psi$ – простаивающих каналов. Величина ψ не может быть произвольной. Установившийся режим существует только при $\psi<n$, в противном случае ($\psi\geq n$) система не справится с обслуживанием, и очередь будет расти неограниченно.

В сельскохозяйственном производстве наибольшее распространение получили системы массового обслуживания с ожиданием. Это такие системы, в которых заявка, поступившая в момент времени (все каналы обслуживания заняты), становится в очередь и ожидает, пока не освободится какой-либо канал. Так, комбайн после наполнения прицепа транспортного средства силосной массой не покидает систему, а ожидает очередное транспортное средство для его загрузки. Вероятность того, что все каналы обслуживания (транспортные средства) простаивают, т.е. в системе отсутствуют заявки на обслуживание (комбайн не готов к наполнению прицепа транспортного средства) описывается зависимостью

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{n} \frac{\psi^k}{k!} + \frac{\psi^{n+1}}{n!(n-\psi)}},$$

где n - количество всех, имеющихся каналов обслуживания в системе (число транспортных средств, включенных в состав уборочно-транспортного отряда); ψ - приведенная плотность потока заявок, или коэффициент загрузки системы, определяемый отношением среднего числа заявок, поступающих в единицу времени, к среднему числу заявок, которое система в состоянии обслужить.

Вероятность того, что обслуживанием заняты ровно k каналов ($0\leq k\leq n$) равна $P_k = \frac{\psi^k}{k!} P_0$.

Среднее время ожидания заявок начала обслуживания $t_{ож}$ (ч) равно

$$t_{ож} = T_р - (n \cdot t_{погр}).$$

Отрицательное значение $t_{ож}$ означает, что в ожидании будут находиться каналы обслуживания (транспортные средства).

По данной методике нами произведен выбор рационального количества транспортных средств для обслуживания одного кормоуборочного комбайна «Ягуар 850», основываясь на анализе производственной деятельности РУСПП «1-ая Минская птицефабрика» и наличии необходимой сельскохозяйственной техники для транспортировки силосной массы. В качестве транспортных средств на предприятии используют 11 агрегатов Беларус 800/820+2ПТС-4, для полной загрузки которых рекомендовано наращивание бортов, обеспечивающее объем прицепа 17 м^3 и грузоподъемность 4 т.

При уборке кукурузы на силос одним кормоуборочным комбайном «Ягуар 850» со средней пропускной способностью 50 кг/с, урожайности зеленой массы 35,77 т/га, среднем расстоянии транспортировки груза 1 км по

дорогам с твердым покрытием и себестоимости 1 тонны зеленой массы 8,33 у.е по формуле (1) определена сумма ущерба от вынужденных простоев кормоуборочного комбайна и затраты на содержание транспортных средств для случаев, когда комбайн обслуживают от 1 до 11 транспортных средств. Результаты расчетов приведены в таблице. В результате исследований установлено, что минимальное время ожидания обслуживания кормоуборочного комбайна «Ягуар 850», используемого в РУСПП «1-ая Минская птицефабрика» для уборки кукурузы на силос, при наименьшей общей сумме ущерба от простоев комбайна и затрат на содержание транспортных средств, получено при использовании девяти агрегатов Беларус 800/820+2ПТС-4. Два оставшихся агрегата можно использовать в качестве резервных.

Таблица – Показатели взаимодействия системы комбайн «Ягуар 850» – транспортное средство Беларус 800/820+2ПТС-4

Количество транспортных средств, n, шт.	Наименование показателя			
	Среднее время ожидания комбайна, $t_{ож}$, мин. (ч)	Ущерб от простоев комбайна, у.е.	Затраты на содержание транспортных средств, у.е.	Общая сумма ущерба и затрат, S, у.е.
1	10,7 (0,178)	10700,0	4,797	10704,797
2	9,2 (0,153)	9200,0	9,595	9209,595
3	7,7 (0,128)	7700,0	14,392	7714,392
4	6,2 (0,103)	6200,0	19,189	6219,189
5	4,7 (0,078)	4700,0	23,987	4723,987
6	3,2 (0,053)	3200,0	28,784	3228,784
7	1,7 (0,028)	1700,0	33,581	1733,581
8	0,2 (0,003)	200,0	38,379	238,379
9	0	0	43,176	43,176
10	0	0	47,973	47,973
11	0	0	52,771	52,771

Сокращение времени ожидания кормоуборочного комбайна позволит существенно снизить себестоимость кормов, улучшить их качество путем сокращения времени уборки и закладки на хранение, более рационально использовать сельскохозяйственную технику. Разработанная методика выбора рационального количества транспортных средств при уборке сельскохозяйственных культур может быть использована при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала в природно-производственных условиях Республики Беларусь и конкретных условиях сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Новиков, А.В. Влияние грузоподъемности транспортных средств на производительность кормоуборочных комбайнов [Текст] / А.В. Новиков, Т.А.

Непарко, Д.А. Кушнер // Сб. : Современные технологии и комплексы технических средств в сельскохозяйственном производстве : Материалы международной науч.-практ. конф. – Минск : БГАТУ, 2005. – С. 59-60.

2. Дашков, В.Н. Технико-технологические основы обоснования типажа кормоуборочных комбайнов. Сельскохозяйственные машины для уборки зерновых культур, кормов и корнеклубнеплодов. Состояние, тенденции и направления развития. [Текст] / В.Н. Дашков, И.И. Пиуновский // Сб. : Международной научно-практической конференции – Гомель: РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и корнеуборочной технике», 2007. – С. 10-16.

3. Новиков, А.В. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства [Текст] / А.В. Новиков [и др.] ; под ред. А.В. Новикова. – Минск : Новое знание, 2012. – 560 с.

4. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.

5. Бышов, Н.В. Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – №10. – С. 105-111

УДК 631.171

Олейник Д.О., к.т.н., доцент,
Нелидкин А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ПУТЕМ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ И ОХРАНЫ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Анализ мировых тенденций развития аграрного производства, свидетельствует, что, не смотря на мировой кризис, до 80% разработок в АПК в последние годы базируется на широком применении информационных, геоинформационных, телекоммуникационных технологий, электронных, автоматизированных систем, робототехники и др [6] .

С другой стороны, грамотная работа с кадрами, повышение квалификации работников, сокращение до минимума профессиональных ошибок и производственного травматизма, а также сохранение здоровья и улучшение условий труда персонала, так же являются неотъемлемыми сторонами экономического роста и процветания хозяйства [2].

Современному руководителю целесообразно иметь в своем арсенале информацию не только о состоянии сельскохозяйственной техники, но и

функциональном состоянии своих работников (Функциональное состояние это комплекс свойств, определяющий уровень жизнедеятельности организма, системный ответ организма на физическую нагрузку, в котором отражается степень интеграции и адекватности функций выполняемой работе [5]), чтобы отчетливо представлять, в состоянии ли они полноценно выполнять возлагаемые на них обязанности, как профессиональная деятельность отражается на их здоровье, следует ли изменить условия труда и т.д. Эти данные могут помочь сохранить здоровье и профессиональную пригодность работника, то есть, продлить профессиональное долголетие специалиста [2] (Профессиональное долголетие – это характеристика генетически детерминированного и эволюционного процесса нормально протекающего биологического старения людей в конкретной социально-экономической формации [1]).

Одной из самых востребованных профессий в сельском хозяйстве является профессия механизатора. Она по праву считается одной из самых сложных. Люди этой профессии работают зачастую в крайне неблагоприятных условиях — в жару, дождь и холод. Помимо этого, им в период посевной и сбора урожая обычно приходится трудиться сверхурочно [6, 7].

Исследованиями [4] установлено, что в течении смены производительность машинно-тракторного агрегата изменяется, это происходит за счет изменения работоспособности механизатора. В начале смены производительность растет и через 1.5-2 часа непрерывной работы достигает максимума, это происходит за счет того, что на начальном этапе у механизатора происходит восстановление рабочих навыков, после наступает период максимальной работоспособности.

Рисунок 1 – Изменение производительности механизатора в течении смены

Затем производительность начинает снижаться и через 4-5 часов может достигнуть 15-20%, это связано с тем, что у механизатора накапливается усталость, происходит замедление выполнения управляющих действий, снижение рабочей скорости. Чем сложнее и напряженнее работа, тем быстрее снижается производительность. Для восстановления работоспособности механизатора очень важно использовать эффективный отдых и улучшать условия труда.

Производители современной сельскохозяйственной техники все чаще устанавливают на производимые машины оборудование спутниковой навигации, прежде всего для контроля технического состояния агрегатов в процессе эксплуатации. Эти меры позволяют выявлять неисправности и принимать превентивные меры по их устранению, не дожидаясь выхода техники из строя. Такой подход ведет к снижению расходов на ремонты и простои техники.

Разработанное и изготовленное в Рязанском государственном агротехнологическом университете на базе малого инновационного предприятия «АГРОНАСС» бортовое навигационно-связное устройство ГЛОНАСС для сельскохозяйственной техники позволяет решить следующие задачи:

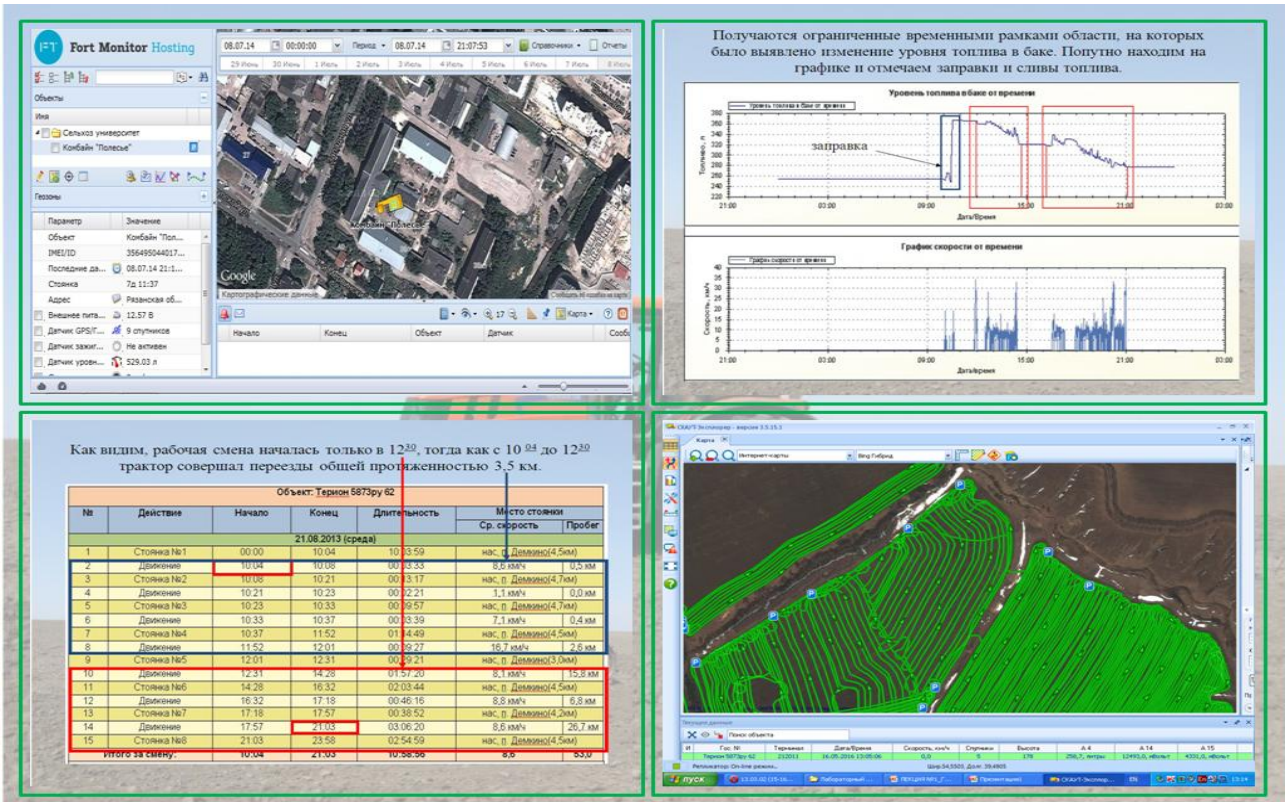


Рисунок 2 – Современные системы спутникового контроля и мониторинга

• Определение местоположения транспорта, мобильных энергетических средств, сельскохозяйственных машин и грузов в режиме реального времени с высокой точностью;

- Автоматическая передача данных о местоположении объекта через заданный интервал времени в зависимости от текущих настроек;
- Контроль прохождения установленных точек, контроль посещения выбранных пользователем геозон;
- Запись данных в энергонезависимую память при недоступности связи с сервером и автоматическая передача информации при входе в GSM сеть;
- Отображение информации о местоположении объекта в табличном виде и на интерактивных электронных картах местности;
- Снятие показаний с подключенных датчиков и передача их диспетчеру в режиме реального времени;
- Формирование различных отчетов [3].

Модернизированное навигационно-связное устройство ГЛОНАСС для сельскохозяйственной техники с возможностью контроля и мониторинга функционального состояния механизатора (комбайнера, водителя) позволит решать следующие задачи:

1. Определять оптимальное время работы механизатора в течение смены, когда наблюдается максимальная работоспособность и производить замену механизатора при накоплении усталости и снижении производительности. Фиксировать факт наличия усталости предполагается по измерениям ЧСС (частоты сердечных сокращений), оценке траектории движения машинно-тракторного агрегата (наличия значительных отклонений от заданной траектории движения) и равномерности движения (броски скорости или замедления) по сигналам GPS /ГЛОНАСС навигационно-связным устройством.

2. Как известно, существует три типа работоспособности: утренняя («жаворонки»), вечерняя («совы») и недифференцированная («аритмики»). Поэтому появляется возможность выявлять периоды повышенной работоспособности у конкретного механизатора и планировать его работу на эти периоды суток, для работ, выполнение которых по технологическим требованиям не привязано к конкретному периоду суток.

3. Фиксация опасное ухудшение состояния здоровья, требующее немедленного прекращения работы и осуществлять передачу данной информации диспетчеру.

4. Возможность модернизации от уровня фиксации опасного ухудшения состояния здоровья до уровня контроля длительного развития предболезненных состояний, при обнаружении которых, механизатора рекомендуется отправлять на обследование, что, в целом, поможет ему сохранить здоровье и профессиональное долголетие.

Навигационно-связное устройствоможет стать инновационной основой для серийного выпуска ГЛОНАСС терминалов нового типа для сельскохозяйственной техники, а также технической платформой для разработки системы мониторинга и управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в агропромышленном комплексе с использованием платформы ГЛОНАСС/GPS и автоматической идентификации.

Библиографический список

1. Матвеева Т.Ю. Психологические особенности восприятия надёжности и профессионального долголетия студентами технических специальностей. Материалы XII международной научно-практической конференции «актуальные вопросы психологии». 6 декабря 2016 г. http://docplayer.ru/55231846-Psihologicheskie-osobennosti-vospriyatiya-nadyozhnosti-i-professionalnogo-dolgoletiya-studentami-tehnicheskih-specialnostey-matveeva-tatyana-yurevna.html

2. Олейник, Д.О. Паспорт профессионального здоровья работника агропромышленного комплекса Олейник Д.О., Тришкин И.Б., Генералов В.С. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2008. № 2. С. 133-136.

3. Олейник, Д.О. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС. Елистратов В.В., Олейник Д.О., Безруков С.И., Климаков В.С., Стенин П.Г. Фундаментальные исследования. 2014. № 12-12. С. 2541-2548.

4. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве : учеб. пособие для нач. проф. Образования / [Н.И. Верещагин, А.Г. Левшин, А.Н. Скороходов и др.]. – 6-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 416 с.

5. Официальный сайт Красноярского краевого Института повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования по вопросам введения предметов НРК ГОС http://nrk.kipk.ru/body/pie/body/8%5Cassess%5C1.htm

6. Федоренко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 224 с.

7. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова // Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 38-42.

8. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.

9. Костенко, М.Ю. Улучшение условий труда механизаторов при уборке картофеля [Текст] / М.Ю. Костенко, Е.М. Астахова, И.Н. Горячкина, Н.А. Костенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - № 1. - 2010. – С. 47-49.

10. Шемякин, А.В. Улучшение условий труда при подготовке сельскохозяйственной техники к хранению [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. -2017. -Т. 7. -№ 1 (22). -С. 58-63.

УДК 631.33

Орешкина М.В., д.т.н.,профессор
Кошелева Ю.Ф., магистрант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСЕВЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Урожайность корнеплодов сахарной свеклы без применения удобрений колеблется от 150 до 418 ц/га. Внесение оптимальных доз минеральных удобрений увеличивает ее в 1,4 - 2 раза, но за последние 15 лет объемы их внесения существенно сокращены.

В сложившихся условиях одним из путей повышения урожайности сахарной свеклы является изыскание эффективных способов внесения минеральных удобрений. Агрохимической наукой доказано, что ту же прибавку урожая, можно получить и половинной дозой рекомендованной для разбросного внесения удобрений, но при внутрипочвенном локальном их внесении одновременно с посевом. Локальное внесение удобрений на двух уровнях в сравнении с одноуровневым внесением обеспечивает наибольшую прибавку урожая. Объясняется это особенностью строения корневой системы сахарной свеклы, достигающей глубины два и более метра, что указывает на необходимость размещения минеральных удобрений не в виде ленты вблизи рядка семян, а в виде порций для каждого растения, ориентированных в направлении роста корня.

Урожайность сахарной свеклы подвержена сильным колебаниям и зависит от почвенно-климатических условий, уровня культуры земледелия и применяемых технологий. В настоящее время объемы их внесения сокращены в 8-10 раз [1]. Большая часть объема минеральных удобрений вносится разбросным способом с последующей заделкой различными почвообрабатывающими с-х орудиями. В этом случае, до 50% удобрений размещаются в верхнем (0-5 см) пересыхающем слое и не в полной мере используются растениями. Неразумное применение минеральных удобрений становится экологически опасным, приводит к высоким затратам и неконкурентоспособности продукции растениеводства.

Сахарная свекла - важная техническая культура, корнеплод которой содержит 19-22% сахара и является основным сырьем для сахарной промышленности. Кроме сахара, в процессе переработки корнеплодов получают ценные дополнительные продукты - жом. Ботва сахарной свеклы - питательный корм

для скота. Сахарная свекла имеет также большое агротехническое значение (благотворно влияет на развитие всех культур в севообороте, повышает общую их продуктивность).

Агрохимической наукой доказано, что ту же прибавку урожая, можно получить и половинной дозой рекомендованной для разбросного внесения удобрений, но при внутрипочвенном локальном их внесении одновременно с посевом. Локальное внесение удобрений на двух уровнях в сравнении с одноуровневым внесением обеспечивает наибольшую прибавку урожая.

Стремление повысить урожайность сельскохозяйственных культур за счет применения минеральных удобрений требует совершенствования процесса их внесения.

Удобрения необходимо вносить в агротехнические сроки, соблюдать установленные дозы внесения, с максимально возможной равномерностью распределять удобрения по всей площади поля. Дозы внесения определяют агрохимики для каждого поля по картограммам, величине запланированного урожая и наличию удобрений в хозяйстве.

Исследованиями установлено, что одноразовое внесение полной дозы по 170 кг д. в./га ИРК способствует повышению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 12% (с 350 до 390 ц/га) по сравнению с дробным (в 4 приема) их внесением, значительно (на 40%) сокращаются затраты на внесение удобрений.

Неравномерность распределения при поверхностном внесении удобрений не должна превышать 25% для кузовных машин и 15% для туковых сеялок. Влажность вносимых минеральных удобрений должна обеспечивать нормальную работу дозирующих устройств. Максимальное отклонение влажности от стандартной не более 2%[2].

Фактические потери урожая от неравномерности распределения удобрений оценивали многие авторы Н.Г. Овчинникова доказала, что при неравномерности *20-25%* потери урожая не превышали 1-2%. По сообщению Л.И. Останина и Л.С. Злобиной потери урожая овса, озимой пшеницы, сахарной свеклы и картофеля при неравномерности 20-25% не выходили за пределы 4-5% .

Основная задача при посевного внесения удобрений заключается в улучшении корневого питания растений в первый период их жизни и обеспечение ими в течение всего периода вегетации .

При локальном внутрипочвенном внесении основного удобренияравная прибавка урожая, в сравнении с разбросным способом, достигается при сокращении дозы на 25-30% .

При внесении удобрений комбинированной сеялкой семена от удобрений отделяются прослойкой почвы. Такой способ хорош тем, что прорастающие семена и молодые проростки, очень чувствительны к повышенной концентрации солей в почвенном растворе, не соприкасаются с удобрениями.

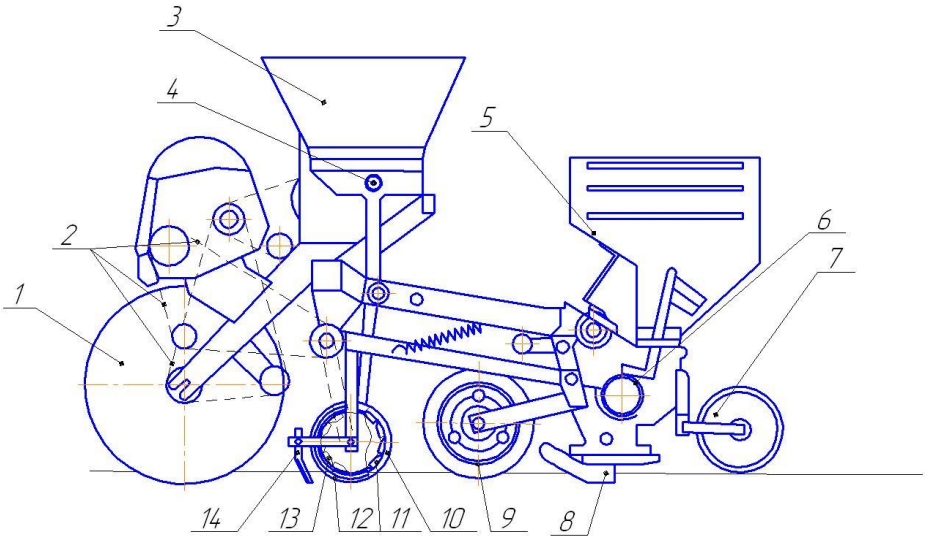
В зависимости от культуры и природно-климатической зоны оптимальная глубина заделки основного удобрения при локальном внесении должна быть

0,08 -0,15 м, размещаться рядом с рядком и на большей глубине, чтобы образовалась прослойка почвы 0,02-0,05 м, защищающая растения от ожогов

В настоящее время в России при посеве сахарной свеклы используютсясеялки как отечественного, так и зарубежного производства.

Примерами сеялок отечественного производства и изготовленных вближнем зарубежье, вносящих при посеве удобрения являются ССТ -12 В,«РИТМ-24Т», УПС-12, СТВТ-12/8М и др. Эти сеялки предназначены для пунктирного посева калиброванных, дражированых и обычных семян сахарной и кормовой свеклы, кукурузы, подсолнечника, клещевины, сорго, сои, с одновременным, раздельным от семян внесением гранулированных минеральных удобрений и прикатыванием почвы в рядках.

Сеялка ССТ -12 В , содержащая раму (рисунок 1), к которой прикреплены два опорно-приводных колеса 1 с механизмом передач 2, двенадцать секций высева семян и шесть аппаратов высева туков АТП-2, бункер для удобрений 4, семян 5 и полозовидные сошники 8. Высевающие аппараты осуществляют в процессе сева синхронное вращение для обеспечения попадания семян и удобрений в борозды. Недостатком перечисленных рабочих органов является то, что они вносят удобрения сплошной лентой.



1 – опорно-приводное колесо; 2- механизм передач; 3 –бункер для удобрений; 4 - аппарат туковый пружинный; 5 – бункер для семян; 6 - высевающий аппарат семян; 7- колесо прикатывающее; 8 – сошник полозовидный; 9 –колесо секции; 10,12 -диски крепления туковых дозаторов; 11,13- дозаторы внесения минеральных удобрений; 14 – щелеватель.

Рисунок 1 – Схема модернизированной сеялки ССТ-12М

В настоящее время промышленность не выпускает технические средства, обеспечивающие синхронную подачу семян сахарной свеклы и порций удобрений, расположенных в стороне от семени. Поэтому разработка способа и технических средств, позволяющих осуществлять формирование порций удобрений и внесение их в виде очагов, расположенных рядом с семенем, обеспечивая тем самым питание растений в течение всего периода вегетации,

является одним из направлений совершенствования технологии ее возделывания.

Нами предложен локальный способ внесения минеральных удобрений на двух уровнях одновременно с посевом семян сахарной свеклы и устройство для его осуществления.

Каждая посевная секция включает, устройство порционного внесения удобрений, высевающий аппарат семян, сошники, загортачи, закрывающие борозду почвой и каток для ее уплотнения. Удобрения и семена при этом высевают пунктирно с прослойкой между ними почвы, причем каждую порцию удобрений размещают в вертикальной плоскости с левой и правой стороны рядка семян сахарной свеклы на разной глубине туковысевающим устройством.

Библиографический список

1. БулаевВ.Е. О классификации приемов локального внесения минеральных удобрений /В.Е. Булаев //Бюллетень ВИУА. - М.,1984. - №63.- С. 3-7.

2. Кормановский Л.П. Точное (прецизионное) земледелие и дифференциальное применение удобрений / Л.П. Кормановский // Труды 2-й Международной научно-практической конференции по проблеме дифференцированного применения удобрений в системе координатного земледелия «Машинные технологии дифференцированного применения удобрений и мелиорантов». - Рязань, 2001.- С.3-6.

3.Халанский В.М., И.В.Горбачев. Сельскохозяйственные машины.- М.: КолосС, 2004.- 324 с.

4. Долгополова, Н.В. Почвенно-климатические условия и эффективность минеральных удобрений в Центрально-Черноземной зоне [Текст] / Н.В. Долгополова, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 8. – С. 55–57.

УДК 53.082.13

Пащенко В. М. д. б. н.,
Кондауров Д. А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Новикова Н.Н. ФСИН, г. Рязань РФ.

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ МОТОРНОГО СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ НА МОБИЛЬНЫХ КОМПАКТНЫХ УСТАНОВКАХ

На данный момент во всём мире широкое применение получила техника, использующая в качестве топлива бензин. Множество АЗС, как крупных компаний, так и мелких фирм продают около сорока миллионов тонн бензина в

год только на территории Российской Федерации. Отсюда и возникает необходимость контроля качества бензина.

Существует несколько критериев оценки качества бензина, таких как плотность, температура кипения и так далее, но основным среди них является детонационная стойкость.

Детонационная стойкость характеризует способность автомобильных бензинов противостоять самовоспламенению при сжатии. Она обеспечивает их нормальное сгорание на всех режимах эксплуатации двигателя. Показателем детонационной стойкости автомобильных бензинов является октановое число.

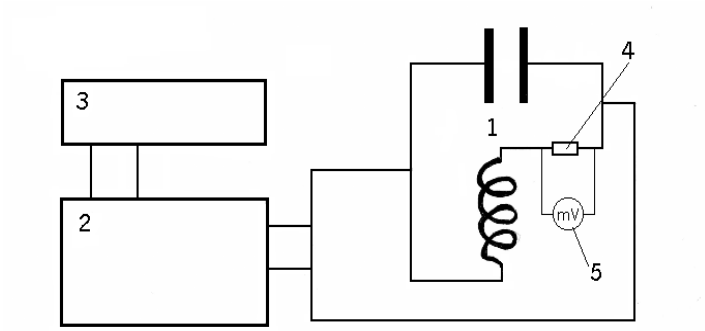
Оно равно содержанию (в процентах по объёму) изооктана (триметилпентан) в его смеси с н–гептаном, при котором эта смесь эквивалентна по детонационной стойкости исследуемому топливу в стандартных условиях испытаний. Изооктан трудно окисляется даже при высоких степенях сжатия, и его детонационная стойкость условно принята за 100 единиц. Сгорание в двигателе н–гептана даже при невысоких степенях сжатия сопровождается детонацией, поэтому его детонационная стойкость принята за 0 [1].

Всё существующее на сегодняшний день многообразие методов определения октанового числа бензинового топлива можно в общем виде разделить на две группы. Первая группа – прямые методы, определяющие непосредственно детонационную стойкость топлива, основанные на проведении сравнительных испытаний топлив и эталонных смесей с применением моторных одноцилиндровых установок - исследовательский и моторный. Вторая – методы, определяющие октановое число по косвенным признакам, где октановое число вычисляется при помощи формул [6, с. 288].

Методы, которые определяют октановое число по косвенным признакам топлива, широко используются на практике, так как являются относительно простыми; оборудование, необходимое для их применения довольно компактно и позволяет оперативно и в малые временные отрезки провести все необходимые испытания. Сотрудники кафедры физики Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева проводила научные изыскания в данной области, вследствие чего были разработаны и запатентованы оригинальные методы и лабораторные установки, позволяющие определить октановое число бензина.

1 Электромагнитный метод.

Теоретической основой предлагаемого способа определения октанового числа бензинов послужила известная взаимосвязь физических параметров веществ (в частности диэлектрической и магнитной проницаемости) с особенностями их структур и фаз. Таким образом, известно, что диэлектрическая и магнитная проницаемости зависят от молекулярного строения вещества.



1 – колебательный контур; 2 – измеритель импеданса ВМ-508; 3 – частотомер электронносчетный Ч3-34, 4 – эталонное сопротивление 0,1 Ом; 5 - милливольтметр.

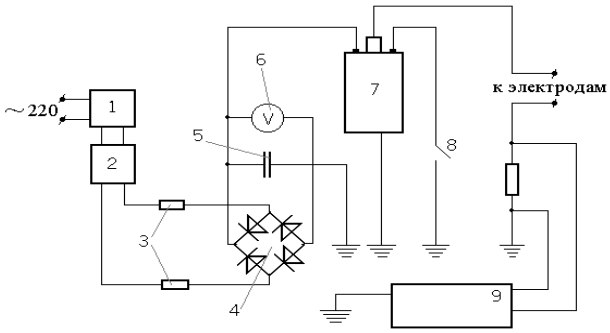
Рисунок 1 – Принципиальная схема лабораторной установки для определения ОЧ бензина электромагнитным способом

Сущность анализа бензина предлагаемым способом заключается в определении резонансной частоты колебательного контура.

2 Высоковольтный метод.

Известно, что диэлектрическая проницаемость тесно связана с показателями проводимости и электрической прочности, т.е. прочности на пробой электрическим разрядом.

В данном случае было определена напряженность пробоя для различных бензинов, выявлена зависимость напряженности пробоя от октанового числа бензина, а также зависимость напряженности пробоя от температуры бензина.



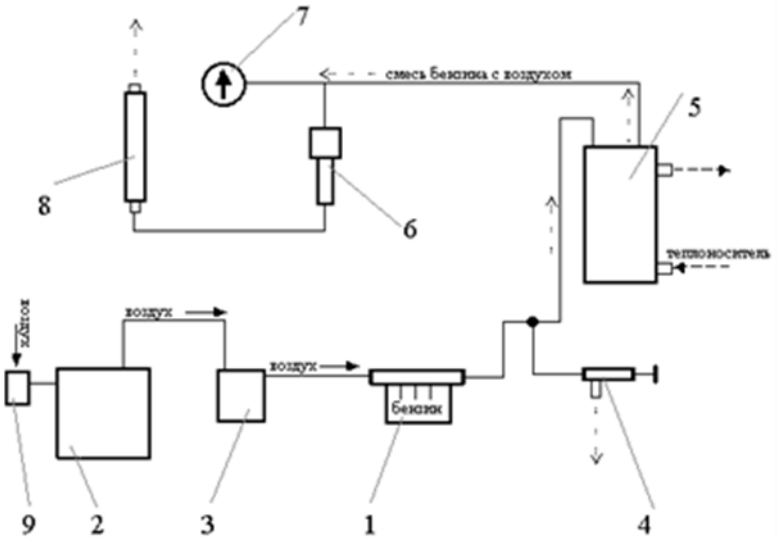
1,2 – автотрансформаторы; 3 – резисторы; 4 – диодный мост; 5 – конденсатор; 6 – вольтметр; 7 – трансформатор (катушка зажигания); 8 – ключ; 9 – осциллограф С1-65.

Рисунок 2 – Принципиальная схема электрической части установок для исследования процесса высоковольтного разряда в бензинах

3 Термодинамический метод, основанный на эффекте дросселирования пара.

Эффект дросселирования проявляется при взаимодействии потока реального газа или пара в канале с местным резким сужением проходного сечения. Резкое сужение канала называется местным сопротивлением, а в процессе дросселирования – дросселем. В результате дросселирования при адиабатном течении давление после дросселя становится меньше давления до него – происходит расширение без совершения технической (полезной) работы.

При некоторых условиях в результате дросселирования снижается температура газа или пара.



1 – устройство для образования паров бензина; 2 – компрессор; 3 – сепаратор-маслоотделитель; 4 – вентиль; 5 – теплообменный аппарат; 6 – дроссель; 7 – манометр; 8 – ротаметр; 9 – осушитель воздуха.

Рисунок 3 – Кинематическая схема установки для термодинамического исследования бензинов

4. Ультразвуковой метод

В жидких средах скорость звука связана с видом межмолекулярных взаимодействий. Различные бензины имеют разный химический состав углеводородов (т.е. различаются на молекулярном уровне), то их можно идентифицировать по этому параметру.

Однако, все эти, а также ряд других методов, что определяют октановое число по косвенным показателям, несмотря на все свои достоинства, имеют главный общий недостаток: они никак не связаны с явлением детонации напрямую, а это в конечном итоге может привести к большим погрешностям при вычислениях или недостоверным результатам при их использовании. [2 с. 42-67]

Методы определения октанового числа бензинов первой группы - исследовательский и моторный, позволяют свести вероятность ошибочного результата к нулю, так как определяют непосредственно детонационную стойкость топлива.

Однако стоит заметить, что оба данных метода также имеют свои недостатки: для их проведения необходимы моторные установки, такие как одноцилиндровые моторные установки ИТ9-2М, ИТ9-6, УИТ- 65, УИТ-85 и УИТ-85М. Все эти установки весьма громоздки (габаритные размеры 1500х1700х1500мм), обладают весьма большой массой (свыше 1000 кг), ценой, они стационарны, а следовательно не предназначены для перемещения в готовом к работе состоянии и не подходят для оперативных измерений. Они

весьма требовательны и сложны в эксплуатации, для работы с ними требуется персонал высокой квалификации.

Учитывая всё вышесказанное, наиболее логичным и прогнозируемым было бы появление мобильных установок для определения детонационной стойкости бензина моторным методом малых габаритных размеров и массы. Однако, несмотря на актуальность проблемы и явную экономическую выгоду, следующую из данного решения, этого до сих пор не произошло по неизвестным причинам.

Была поставлена задача провести научные исследования с целью определения принципиальной возможности создания оригинальной модели моторной установки для определения детонационной стойкости бензинов, которая сочетала бы в себе компактность и простоту косвенных методов измерения октанового числа с преимуществом непосредственного измерения детонационной стойкости прямым методом.

Проведённые теоретические исследования и изученная научно-техническая литература позволяют выдвинуть предположение, о наличии детонационной волны, для которой необходим некий минимальный объём, который является определяющим звеном развития самого процесса детонации.

Детонация двигателя представляет собой нарушение плавного процесса сгорания топливно-воздушной смеси в цилиндрах силового агрегата, в результате чего такое сгорание приобретает взрывной ударный характер.

В нормальных условиях фронт пламени в цилиндре распространяется со средней скоростью около 30 м/с. Во время детонации данный показатель увеличивается до 2000 м/с. Воспламенение смеси в норме должно происходить в тот момент, когда поршень практически находится в ВМТ. Что касается УОЗ (угол опережения зажигания), зачастую этот показатель составляет 2 или 3 градуса. Топливный заряд также догорает после того, как поршень пройдет ВМТ и начинается его рабочий ход.

Если в двигателе происходит детонация, тогда топливно-воздушная смесь воспламеняется в момент, когда поршень еще находится на такте сжатия. Энергия от сгорания заряда в этом случае оказывает сильное давление на поднимающийся поршень, а не толкает его вниз. Последствиями такого взрыва топливной смеси является значительное увеличение ударных разрушительных нагрузок на ЦПГ и КШМ, рост температуры, снижение мощности двигателя и возрастание расхода топлива. [7]

Для возникновения детонации необходимы следующие условия: время, за которое произойдёт образование перекисей и их самовоспламенение; определённая скорость движения поршня; температура и концентрация воздуха в топливно-воздушной смеси.

Проведённые рассчеты показывают, что при условиях, схожих с условиями, возникающими при проведении испытания на установке УИТ-85 топлива моторным методом, детонация возникает при среднем минимальном расстоянии между молекулами топлива и кислорода равном примерно1,9 нанометра.

В момент самовоспламенения горючей смеси, который является условным началом процесса, ведущего к детонации, начинается формирование зоны горения. В последующем, не воспламенившаяся смесь горючих паров бензина с воздухом сжимается непосредственно впереди зоны горения. Увеличение давления приводит к увеличению температуры, что в свою очередь увеличивает скорость реакции. Скорость фронта горения постоянно растёт, так как постоянно получает подпитку энергией химических реакций, происходящих на внешней границе зоны горения. Увеличение скорости реакции по мере продвижения франта горения происходит до тех пор, пока не достигаются условия, известные под названием фронта удара. Этот фронт удара или детонационная волна распространяется с высокой, но постоянной скоростью до тех пор, пока он поддерживается энергией, выделяющейся в результате химической реакции. Скорость детонационной волны можно рассчитать, пользуясь формулой

$$D = V_0\sqrt{\frac{(p - p_0)}{(V_0 - V)}},$$

где D – скорость детонации (скорость перемещения зоны химической реакции);

p_0 V_0- параметры состояния исходного вещества (перед ударным фронтом);

pV -параметры состояния за зоной химической. [4]

Зная конечную скорость детонационной волны, можно опредлить время, за которое происходит нарастание скорости. На данном этапе оно вычисляется из времени рабочего такта двигателя, работающего по циклу Отто. После этого определяется среднее ускорение, с которым движется внешняя граница фронта горения, характерное для условий, характерных для топливно-воздушной смеси внутри цилиндра двигателя, мы найдём то необходимое расстояние, которое пройдёт фронт пламени от момента самовоспламенения до момента образования детонационной волны.

Далее вычисляется геометрически необходимый объём камеры сгорания, при котором будет соблюдаться то минимальное расстояние, которое должно располагаться между эпицентром детонации и стенкой цилиндра, чтобы детонационная волна успела сформироваться.

Полученные предварительные результат указывают на целесообразность дальнейших углубленных исследований по данной теме.

Библиографический список

1. Академик/ Словарь энциклопедии на Академике/Октановое число [Электронный ресурс]/ https://dis.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/15178

2. Диссертация Чуклова В. С./ Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ./ Методы определения Физических параметров автомобильных бензинов [текст]/ Чуклов В. С. Рязань, 2010, - 42 – 67с.

3. Справочник промышленного оборудования/ Одноцилиндровая универсальная установка УИТ-85М [Электронный ресурс]/ http://www.8e.ru/print/10171.php

4. HELPIKS.ORG/Параметры детонационных волн (детонационные уравнения)[Электронный ресурс]/ http://helpiks.org/9-23238.html

5. АВТОПУЛЬСАР/ Что такое детонация двигателя? Причины возникновения детонации (ч. 1)[Электронный ресурс]/ http://avtopulsar.ru/chto-takoe-detonaciya-dvigatelya-prichiny-vozniknoveniya-detonacii-ch-1/

6. Нефтепродукты для сельскохозяйственной техники. М.: Химия, 1988, 288с.

7. Крути мотор. ру/ Почему детонирует двигатель[Электронный ресурс]/http://krutimotor.ru/detonaciya-topliva-v-dvigatele/

8. Ручкин, Ю.А. Использование растительных масел как альтернативного вида топлива для дизельных двигателей [Текст] / Ю.А. Ручкин, А.В. Солнцев, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 213-216.

УДК 620.3:631.3

Полищук С.Д., д.т.н.,
Чурилов Д.Г., к.т.н.,
Чурилова В.В.,
Арапов И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

В настоящее время нанотехнологии активно применяются в сфере создания современной сельскохозяйственной техники. Они могут находить применение в области изготовления деталей, нанесения защитных покрытий и т.п. [1-4] .

Большинство деталей, изготовленных из простых конструкционных материалов, не обеспечивают плановый ресурс работы сегодняшних устройств, машин и механизмов. В связи с этим распространяется применение новых современных технологий упрочнения деталей и модификации поверхности. Одно из них - нанесение разного рода типов защитных и функциональных покрытий из неорганических материалов: нанопокрытий, эмульсий, металлов, сплавов, химических соединений (нитриды, карбиды, оксиды) и углерода. Острота этого применения связана с большими капитальными вложениями для осуществления поиска и создания новых конструкционных материалов в современных условиях. Этот процесс может растянуться на несколько лет, что совершенно не отвечает динамике научно-технического развития и созданию

техники нового поколения.

Таблица 1 - Эффект применения некоторых нанотехнологий при создании современной сельскохозяйственной техники

Технология производства	**Признак нанотехнологии**	**Эффект применения**
Детали двигателя: клапана, седла, поршни	Применение нанопорошковых материалов	Усиление жаро- и износостойкости
Детали опрыскивателей и поливной техники: насадки, распылители	Применение металлокерамических нанопорошков	Усиление стойкости к гидроабразивному изнашиванию
Кожухи кормоуборочных комбайнов	Нанесение нанослоя из оксида алюминия	Рост срока службы в несколько раз
Упрочнение режущих элементов почвообрабатывающей техники	Применение металлокерамических наночастиц	Рост долговечности в 3 раза
Антифрикционные вкладыши	Применение углеродных нанокомпозитов	Сокращение коэффициента трения в несколько раз
Производство автомобильных фар и зеркал	Применение нанопленок	Самоочищение поверхности

Довольно объемный спектр материалов используется в промышленности для покрытий и способов их нанесения. Например, многокомпонентные материалы с широким набором легирующих элементов применяют в качестве покрытий. С их помощью можно придать комплекс новых свойств конструкционному материалу детали [5]. В большей степени это относится к изделиям сложной техники, работающим в форсированных режимах: форсированные двигатели внутреннего сгорания (ДВС), газотурбинные двигатели (ГТД), металлообрабатывающие инструменты, либо в экстремальных условиях эксплуатации (высокая температура, агрессивные среды). Легирование порошкового железа нанодисперспым порошком меди (3% по массе) влияет на структуру и физико-механические свойства спеченных порошковых сталей. Помимо этого, приводят к значительному улучшению их пластических характеристик: относительное удлинение возрастает в 5 раз, ударная вязкость — в 3, твердость — в 1,25 раза по сравнению со сталями, легированными стандартными порошками меди с размером зерна 15-125 мкм.

С помощью использования наноматериалов можно значительно повысить ресурс работы машин (до 4 раз) и снизить вредные выбросы и затраты на эксплуатацию, в том числе расход топлива (таблица 2). Наноматериалы, по большей части фуллерены, вводят в смазочные материалы, обеспечивающие процесс «износ-восстановление». Например, у цилиндро-поршневой группы долговечность соединений возрастает в 2 раза.

Таблица 2 - Эффект применения нанотехнологий и наноматериалов при техническом сервисе машин

Технология	**Признак нанотехнологии**	**Эффект применения**
Безразборный ремонт	Применение ремонтно-восстановительных препаратов, с содержанием наночастиц меди	Увеличение долговечности деталей в 2 раза цилиндропоршневой группы двигателей, уменьшение расхода топлива и вредных выбросов
Восстановление и упрочнение деталей при ремонте машин	Нанесение нанопокрытий из металлокерамических порошков	Увеличение долговечности деталей в несколько раз
Смазывание подвижных соединений машин и механизмов	Применение смазочных композиций, в основе которых высокодисперсные антифрикционные нанопорошки	Снижение коэффициента трения в соединении и расхода энергии
Упрочнение режущего инструмента (резцы, сверла) на сервисных предприятиях	Применение наночастиц из алмаза	Увеличение долговечности инструмента в 2-3 раза
Восстановление деталей гальванопокрытиями	Применение электролитов с использованием металлокерамических наночастиц	Увеличение долговечности инструмента в 2-3 раза
Сбор нефтепродуктов с поверхности водоемов и почв на нефтескладах и заправочных комплексах	Применение пористых наноматериалов	Улучшение экологии сервисных предприятий

Тормозная система состоит из разнородных металлов имеющих зазоры сопряжения, а тормозная жидкость в гидравлической составляющей привода теряет свои свойства при перепаде температуры воздуха.

На данном этапе, для решения задачи обеспечения защиты против коррозии гидравлической составляющей привода тормозной системы, скорость коррозионного воздействия, целесообразно, уменьшить, применив изоляционный барьер с энергией активации более выше, чем у объекта. Комплексный ингибитор коррозии, образующий защитную пленку, при введении в состав тормозной жидкости может тормозить катодный и анодный процессы. Это позволит усилить эффективность защиты против коррозии.

Изучив механизмы действия ингибиторов на сталь и латунь [6,7] , нами были синтезированы органические соединения, содержащие в своем составе серу, азот и после предварительных коррозионных испытаний был отобран ингибитор 3-N (n-сульфофенил) - аминометилен-5 (n-бромбензилиден) -

тиозолидион – 2, 4 (САБТ), который испытывался на модельной установке. Он показал смешанный механизм действия – анодно-катодный. Для усиления адсорбции ингибитора с целью образования плотной пленки защищающей тормозную систему от коррозионных разрушений были добавлены наночастицы железа. Нанопорошок, размером частиц 100 нм, полученный низкотемпературным восстановлением гидрооксида. Частицы циркулируют в масле, свободно проникая сквозь масляный фильтр. Они не взаимодействуют с маслом, а используют его как средство доставки в зоны адсорбции, где активизируются и образовывают при взаимодействии частиц препарата и продуктов износа металлической поверхности на поверхности новый слой. При этом убирается поверхностная усталость, структура кристаллической решетки металла нормализуется, заполняются риски и задиры.

Антикоррозионные свойства предлагаемого ингибитора оценивались по результатам прямых методов испытаний и натурного эксперимента.

Ускоренные лабораторные испытания проводились в соответствии ГОСТ 9.509-89. Поверхность образцов перед испытаниями готовилась по ГОСТ 17332-71. В соответствии с планом эксперимента проводился съём и осмотр пластин. Испытания проводились при равномерном дублировании опытов. Число параллельных опытов принимали 4. Время испытаний составило 30 дней.

Для оценки защитного действия ингибитора рассчитывали коэффициент защиты:

$$K_3 = \frac{(\Delta m / s)инг}{(\Delta m / s)без} \cdot 100\%,$$

где Δm – изменение массы пластины в растворах без добавления ингибитора и с добавлением; s – площадь пластин.

С целью определения оптимальной концентрации были проведены испытания предложенных композиций на различных материалах, из которых изготовлены детали привода тормозов.

Таблица 3 - Потери веса г/м2·сутки при коррозии, температура 25° С, аэрированных условиях, время испытаний 60 суток

Материал	**Требования ГОСТ 28084-89**	**Потери веса без ингибитора**	**Потери веса с ингибитором САБТ**	**Потери веса с ингибитором САБТ и НЧ железа**
Латунь Л-68	0,1	0,09	0,07	0,02
Сталь 20	0,1	5,4	0,58	0,04
Чугун Cr 24-44	0,1	13,7	0,60	0,04
Алюминий АЛ 9	0,1	3,7	0,50	0,01

Уточнить граничные значения концентраций ингибиторов в тормозной жидкости позволило проведение лабораторных опытов по снятию

потенциостатических кривых на образцах из стали, меди, чугуна, покрытых консервационным материалом на основе тормозной жидкости "Томь" с различным содержанием компонентов. Фиксировался ток пассивации, зона пассивации и статический потенциал.

Наиболее оптимальные концентрации:

САБТ-50 мл/л с 0,001г наночастиц железа на литр тормозной жидкости.

Добавка 0,001г наночастиц железа на литр тормозной жидкости уменьшает скорость коррозии в 4-500 раз в зависимости от металла.

САБТ является хорошим ингибитором, причем, с увеличением концентрации САБТ происходит усиление, но при концентрации ингибитора 100 мг/л, скорость коррозии латуни не изменяется, таким образом концентрацию ингибитора 50 мг/л целесообразно считать оптимальной.

В отличие от САБТ, САБТ с НЧ железа образует комплексы с продуктами коррозии металлов. Это делает пленку более прочной и устойчивой. Сделанный нами рентгеноструктурный анализ показал присутствие в ней компонентов ингибитора – азота и серы.

С помощью применения наноматериалов В техническом сервисе можно увеличить ресурс работы машин, уменьшить затраты на эксплуатацию, в том числе расхода топлива и вредных выбросов. Введение наночастиц металлов в смазочные материалы обеспечит повышение долговечности цилиндропоршневой группы в 2 раза.

1. В гидравлическом приводе тормозной системы одним из методов усиления защитной эффективности является реализация принципов катодной и анодной защиты. Снижение скорости коррозионного процесса достигается увеличением поляризационного и омического сопротивления в процессе электрохимической коррозии. При использовании в тормозную жидкость ингибиторов коррозии необходимо учитывать их свойства.

2. Таким ингибитором может быть 3-N(n-сульфофенил)-аминометилен-5(n-бромбензилиден)-тиозолидион – 2, 4 (САБТ)

3. Наиболее эффективным способом повышения защитных свойств ингибитора служит добавка наночастиц железа, что уменьшает скорость коррозии в 4- 500 раз.

4. Исследования защитной способности композиций, заправляемых в гидравлический привод тормозной системы, показали что защитная композиция увеличивает срок службы в процессе хранения до 4 лет, повышая защитную способность тормозного привода от процессов коррозии.

Библиографический список

1. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии. Учебное пособие/ Под общ. Ред. Академика РАСХН М.Н. Ерохина.- М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. 300 с.

2.Федоренко, В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 148 с.

3.Федоренко, В.Ф. и др. Научные разработки по использованию нанотехнологий в АПК: Кат. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008.- 152 с.

4. Чурилов, Д.Г. Комбинированный способ восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники типа "ВАЛ" с использованием легированных ферромагнитных порошков: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Д.Г. Чурилов. - Мичуринск, 2014.

5. Горохова, М.Н. Чурилов, Д.Г. Восстановление и упрочнение деталей ферромагнитными порошками в магнитном поле: Монография [Текст] / М.Н., Горохова, Д.Г. Чурилов – Рязань: РГАТУ, 2012. – 172 с.

6. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды[Текст] / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова //Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 4. – С. 50-53.

7. Полищук, С.Д. Борисов, Г.А. Чурилов, Д.Г. и др. Влияние ингибиторов на основе соединений класса тиазолидинов на детали системы охлаждения ДВС при коррозионных испытаниях. Ремонт, восстановление, модернизация. – 2010. - № 8. – С. 20-25.

УДК 631.331.92

Пащенко В.М., д.б.н.,
Садовая И.И.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань
Меньшова Т.В., учитель физики и биологии,
МБОУ «Лицей № 52» г. Рязань

ВЛИЯНИЕ КОРОННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Основными задачами агропромышленного комплекса являются достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное снабжение населения продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем, отвечающих различным требованиям безопасности. Для получения стабильно высоких урожаев зерновых культур немаловажное значение имеет качество посевного материала. С течением времени качество посевного материала ухудшается. Одной из причин ухудшения качества посевного материала является травмирование зерна в процессе его уборки и закладки на хранение, а также пораженности микроорганизмами. Потеря всхожести семян объясняется воздействием на зародыш зерна продуктов метаболизма микроорганизмов, обладающих токсичным воздействием. Для снижения вредного воздействия микрофлоры применяют различные способы предпосевной обработки семян: физические, химические, биологические и др.

К химическим методам можно отнести использование различных химических препаратов для обработки семян перед посевом с целью уничтожения вредных микроорганизмов и плесени, а также применение ростовых веществ растений и др. препаратов. В последнее время активно

ведутся исследования по использованию наноматериалов при обработке семян зерновых культур [2, с. 87]. Выявлено, что обработка различными металлами в состоянии нанопорошков оказывает, в основном, некоторое стимулирующее действие на посевные и морфологические показатели проростков.

Однако применение химических методов при несоблюдении норм и сроков внесения этих веществ может вызвать негативные последствия для окружающей среды.

В последнее время все большее внимание уделяется физическим факторам повышения всхожести семян как экологически чистым.

С этой целью применяют акустические, электромагнитные, радиационные др. технологии, среди которых гамма-лучи, ультразвук, водородно-плазменная обработка, рентгеновские лучи, магнитные поля и другие.

Предпосевная обработка семян указанными факторами может улучшить их посевные качества: энергию прорастания на 15% - 18 % , всхожесть - на 4 % - 10%. Растения из обработанных семян более устойчивы к болезням и негативным факторам внешней среды.

Одно из перспективных направлений повышения всхожести зерновых культур- действии направленного потока отрицательных аэроионов. В результате проведенных исследований отечественными и зарубежными учеными 1911-1931 гг. было установлено, что аэроионы отрицательного знака в дозах до $5 \cdot 10^3$ ионов в 1 $см^3$ и по времени воздействия до 5 мин. не влияли на рост колоний чашках Петри, в то время как аэроионы отрицательного знака в средних ($5 \cdot 10^4$) и больших дозах ($5\text{-}\ 10^6$) явно тормозили рост колоний (до 50%). С течением времени число колоний уменьшалось, что дало возможность говорить о длительном очищающем воздействии [1, с. 473].

Дополнительные исследования выявили, что электрическое поле оказывает очень незначительное влияние на рост исследуемых организмов . До известного градиента поля и при направлении его сверху вниз рост увеличивается, при увеличении градиента рост в большинстве случаев тормозится. Но сильнее поля действуют аэроионы в поле, аэроионный поток оказывает резко тормозящее действие на рост бактерий.

На основании вышеизложенного можно говорить о существовании трех основных явлений: 1) действие аэроионов на микроорганизмы стоит вне сомнения; 2) наблюдается полярность действия и 3) отмечается зависимость силы действия от дозы (число аэроионов в 1 $см^3$ воздуха, длительность экспозиции, расстояние от источника аэроионов).

По-видимому, действие и последействие аэроионов отрицательной полярности сводится к усвоению их белками и липопротеидами — коллоидами клетки, а также ферментами. Находящиеся в зерне частицы белка несут на своей поверхности отрицательный заряд. Добавление отрицательных зарядов извне может привести к ускорению клеточных реакций [1, с. 532].

Проведенные исследования воздействия на семена пшеницы аэроинов показали превышение всхожести на 22% на четвертый день после посева

относительно контрольной партии, на пятый день — 17%; в дальнейшем же контроль обгонял опытных на небольшой процент. Эти наблюдения показывают, как аэроионная бомбардировка стимулирует быструю всхожесть и сильную энергию прорастания, ибо на пятый день после посева в контроле взошло 58,8% всего посева, а в опытном — 75,7%.

На кафедре электротехники и физики ФГБОУ ВО «РГАТУ» ведутся исследования по повышению всхожести семян за счет обработки их коронным электрическим разрядом и механическим воздействием [3, с. 53,].

В качестве исходного материала были взяты семена озимой пшеницы сорта «Московская 39» урожая 2014, 2015, 2016 годов с контрольной всхожестью от 94 до 100%.

Для исследования локализации и концентрации микротрещин семена предварительно окрашивались анилиновыми красителями и изучались визуально на микроскопе БИОМЕД – 1 при увеличении от (30 до 40)Х,. Рассматривались микротрещины на поверхности, в дальнейшем зерно разделялось медицинским скальпелем на части для изучения внутренних повреждений.

Для воздействия на семена отрицательным коронным разрядом было собрано устройство на основе лампы Чижевского (Рисунок 1). На дно чашки Петри помещалась фильтровальная бумага и на нее укладывались по 50 зерен. Использовались семена, всхожесть которых была искусственно уменьшена до 60% за счет термического воздействия при температуре 50^0С в течение 16 дней. Обработка производилась потоками электронов, при этом их концентрация составляла от (4000 до 8000) в 1 $см^3$ воздуха. Отрицательный потенциал на игольчатых электродах менялся в пределах от – 5000 В до -10000 В. Время обработки менялось от 10 минут до 1,5 часов. После обработки зерна не выдерживались, а сразу добавлялась вода и семена помещались на проращивание согласно ГОСТ.

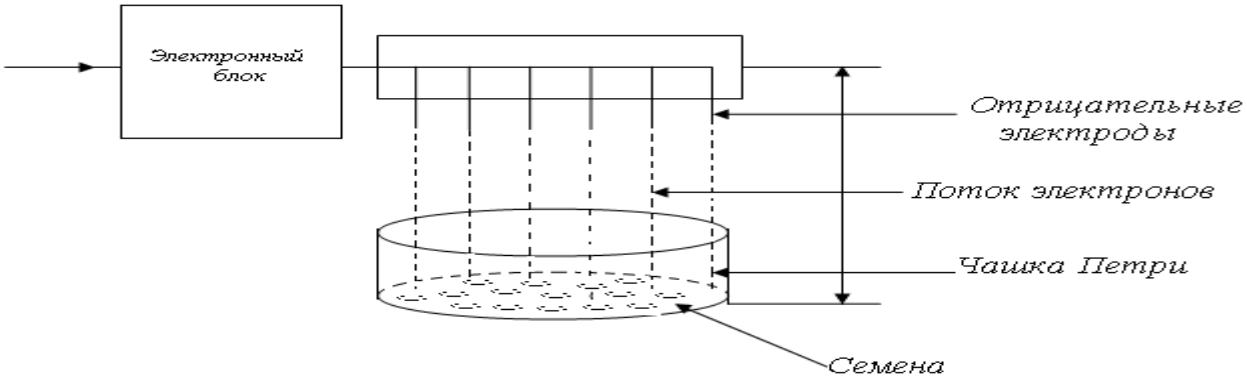


Рисунок 1 – Схема устройства для воздействия на семена коронными электронными разрядами

Было установлено, что обработка сухих семян коронными электронными разрядами приводит к повышению всхожести в интервале времени от 50 до 60 минут. После чего дальнейшая обработка уже заметно не влияет на результаты

достигнутые после 60 мин. воздействий [2, с. 69].Результаты приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Результаты воздействия коронными электронными зарядами на семена

	Время обработки коронным электронным разрядом, мин.										
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	00
Нормальные семена, %	6	6	7	8	9	7	9	8	8	7	7
Семена, термически обработанные, %	6	6	8	0	4	6	9	7	4	9	8

Как, видно из результатов, приведенных в Таблице 1, воздействие коронными электронными разрядами на нормальные сухие семена не меняет их всхожести в приведенном интервале времени воздействия. Но воздействия на сухие семена с искусственно сниженной всхожестью, позволило повысить их всхожесть в лабораторных условиях на 13 %. При этом эффект повышения всхожести начинал заметно проявляться после 20 минут воздействия и достигал максимума при 60 минутах воздействия, не меняясь при дальнейшем увеличении времени обработки до 100 минут. Обработка потоками электронов меняет степень поляризации биологических мембран, что может приводить к изменению свободно радикальных реакций и оказывает стимулирующий эффект.

Библиографический список

1. Аэроионификация в народном хозяйстве / Под общ. ред. и с пред. А. Г. Погосова и Ф. Т. Садовского. Москва, Госпланиздат, 1960. - 760 с.

2. Пащенко В.М. Методы повышения всхожести семян [Текст] / В.М. Пащенко, Э.В. Клейменов, Т.В. Меньшова, О.Н. Пылаева // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ, – 2013. – № 2(18). – С. 69-73.

3. Клейменов, Э.В. Градиентное магнитное поле / Э.В. Клейменов, Е.А. Данилочкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2011. № 2. С. 64-68.

4. Клейменов, Э.В. Исследование динамики водного режима семян с помощью электромагнитного поля / Э.В. Клейменов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 3. С. 53-57.

5. Клейменов Э.В. Обработка семян электромагнитным полем. [Текст] / Э.В. Клейменов, Т.В. Меньшова // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 30-31.

УДК 631. 363:636.085

Передня , д.т.н., профессор
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ
Китун А.В., д.т.н., профессор,
Романович А.А., к.т.н.
УО «БГАТУ», г. Минск, РБ

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ ЗЕРНОФУРАЖА

В условиях рыночных отношений на первый план выходят проблемы организации рентабельного производства продукции животноводства, где определяющим фактором являются корма, которые в структуре себестои-мости продукции составляют 55–70 % от общих затрат.

Повышение продуктивности животных, снижение затрат кормов на единицу продукции немыслимо без эффективного использования кормов, основу которых составляют концентрированные корма.

Республика ежегодно убирает свыше 4 млн. тонн зерна на фуражные цели и более половины из них убирается повышенной влажности (20–40 %). В последние годы все большее распространение получает технология консервирования влажного плющеного зерна.

Консервирование такого зерна позволяет производить обмолот зерна в момент наибольшего содержания в нем питательных веществ, при этом кормовое зерно не высушивается. Данный способ позволяет с каждого гектара площади получают урожай зерна на 5–10 ц больше и собрать его на 2–3 недели раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом.Использование данного способа позволяет исключить из технологии приготовления фуражного зерна один из наиболее энергоемких процессов послеуборочной обработки –его высушивание [1].

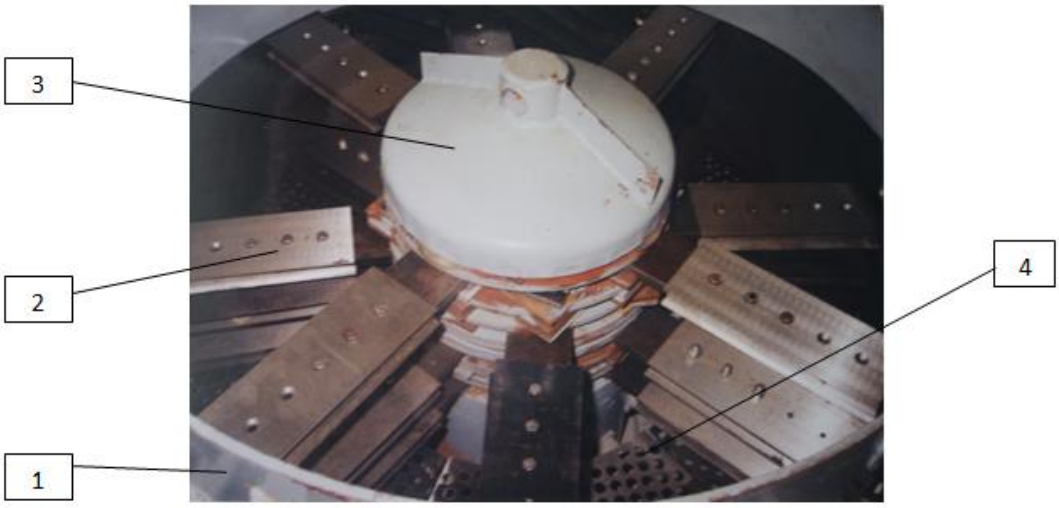
Процесс плющения предусматривает разрушение влажного зерна методом раздавливания (для злаковых культур толщина плющеного зерна должна быть не более 1,1–1,8 мм) и смешивание его с консервантом. Присутствие устройства для смешивания зерна с консервантом дополнительно увеличивает энергоемкость и металлоемкость процесса. Кроме того, по причине релаксационных свойств, толщина влажного зерна частично восстанавливается. Это ведет к образованию воздушных полостей в уплотненной массе и как следствие этого – вызывает окислительные процессы, значительно снижающие качество корма.

Как показали исследования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» усвояемость плющеного зерна животными не превышает 60 % [1]. Ведутся поиски и апробации различных способов по эффективному использованию консервированного зерна.

При заготовке на хранение фуражного зерна влажностью от 14 до 40% предлагается усовершенствованная технология, в соответствии с которой влажное зерно необходимо измельчать [2]. В данном случае целостность зерна нарушается путем разрезания на части его клеток, что сводит к минимуму выделение сока, наиболее богатого питательными веществами. При измельчении зерна уменьшаются его геометрические размеры, что исключает восстановление прежней формы, снижает энергозатраты процесса уплотнения корма при закладе на хранение.

Значительно снизить энергоёмкость процесса заготовки влажного зерна на фуражные цели можно объединив в одной машине две технологические операции – измельчение корма и смешивание его с консервантом. Для механизации предлагаемой технологии измельчения влажного зерна наиболее эффективно использовать измельчитель-смеситель кормов вертикального типа ИСК-3, оснастив его модулем для измельчения зернофуража молочно-восковой спелости.

Результаты исследований позволили определить оптимальную конструкцию модуля для измельчения зерна влажностью более 14% к измельчителю вертикального типа (рисунок 1).



1 – рабочая камера измельчителя; 2 – ножи; 3 – ротор; 4 – решето с диаметром отверстий 15 мм

Рисунок 1 – Измельчитель зерна влажностью более 14%

В качестве пассивных рабочих органов используются установленные по внутреннему периметру рабочей камеры рифленые деки, рифы которых имеют треугольную форму. Рациональный угол заострения рифа должен находиться в пределах 800–1000, значение угла наклона грани выступа должно быть в пределах 650–750 ≥ τ ≥ 400–580. Для сепарации измельченного влажного зерна под нижним ярусом ножей установлено решето, диаметр цилиндрических отверстий в котором равен 15 мм. В двух верхних ярусах установлено по 4 ножа в каждом, в двух нижних, соответственно, по 8 ножей, при этом зазор между решетом и ножами

нижнего решета равен 5 мм. Новизна предложенного технического решения защищена патентом на полезную модель [2].

В последние годы, особенно зарубежом, широко применяются экструдирование, экспандирование и другие виды термомеханической обработки зернофуража[3].

Представляет интерес мало изученная гидротермическая механизированная обработка зерна, которая осуществляется с помощью различных установок. В таких установках обработка зерна осуществляется в водной среде без доступа кислорода в специально спрофилированных насадках за счет гидродинамических процессов. Под действием энергии гидравлических ударов и ударных волн от схлопнувших кавитационных пузырьков осуществляется разрушение зерна и нагрев жидкозерновой массы. Влаготепловая обработка позволяет осуществить также и обеззараживание зернового сырья, инактивацию антипитательных факторов (ингибиторов трипсина, глюкозидов, микотоксинов и т.п.) и преобразование питательных веществ в легкоусвояемые формы [3].

Ценность такой обработки заключается в том, что на специальной гидродинамической установке можно получить однородную мелкодисперсную пастообразную смесь, что представляет значительный интерес при приготовлении заменителей цельного молока из зерновых компонентов и пастообразную смесь с более крупными частицами для кормления взрослого поголовья животных.

Из известных способов обработки зерна наибольший интерес представляет гидродинамический как наименее энергоемкий.

В процессе обработки зернового материала в гидродиспергаторе обрабатываемая среда подвергается механическому и гидродинамическому (кавита-ционному) воздействиям в результате его прохождения через рабочий аппаратпод давлением создаваемым насосом. При гидродинамической обработке зерна одновременно происходят три процесса: измельчение, смешивание и нагрев, что объясняется наличием кавитации.

Кавитация и связанные с ней физические явления вызывают ряд эффектов, некоторые из них, например разрушение и диспергирование твердых тел, эмульгирование жидкостей, обязаны своим происхождением ударам при захлопывании пузырьков и микропотокам вблизи их.

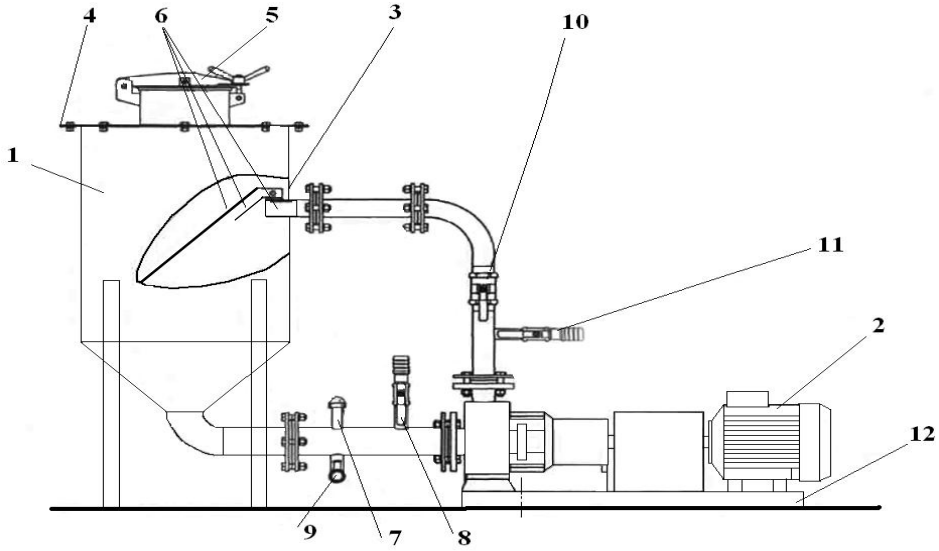
Явление кавитации возникает в жидкости при понижении в ней давления до предела, при котором происходят разрывы потока. Наступление кавитации характеризуется появлением мельчайших парогазовых пузырьков, которые при соответствующем развитии кавитации образуют в потоке кавитационные пульсирующие каверны – факелы кавитации.

В связи с этим была выдвинута гипотеза, о необходимости установки кавитатора, состоящего из двух рабочих органов. Один из них должен увеличивать давление смеси до порогового значения, чтобы образованные ранее пузырьки переросли в пульсирующие каверны и при последующем резком сбросе давления начали захлопываться, создавая кратковременные импульсы давления, способные разрушить частицы зернофуража находящегося рядом.

Второй рабочий орган должен разделять поток обрабатываемой смеси на множество мелких струй, что в свою очередь позволит увеличить количество парогазовых пузырьков.

В результате поисковых исследований, в качестве рабочих органов гидродинамической установки, создающих эффект кавитации, были выбраны решето и конический патрубок. Функция решета заключается в создании дополнительных течений в сплошном потоке жидкости (усиленного турбулентного течения) и частичном механическом разрушении измельчаемых частиц.

Конический патрубок предназначен для увеличения давления жидкости до порогового значения, после которого, попадая в область атмосферного давления (в емкость аппарата), парогазовые пузырьки начинают захлопываться, разрушая при этом зерновые компоненты смеси (рисунок 2) [4].



1 – емкость; 2 – электронасос; 3 – ускоряющий патрубок; 4 – крышка; 5 – люк;6 – решето; 7 – термодатчик; 8,9 – патрубки; 10,11 – краны; 12 – рама

Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

Емкость 1 со всасывающим и нагнетательным трубопроводами предназначена для влаготепловой обработки зернофуража и представляет собой цилиндрический бак 3 сверху закрытый крышкой 4, в которой имеется люк 5. Люк 5 служит для загрузки зернофуража. Снизу к емкости присоединен всасывающий трубопровод, на котором крепится термодатчик 7 и патрубки (один для подсоединения воды 8, а другой для слива воды 9 после промывки емкости 1). Термодатчик 7 позволяет управлять температурными процессами при изготовлении пасты. Нагнетательный трубопровод соединяет электронасос с емкостью 1 и турболизатором 6.

С целью получения эффекта кавитации разработан кавитатор, который предназначен для создания турбулентного движения массы зернофуража с водой и состоящий из конического патрубка и решета.

Разработанная гидродинамическая установка влаготепловой обработки кормовых компонентов, функционирующая на основе теории кавитации, позволяет приготавливать прямо из зерновых компонентов гомогенную мелкодисперстную пасту.

Библиографический список

1. Романович, А.А. К вопросу приготовления и раздачи плющеного консервированного зерна животным / В.И. Передня, А.Д. Селезнев, А.А. Романович // Механизация и электрификация сельского хозяйства : сб. науч. статей. – Минск, 2007. – Вып. 41. – С. 251–255.
2. Измельчитель зерна : пат. 5099 Респ. Беларусь, МПК6 A 01 F 29/00 / А.В. Китун, В.И. Передня; заявитель Белорус. гос. аграрный ун-т. № u 20080608; заявл. 29.07.08; опубл. 28.02.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 2. – С. 142.
3. Белянчиков, Н.Н. Механизация технологических процессов / Н.Н. Белянчиков [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1989. – 400 с.
4. Устройство для приготовления жидких кормов: пат. 3419 Респ. Беларусь МПК7 A23J 1/00 / В.И. Передня, А.Д. Селезнев, В.И. Хруцкий, С.Н. Пилюк, А.А. Передня; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – № u 20060454 ; заявл. 06.07.2006 ; опубл. 15.12.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 12. – С. 136.
5. Смеситель для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства[Текст] /В.В. Утолин, А.А. Полункин, А.Н. Полункина, Ю.П. Назаров//Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. -№ 1. -С. 215-220.
6. Пигорев, И.Я. Аграрная наука в реальном секторе экономики АПК Курской области и предстоящие задачи [Текст] / И.Я. Пигорев // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – 2015. – С. 3-7.

УДК 629.3.066.3

Ратников К.С.,
РГУФКСМиТ, г. Москва, РФ

ОЦЕНКА КОЛЕБАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В АПК

При внутрихозяйственных перевозках, выполняемых транспортными средствами в сельском хозяйстве, происходит смещение груза, механические удары его о кузов, изменение вибрации в процессе движения. Ситуация с

дорогами также вносит свои коррективы в безопасность дорожного движения. Перемена дорожных покрытий, неровности, мелкие ямы и выбоины на маршруте перевозки груза может привести к созданию ситуации повреждения либо полной утрате груза [1, 2]. Одним из основных факторов при внутрихозяйственных перевозках грузов, влияющим на сохранность перевозимой продукции является смещение последнего. Как правило, это происходит при изменении наклонов одной из осей (X, Y, Z).

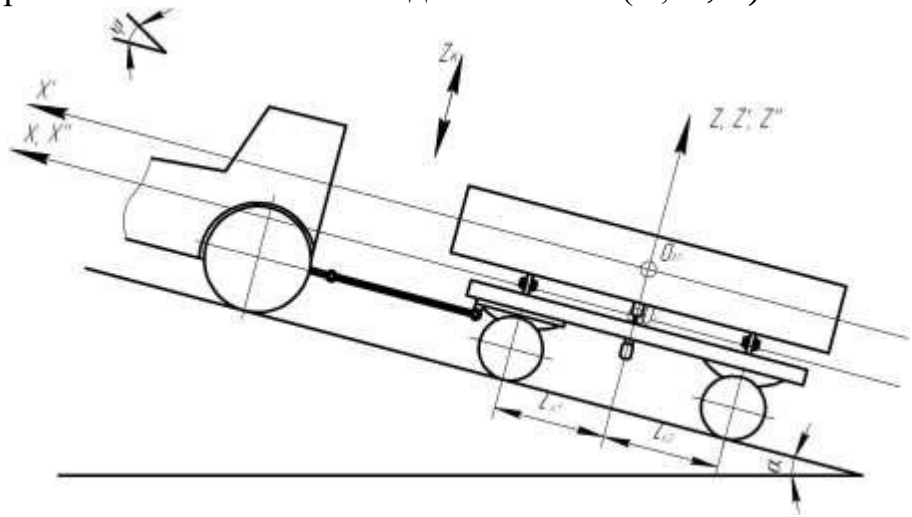


Рисунок 1 – Отклонения ТТА в продольно-вертикальной плоскости [3]

Для предотвращения этих ситуаций водитель должен иметь полную картину происходящего для принятия правильного решения в случае возникновения внештатной ситуации. Современные транспортные средства, используемые в сельском хозяйстве, оснащаются различными датчиками и сенсорами, в том числе используются устройства соединения со спутниками [4, 5]. Однако устройства для определения силы и частоты вибрации кузова, а также датчики, определяющие угол наклона кузова в комплектации, как правило, отсутствуют.

На сегодняшний день существуют различные методы измерения вибрации при движении транспортного средства. Один из способов измерения вибрации при движении автотранспортного средства является использование специальных программ устанавливаемых на смартфон. К их числу относятся Акселерометр, Виброметр и другие идентичные им программы. Указанные продукты можно установить на любой мобильный гаджет используя GooglePlay или AppStore. Как правило, измерение вибрации такими программами происходит в режиме он-лайн. Мобильное устройство с включенным приложением устанавливается в ту часть транспортного средства, где будут производиться измерения уровня вибрации. При прохождении маршрута программа выдает колебания на всем пути следования. Основное назначения таких приложений, заключается в определении и построении оптимальности маршрута: с уменьшением количества вибраций в пути следования, связанного в первую очередь с дорожным покрытием. К недостаткам данного приложения можно отнести ограниченность передачи данных. Интересующие результаты

измерений можно получить только в конце маршрута следования, так как запись измерений ведется в мобильное устройство и не может быть передано в режиме он-лайн на другой гаджет.

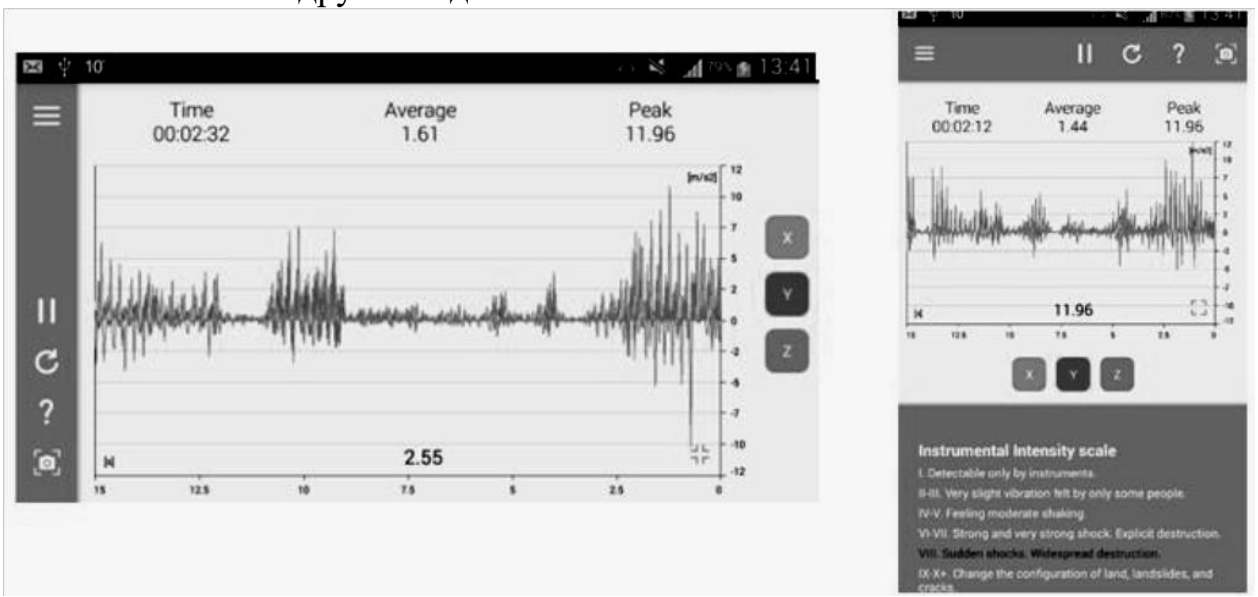


Рисунок 2 - Интерфейс приложения измеритель вибрации

Стоит также отметить, что помимо программ, указанных выше, существует множество продуктов специализируемых компаний, разрабатывающих специальное оборудование для измерения вибрации при изменении скорости, наклона и др. функций сельскохозяйственного транспорта. Такие устройства нашли широкое применение во всех областях промышленности. Их используют при измерении показателей при сборке автомобилей, самолетов, а также при производстве промышленного оборудования. Необходимо отметить, что такие приборы зачастую имеют различные габариты, как от совсем маленьких устройств, размером с флеш-карту, так и для объемных, вес которых достигает нескольких килограммов. Все они обладают своим определенным функционалом, имеют программное обеспечение, с возможностью задавать определенные диапазоны вычисления, а также свое конкретное предназначение, ради которого они соответственно и приобретаются. Особое внимание в статье хочется уделить компании PCEInstruments, поскольку эта крупная международная компания, имеющая свои офисы и представительства во многих странах нашей планеты, на протяжении уже многих лет (компания образована в 1999 году в Германии) производит высокоточное измерительное оборудование [6]. Также стоит отметить продукцию указанной компании, ориентированной непосредственно на клиентов, занимающихся транспортными перевозками. Среди продукции можно выделить такие приборы, как вибрационные измерители PCE-VD 3,PCE-VDR 10, PCE-VT 2800, PCE-VM 3Dи PCE-VM 25. Учитывая потребность клиента в измерении вибрации при изменении скорости, угла наклона автомобиля, а также необходимости производить измерения в 3 осях X,Y,Zкомпания разработала необходимые измерительные приборы под каждую потребность [6]. Исследуя возможности и характеристики представленных

выше приборов, остановимся на вибрационном измерителе PCE-VD3, рассмотрев его достоинства и недостатки.

Рисунок 3 - Вибрационный измеритель PCE-VD 3

Устройство легко запрограммировать. Достаточно подключить его к компьютеру или ноутбуку через USB-порт. Стоимость такого устройства составляет около 7000 рублей. Главным недостатком указанного прибора, является ограниченность передачи данных. Показания прибора можно получить, только подключив его к указанным выше устройствам, однако оно не может передать данные на смартфон, что исключает получение показаний прибора в режиме он-лайн. Ещё в качестве примера можно рассмотреть устройство SV 100, разработанного Польской фирмой SVANTEK (рис. 4). Помимо уже указанных выше возможностей, указанный прибор способен выполнять анализ сигналов в 1/1 и 1/3 октавных спектра, с одновременной записью временной истории всех параметров с очень коротким шагом записи. Указанный прибор универсален и способен подключаться к любым гаджетам (компьютер, смартфон планшет) и обмениваться с ними данными. Обработка и анализ полученных результатов осуществляется через специализированное программное обеспечение “Помощник”.

Рисунок 4- Приложение Виброметр SV100

Принцип работы устройства заключается в передаче данных на один из указанных выше гаджетов, используемых водителем при перевозке. При изменении уровня вибрации, водитель, получая данные с устройства,

применяет меры к снижению уровня последнего (как правило, это изменение скоростного режима). С помощью такого устройства измерения вибрации можно проводить несколькими способами. Первый способ – прибор располагается в кабине водителя на всем пути следования. Второй способ – прибор располагается в кузове транспортного средства на всем пути следования. С помощью него проводятся измерения частоты вибрации на каждом участке маршрута следования. По окончанию измерений, проводится полный анализ полученных данных, и на основании их вносятся необходимые корректировки [7]. Используя полученные данные и внеся необходимые поправки, можно построить более безопасный маршрут перевозки, исключающий появление внештатных ситуаций, скорректировать скоростной режим, а также принять (при необходимости) меры к креплению груза, исключающего его смещение. Стоит также отметить, что помимо указанных программ и устройств к мобильному гаджету можно подключить и дополнительное оборудование: дальномер, проектор, либо устройство измеряющее уровень шума или угол наклона, что также немаловажно при транспортировке груза.

Измерение вибрации на всем маршруте следования транспорта на внутрихозяйственных перевозках является очень важной задачей, поскольку негативные факторы, такие как качество дорожного покрытия, повороты, подъёмы и спуски, скоростной режим, а также неправильный выбор способа крепления груза оказывают влияние на перевозку в целом. Наличие специализированных устройств, позволяющих сделать определенные измерения уровня вибрации, может скорректировать маршрут перевозки и повлиять на скоростной режим. В сочетании с компактными размерами, простотой использования, указанные технологии, безусловно, будут способствовать снижению отрицательного воздействия колебаний груза при его перемещении на внутрихозяйственных перевозках.

Библиографический список

1. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов, И. А. Успенский, И. А. Юхин / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – Вып. 11. - с. 45 – 49 (250 с.)

2. Бычков, В.В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 455 – 462.

3. Юхин, И.А. Агрегат для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции с устройством стабилизации положения кузова: дис. … канд. техн. наук / И.А. Юхин – Рязань: 2011. – 148 с.

4. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2062 – 2077. – IDA [article ID]: 1011407136. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf, 1 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

5. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 – 22 марта 2013г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – с. 200-202

6. PCEHoldingGmbH “Инструменты и оборудование для систем измерения, взвешивания и контроля”//PCEHoldingGmbH–URL:https://www.pce-instruments.com/english/measuring-instruments/test-meters/vibration-analyzer-vibration-analyser-pce-instruments-vibration-analyzer-pce-vd-3-det_2200580.htm?_list=qr.art&_listpos=1.

7. Пат 2532829 РФ, МПК51 B 65 D 85/34, A 01 F 25/00 Устройство для транспортировки плодоовощной продукции / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Юхин И.А., Жуков К.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н. (RU), заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» - № 2013113331; заявл. 27.03.2013; опубл. 10.11.2014, бюл. № 31. – 7 с. : ил.

8. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / Курашин В.Н., Троицкий Е.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК 631.347

Рязанцев А.И., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Агейкин А.В., к.т.н.,
ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, РФ

ШЛАНГО-БАРАБАННЫЙ ДОЖДЕВАЛЬНЫЙ АГРЕГАТ

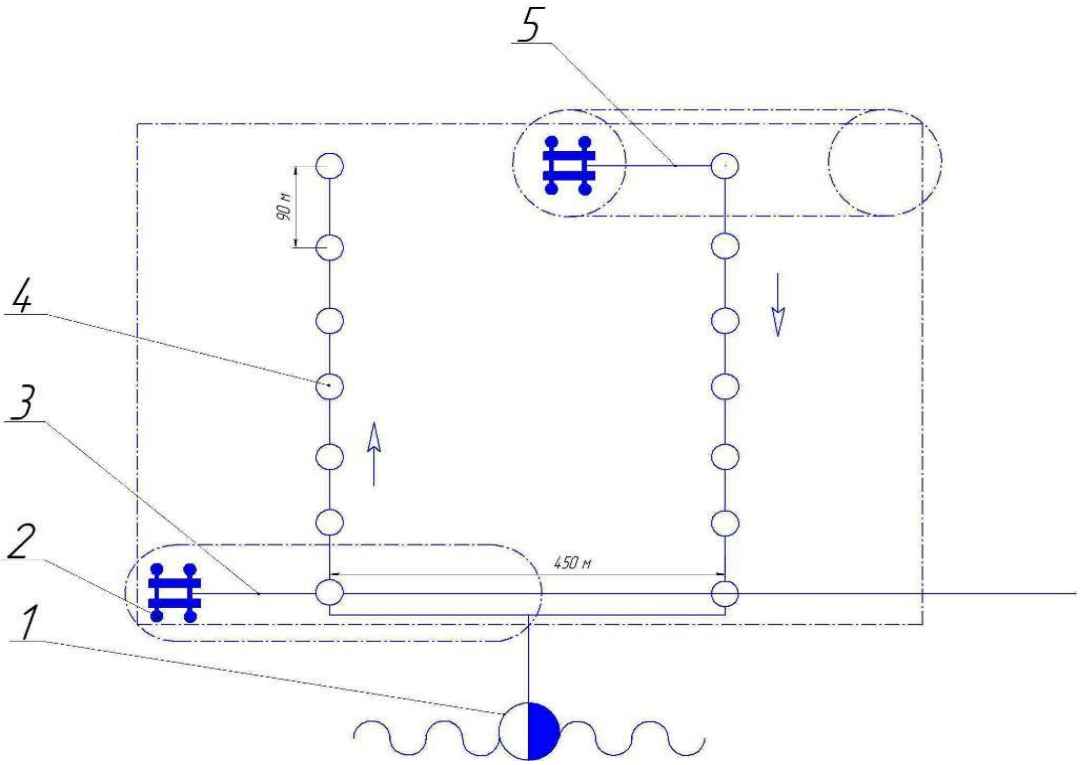
Для полива овощных, зерновых, технических культур, лугов и пастбищ во всех зонах орошаемого земледелия, в том числе на мелкоконтурных

участках со сложным рельефом был с участием ВНПО "Радуга" (ныне ВНИИ "Радуга") разработан и внедрен дальнеструйный шланго-барабанный дождевальный агрегат ДДС-30 [1].

Основные узлы ДДС-30: четырехколесная ходовая тележка, тяговый барабан с гидроприводом, трос с якорным устройством, дальнеструйный ДД-30 и среднеструйный «Роса-2» дождевальные аппараты, высоконапорный шланг из полимерного материала, шланговый и петлевой барабаны.

Технологическая схема работы двух агрегатов показана на рисунке 1, а общий вид дождевателя – на рисунке 2.

В движении полив производится дальнеструйным аппаратом ДД-30 с расходом 30 л в секунду по сектору с углом 240°. Диаметр сопла - 34 мм. Вода подается от гидранта закрытой оросительной сети с давлением 0,8 МПа по шлангу диаметром 100 мм, длиной 200 м, разложенному по поверхности поля. На противоположном от агрегата конце рабочего прохода устанавливается якорь с расцепным устройством, к которому крепится буксирный трос, наматываемый на тяговый барабан. Требуемая скорость движения агрегата в зависимости от поливной нормы устанавливается сменой сопел на аппарате «Роса-2», который монтируется на сливном трубопроводе привода: при диаметре сопел 12,8 и 7 мм поливная норма составит соответственно 200, 400 и 600 м^3/га, скорость движения агрегата - 60, 30 и 20 м/ч.



1-насосная станция; 2- агрегаты; 3,5-шланги; 4-гидрант.

Рисунок 1 – Технологическая схема работы дождевальных агрегатов

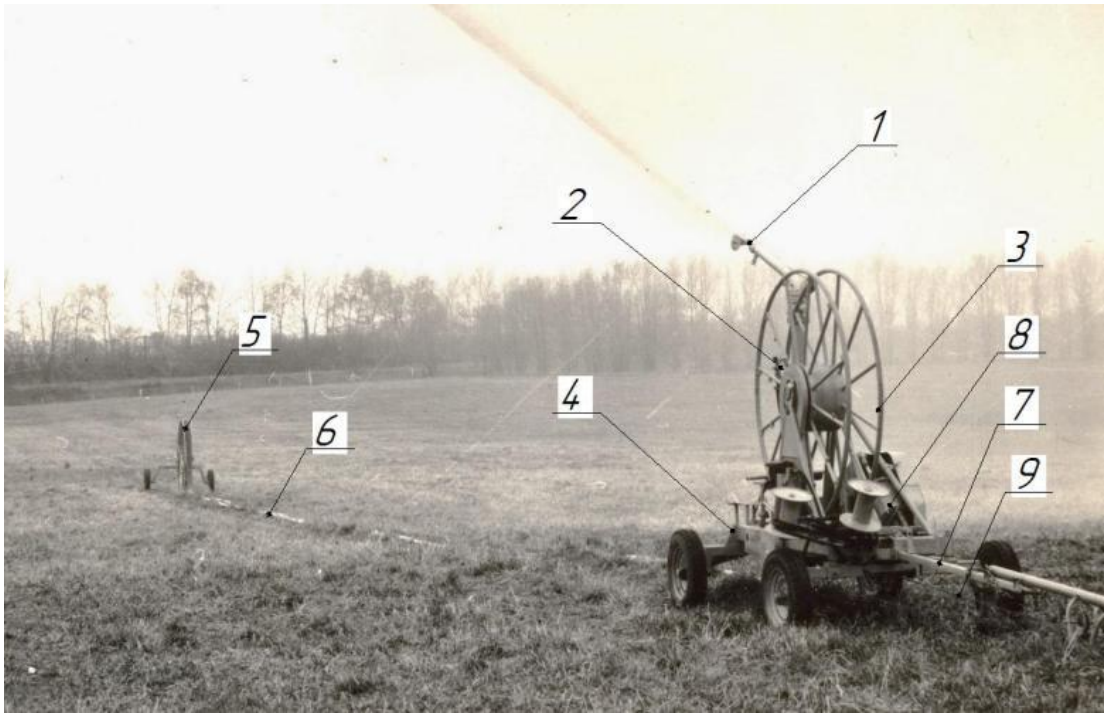
Агрегат может работать с горизонтальной или вертикальной петлей волочащегося шланга. В последнем случае применяется петлевой барабан. При этом меньше повреждаемость растений и износ шланга.

При смене позиций напорный шланг освобождается от воды с помощью пыжа и улавливателя воздушным компрессором, установленным на тракторе. Плоскосворачиваемый шланг наматывается на барабан. Привод его осуществляется с помощью гидромотора, работающего от гидросистемы трактора МТЗ-80.

Потери напора в шланге при расходе 30 л/с составляют 17 м.

Испытания агрегата проводились в саду совхоза «Лиманский» Белозерского района Херсонской области. Участок имел выровненный рельеф с уклоном 0,003. Почва темно-каштановая, среднесуглинистая. Твердость ее в слое 0...10 см была 0,1 МПа, в слое 10...20 см - 0,18 и в слое 20...30 см - 0,25 МПа [2].

Площадь, орошаемая с одной позиции, составила 3,6 га, ширина захвата с перекрытием - 90 м, радиус полива без перекрытия - 52 м.



1 – дальнеструйный дождевальный аппарат; 2 – среднеструйный дождевальный аппарат; 3 – транспортный барабан; 4 - тележка; 5 - петлеобразователь; 6 – плоскосворачиваемый шланг подвода воды; 7 – прицепное устройство; 8 – гидропривод намотки троса; 9 – тяговый трос

Рисунок 2 – Общий вид дальнеструйного дождевального агрегата ДДС-30

Качество распределения дождя соответствует агротехническим требованиям. Коэффициент эффективного полива при скорости ветра 2 м/с равен 0,95. Средний диаметр капель в начале струи равен 1,2 мм, в середине -

1,4 мм, в конце -1,7 мм. Производительность при поливной норме 600 $м^3$ за час основного времени составила 0,18, а за час эксплуатационного времени - 0,16 га. Коэффициент использования и эксплуатационного времени получен равным 0,87.

Эксплуатационно-технологические показатели ДДС-30 находятся в пределах установленных требований. Агрегат работает устойчиво, с достаточной надежностью выполняет технологический процесс.

При соответствующем совершенствовании ДДС-30 мог бы найти широкое применение при поливе овощных культур. В конце прошлого столетия в связи с интенсивным ростом населения и созданием крупных городов и поселков в России, обуславливающих увеличение потребности в овощах, резко расширилась отрасль овощеводства с организацией мощных специализированных овощеводческих хозяйств и переводом ее на чисто орошаемые земли. Отрасль полностью была переведена на поливное земледелие, требующее от техники дождевания обеспечение энергосберегающих и экологически безопасных технологических поливов при наибольшей производительности труда, минимальной материалоемкости и получении гарантированного урожая овощной продукции.

То есть, настоятельной необходимостью является разработка на базе дождевального агрегата ДДС-30 модификации с характеристиками, отвечающими выше отмеченным требованиям и исключающим недостатки серийного образца.

Для дальнейшей модернизации ДДС-30 возможна установка противосползающих устройств на ходовые системы и регулятора давления перед дождеобразующим устройством для надежной работы на склоновых землях (со значительным перепадом геодезических высот) [3-7].

Исходя из требований по обеспечению энергосберегающих и экологически безопасных условий полива и учета интенсивного развития, особенно актуальна предлагаемая модернизация шланго-барабанного дождевального агрегата ДДС-30 для использования в пригородных овощеводческих хозяйствах.

Библиографический список

1. Дальнеструйный дождевальный агрегат ДДС-30 [Текст] / Р.А. Балибеков, Ю.А. Кремнев, А.И. Рязанцев и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 1984. - №6. – С. 12-14.

2. Протокол № 33-75-81 1260210 Государственных испытаний автоматизированного дальнеструйного дождевального агрегата ДДС-30 (М.9.1.16.). – Херсон: ВИСХОМ, 1981.

3. Агейкин, А.В. Совершенствование технологического процесса и шлангового дождевателя для полива многолетних трав рулонных газонов на сложном рельефе: дис. … канд. техн. наук [Текст] / А.В. Агейкин. - Мичуринск, 2013. – 156 с.

4. Предотвращение бокового сползания шланговых дождевальных установок [Текст] / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин и др. // Сельский механизатор. – 2011. - № 12. – С. 22.

5. Совершенствование технологического процесса и шлангового дождевателя для полива многолетних трав рулонных газонов на сложном рельефе [Текст] / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин и др. // Весник РГАТУ. – 2014. - № 2, С. 51-56.

6. Пат. РФ № 2381647. Дождевальная установка / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. – Опубл. 20.02.2010; Бюл. № 5.

7. Пат. РФ № 92297. Дождевальная установка / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. – Опубл. 20.03.2010; Бюл. № 8.

8. Хрипин, В.А. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений [Текст] / В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, И.Ю. Богданчиков // Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 379-382.

9. Гулевский В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А.В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

УДК 631.3.07

Рязанцев А.И. д.т.н.,
Антипов А.О. к.т.н.,
Ахтямов А.А.,
Евсеев Е.Ю.
ГОУ ВО МО ГСГУ, г. о. Коломна.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

Основополагающей характеристикой применения широкозахватных дождевальных машин «Кубань-ЛК1» (рисунок 1) и «Фрегат» (рисунок 2) является их энергоемкость полива.

Развиваемый электродвигателями опорных тележек электрифицированных дождевальных машин, «Кубань - ЛК1», крутящий момент через трансмиссию передается на ведущие колеса, величина которого определяется по зависимости:

$M_к = M_Д * j_{тр} * ŋ_{тр}$(1)

где $M_д$- крутящий момент электродвигателя;

$j_{тр}$- передаточное число трансмиссии;

$ŋ_{тр}$ - коэффициент полезного действия.

При анализе затрат мощности основной характеристикой опорной тележки является тяговый показатель ($ŋ_т$), который выражают в виде произведения трех коэффициентов полезного действия, учитывающих, кроме потерь в приводе ($ŋ_{тр}$), затраты на буксирование ($ŋ_б$) и перекатывание ($ŋ_f$):

$ŋ_т=ŋ_{тр}*ŋ_б*ŋ_f$(2)

Рисунок 1 – Общий вид электрифицированной многоопорной дождевальной машины «Кубань – ЛК1»

Рисунок 2 – Общий вид дождевальной машины «Фрегат»

Коэффициенты $ŋ_f$ и $ŋ_б$ характеризуют тяговые качества опорной тележки, а их произведение называется коэффициентом полезного действия ходовой системы $ŋ_{тр}$. Величина его у опорных тележек машины колеблется в больших пределах и в основном зависит от условий работы, конструкции и параметров ходовой системы, а также весовой нагрузки.

Исходя из указанного становится задача обеспечения посредством соответствующих технических решений, максимального значения базового КПД.

В начальный период создания многоопорных дождевальных машин кругового действия в качестве привода их тележек применялись различного вида конструкции с использованием энергии воды, так называемые гидроприводы.

Учитывая недостатки гидропривода поршневого типа (низкий КПД,

увеличенные затраты мощности и материалоемкости, значительный объем сливаемой воды из гидроцилиндров, ухудшающих равномерность полива) предопределили разработку и создание гидропривода сильфонного типа, которые использовались на широкозахватной и другой поливной технике [6].

Однако, указанный тип привода, частично устранявший недостатки поршневого гидропривода и, учитывая широкое внедрение электрифицированной дождевальной техники, широкого применения не получил.

Электрифицированные многоопорные дождевальные машины в первые этапы своего создания оснащались приводом, состоящим из мотора – редуктора с червячным зацеплением, выходные валы которого, через цепные передачи вращали входные валы червячных колесных редукторов, а те передавали крутящий момент на колеса тележек.

В последующем, цепные передачи в приводе, вследствие, имеющихся у тех отрицательных качеств (значительный шум и вибрация при работе; быстрое изнашивание шарниров цепи; необходимость применения системы смазывания и установки в закрытых корпусах; удлинение цепи вследствие износа шарниров и сход ее со звездочек) были заменены на карданные.

Данным приводом на настоящее время оснащается дождевальная машина «Кубань – ЛК1».

Ряд зарубежных фирм (Valley, RKD, Zimmatic, Reinke, Urapivot, Otech, T-L, Bauer) усовершенствовали указанный выше привод посредством оснащения центрального мотора – редуктора вместо червячной передачи, цилиндрической. Это позволило увеличить КПД привода с 0.5 – 0.6 до 0.8 – 0.9. Этот тип привода получил наибольшее распространение на дождевальных машинах [6].

Для исключения возникновения паразитных мощностей при блокированных приводах, рядом иностранных фирм предлагается оснащать колесные редуктора, вместо червячных передач планетарными механизмами. К.П.Д привода составляет 0.8 и выше.

Как показывают данные поисковых исследований зарубежных компаний и отечественных НИИ наилучшие тяговые показатели привода могут быть получены при оснащении каждого или одного колеса тележек машины независимым мотором – редуктором. Второй случай приемлем для почв с высокими показателями по прочностным и сцепным свойствам.

Эффективность применения отдельного мотора – редуктора еще больше может возрасти при его оснащении более совершенным зубчатым зацепление.

В настоящее время отечественная промышленность осваивает производство нового вида зубчатых передач, получивших название волновых.

Отличительной особенностью последних является использование гибких зубчатых колес, за счет чего передачи приобретают новые свойства и возможности. Возможность получения большого кинематического эффекта, малых габаритов, рациональной компоновки, осуществление передачи движения сквозь непроницаемые стенки и ряд других свойств волновых передач позволяет прогнозировать перспективность широкого их внедрения в

приводах опорных тележек дождевальных машин с электроприводом. К.П.Д при этом возрастает до 0.9 и выше.

Второй составляющей, представляющей энергетические затраты при движении тележек машины, является показатель сопротивления их движению, определяемый типом ходовых систем, приходящейся на их весовые нагрузки и характеристикой почвенной поверхности по ее несущей способности.

Серийная машина «Кубань – ЛК1» в зависимости от ее модификации оснащается пневматическими шинами моделей 23.3 – 24 или 18.1 – 24 (Рис. 4) параметры которых, обосновывались, исходя из среднего значения несущей способности почвы под машиной во время полива, равной около 100 кПа. Практически же показатель прочности почв по длине машины, определяется в основном изменением качественных характеристик дождя (интенсивность, диаметра капель нормы полива, величины стока) от 140 кПа в начале машины до 60 (в конце).

Это соответственно сказывается на снижении технологического процесса полива машиной, обуславливаемой увеличенным колееобразованием последних ее тележек с соответствующим возрастанием энергетических затрат на их качение [1].

Устранение указанного недостатка достигается тем, что в дождевальной машине, содержащей неподвижную опору, водопроводящий трубопровод, самоходные тележки на пневматических шинах общего профиля, на ее последней самоходной тележке устанавливают пневматические шины с увеличенной шириной профиля.

В целом, из вышесказанного можно заключить, что энергетические затраты на движение и, как следствие надежность технологического процесса при поливе машиной «Кубань – ЛК1» определяется конструкцией привода и параметрами ходовых систем тележек по ее длине [2].

Существующая технология полива дождевальной машиной «Фрегат» предусматривает равномерное распределение слоя искусственного дождя по всему орошаемому сектору. Однако, это оказывает пагубное влияние при дождевании на сложном рельефе, так как на участках склона с более высокой предполивной влажностью происходит обильное увлажнение почвы и интенсивное клеобразование машины, а также, проявление водной почвенной эрозии.

Предлагаемая технология полива на склоновых землях включает корректировку поливной нормы в процессе перемещения машины по уклону таким образов, чтобы варьирование слоя дождя выравнивало влажность почвы , а соответственно обеспечивало бы достаточную проходимость «Фрегата» с наименьшими энергетическими затратами на движение [3,4].

Основой для определения элементов предлагаемой технологии полива являются данные, отражающие изменчивость предполивной влажности почвы по склону. По этим данным орошаемый участок условно делится на зоны с относительно одинаковой предполивной влажностью почвы (рисунок 3).

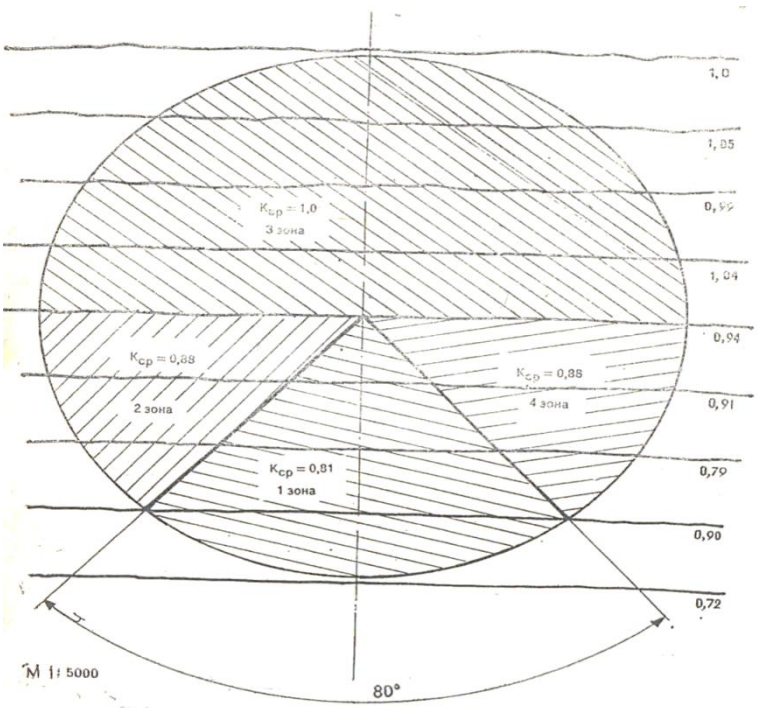


Рисунок 3 – Разбивка орошаемого участка на зоны

Важной частью предложенной технологии дождевания склоновых земель машиной «Фрегат» является подготовка участка к поливу.

Разбивка орошаемого участка на зоны производится с помощью теодолита. По краям орошаемого круга размещают постоянные вехи высотой 0,8…1,5 м.

Для полива на склоне широкозахватную дождевальную машину размещают поперек склона, затем по мере передвижения ее по склону через каждую заданную часть орошаемого круга с относительно одинаковой предполивной влажностью осуществляют корректировку поливной нормы в соответствии с графиком варьирования предполивной влажности. Посредством корректировки поливной нормы в процессе передвижения машины по склону обеспечивается подача меньшего слоя осадков на участки, имеющие высокую предполивную влажность, и увеличение слоя осадков на участках с низкой предполивной влажностью [5].

Такая технология позволяет не только снизить опасность проявления ирригационной эрозии почв, но и сэкономить значительное количество поливной воды, а также повышать несущую способность почвы в местах понижения.

При этом средняя глубина колеи под колесами «Фрегата» после четырех проходов не превышала 10-12 см, против её значений, без регулятора давления водоподачи, 18…25 см, при максимальных её значениях в переувлажненных местах, до 30 и более см, что обуславливало в ряде мест и орошаемого участка остановку машины [6,7].

В целом снижение энергетических затрат на движение «Фрегата», при внедрении усовершенствованной технологии полива, составило в пределах 60 – 70%.

Библиографический список

1. Рязанцев А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем. [Текст] А.И. Рязанцев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2013. – 305 с.
2. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.
3. Винокур Е.Я., Лапидовский А.К., Рязанцев А.И. Повышение эффективности применения дождевальных машин кругового действия с электроприводом "Кубань-ЛК-1". Сборник научных трудов В/О «Союзводпроект», Москва, 1990 г.
4. Гаврилица А.О., Пеньков М.С., Мангул И.Д., Рязанцев А.И. Рекомендации по обоснованию рациональной технологии полива склоновых земель машиной «Фрегат». – Кишинев, Картя Молдовеняскэ, - 1990 – 34 с.
5. Слюсаренко В.В., Марьин М.П. Обеспечение равномерного полива дождевальной машиной «Фрегат» реверсивного передвижения – Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова – 2011 - №1 – с. 51-53.
6. Рязанцев, А.И. Эксплуатация транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов. – Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2016. – 225 с.
7. Антипов, А.О. Торможение дождевальной машины «Фрегат» на склоновых участках [Текст] / А.О. Антипов, А.И. Рязанцев, И.Б. Тришкин, Н.Я. Кириленко, Ю.Н. Тимошин // Вестник Рязанского аграрного университета. – 2015. – № 1.
8. Гулевский В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А.В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

УДК 631.22.018

Скорб И.И.
Волк А.М., к.т.н.
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь
БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ ГОМОГЕНИЗИРУЕМОГО БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА ПО КАНАЛУ

Рассмотрено течение расслоившегося бесподстилочного навоза в канале гидравлической системы удаления навоза.

Гидравлические системы удаления навоза в последние годы получают все большее распространение как наиболее простые и надежные в эксплуатации, позволяющие отказаться от применения трудоемких ручных операций и полностью автоматизировать технологический процесс, связанный с удалением и переработкой бесподстилочного навоза.

Исследования и опыт эксплуатации гидравлических способов уборки навоза, показали, что такие системы уборки успешно работают как при уборке навоза крупного рогатого скота, так и свиней.

Применение гидравлических систем уборки навоза периодического действия позволяет сократить трудовые и материальные затраты на 10…30 % по сравнению с механическими средствами уборки. Удельная металлоемкость гидравлических систем уборки и транспортировки навоза в 4…6 раз меньше, удельные капиталовложения на одно скотоместо ниже на 30…40 % по сравнению с механическими способами.

С учетом санитарно-гигиенических и ветеринарных требований гидравлические способы имеют преимущества, так как значительно снижается загрязненность пола по сравнению с уборкой транспортерами, скреперными установками и бульдозерами, содержание вредных веществ в помещении не превышает значений предельно допустимой концентрации. Однако при гидросмыве содержание их на 16…18 % выше, чем при самотечных способах уборки [1, с. 34].

По комплексному показателю, включающему экономические, технические и зоотехнические требования, надежность и условия работы обслуживающего персонала, самотечные способы уборки уступают только уборке с помощью бульдозера и мобильного погрузчика, которые применяются на небольших фермах.

При самотечных способах уборки навоз наиболее доступен механизации и автоматизации на всех этапах процесса, начиная с удаления из помещений и заканчивая внесением в почву. Использование гидротранспорта для перемещения жидкого навоза позволяет избежать загрязнения территории фермы опасным распространением инфекций, инвазий, как в пределах фермы, так и вне ее.

Основными причинами ограничения использования самотечных систем уборки являются:

-системы периодического действия чувствительны к утечке жидкости из-за плохой герметизации гидрозатворов, попадания инородных примесей, снижающих надежность их работы, образованию осадка [2, с. 26];

-в каналах систем уборки непрерывного действия образуется осадок, они переполняются, увеличивается трудоемкость и расход воды на удаление осадка [3, с. 18].

Неудовлетворительная работа самотечных систем уборки навоза складывается из несоответствия систем уборки технологии содержания, несовершенства конструкции параметров каналов, отсутствия надежных

гидрозатворов, средств для удаления осадка и интенсификации процесса истечения навоза из гидравлических каналов [4, с. 6].

При проектировании новых ферм возникает вопрос об экологически безопасной утилизации навоза и технологии хранения и его переработки в удобрение.

Чтобы сократить затраты на строительство лагун и будущие расходы на их обслуживание, а также на транспортировку навоза от ферм, существует вариант устройства хранилища внутри фермы под щелевыми полами, образующими замкнутый канал (рисунок 1).

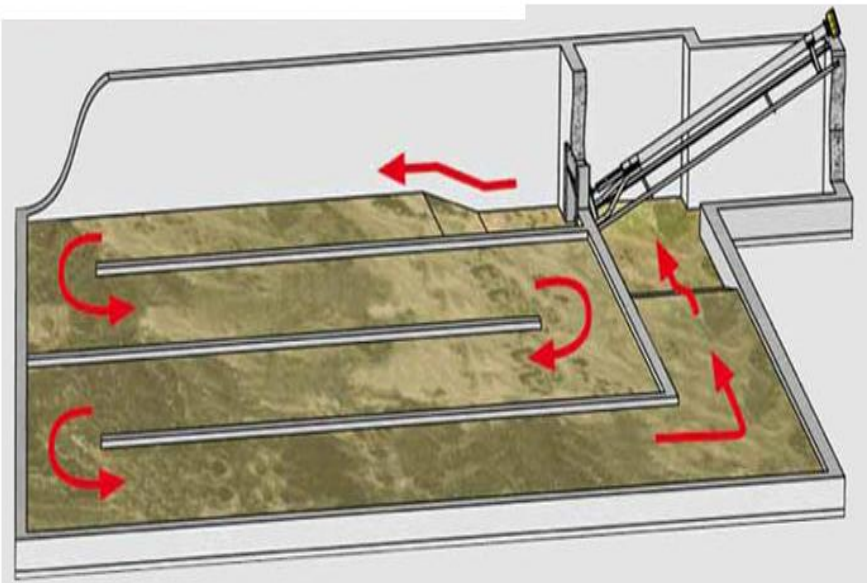


Рисунок 1 – Замкнутый канал

Каналы расположены таким образом, что жидкий навоз циркулирует под щелевыми полами и удаляется самосплавом. Шахта перемешивания является самым глубоким местом системы, находится под стойлами или за границами животноводческого помещения и одновременно может выполнять функцию насосного приямка или шахты забора жидкого навоза.

Навоз в зависимости от консистенции и содержания свободной воды подвержен расслаиванию. При накоплении и хранении в каналах гидравлических систем жидкий навоз расслаивается на наиболее плотные включения – нижний осадочный слой, менее плотный верхний слой (жидкая фракция). Такое расслоение усложняет его транспортирование и истечение по гидравлическим каналам.

Для обеспечения постоянного перемещения с одновременной гомогенизацией (перемешиванием) осадка и жидкой фракции навоза применяются гомогенизаторы или лопастные мешалки (рисунок 2).

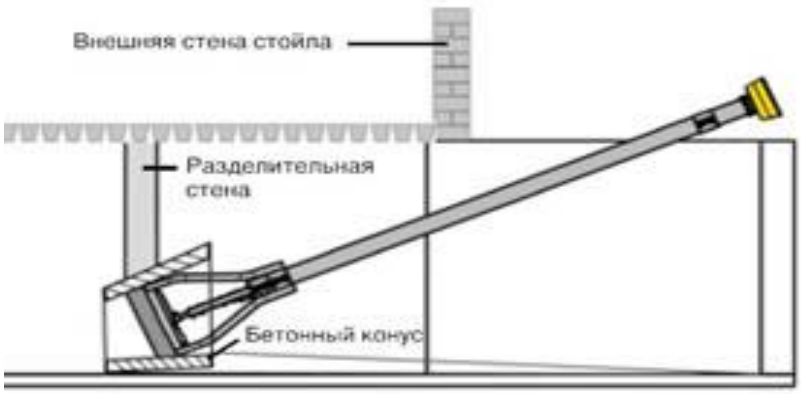


Рисунок 2 - Гомогенизатор, установленный в замкнутом канале

При решении ряда технических задач, связанных с использованием жидкого навоза, необходимо знать закономерности его движения.

Предположим, что движущая сила гомогенизатора обеспечивает производительность Q, м^3/ч.

Рассмотрим установившееся движение (рисунок 3) двух вязких несжимающихся жидкостей в канале прямоугольной формы длиной L, м. Ось V прямоугольной системы координат направим вдоль канала, а ось x – вертикально вверх.

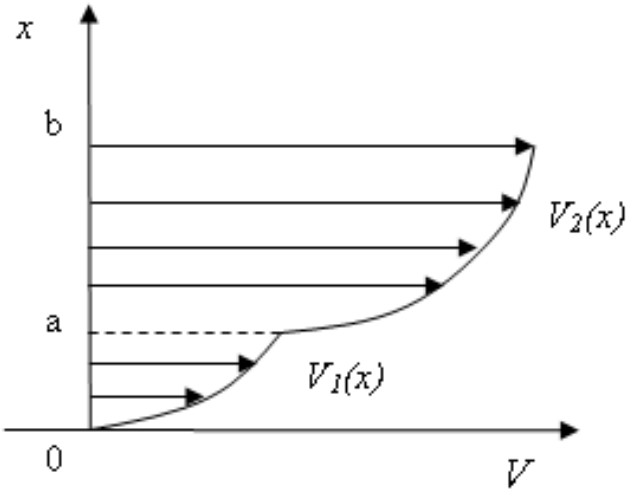


Рисунок 3 - Схема течения двух несмешивающихся жидкостей

В источниках [5, с. 157],[6, с. 305] приводится описание того, как, исходя из уравнений Навье-Стокса и неразрывности потока, может быть получено дифференциальное уравнение для скорости стационарного плоского движения вязкой жидкости в канале, ограниченного плоскими параллельными стенками

$$-\mu \frac{dV(x)}{dx} = c_0 x + c_1, \qquad (1)$$

где μ–динамическая вязкость, Н·с/м^2;

ΔP–перепад давления по длине канала, Па;

$$c_0 = \frac{\Delta P}{L}.$$

Данным дифференциальным уравнением будем описывать движение каждого слоя жидкости.

Интегрируя (1) получим общее решение распределения по высоте канала скорости текучего осадка

$$V_1(x) = -\frac{c_0}{2\mu_1}x^2 - \frac{c_1}{\mu_1}x + c_2 \qquad (2)$$

и скорости верхнего слоя жидкости

$$V_2(x) = -\frac{c_0}{2\mu_2}x^2 - \frac{c_1}{\mu_2}x + c_3, \qquad (3)$$

где μ_1 –динамическая вязкость осадка, Н·с/м^2;

μ_2 –динамическая вязкость верхнего слоя жидкости, Н·с/м^2.

Произвольные постоянные находим из граничных условий. Из условия прилипания по дну канала получим [6, с. 305]:

$$x = 0, \quad V_1(0) = 0, \quad c_2 = 0.$$

На поверхности потока отсутствуют касательные напряжения сил трения, поэтому

$$\left.\frac{dV_2(x)}{dx}\right|_{x=b} = 0, \; -\frac{c_0}{\mu_2}b - \frac{c_1}{\mu_2} = 0, \; c_1 = -c_0 b,$$

где b –высота слоя жидкой фракции, м.

Получаем частные решения для скорости каждого слоя жидкости:

$$V_1(x) = -\frac{c_0}{2\mu_1}x^2 + \frac{c_0 b}{\mu_1}x; \qquad (4)$$

$$V_2(x) = -\frac{c_0}{2\mu_2}x^2 + \frac{c_0 b}{\mu_2}x + c_3. \qquad (5)$$

Приравниваем скорости на границе раздела жидкостей $V_1(a) = V_2(a)$ получим:

$$-\frac{c_0}{2\mu_1}a^2 + \frac{c_0 b}{\mu_1}a = -\frac{c_0}{2\mu_2}a^2 + \frac{c_0 b}{\mu_2}a + c_3;$$

$$c_3 = \frac{c_0 a(2b-a)}{2\mu_1} - \frac{c_0 a(2b-a)}{2\mu_2} = \frac{c_0 a(2b-a)}{2}\left(\frac{1}{\mu_1} - \frac{1}{\mu_2}\right), \qquad (6)$$

где a –высота слоя осадка, м.

Находим средние значения скоростей в канале единичной ширины:

$$\bar{V}_1 = \frac{1}{a}\int_0^a V_1(x)dx = \frac{1}{a}\int_0^a\left(-\frac{c_0}{2\mu_1}x^2 + \frac{c_0 b}{\mu_1}x\right)dx = \frac{1}{a}\left(-\frac{c_0 x^3}{6\mu_1} + \frac{c_0 b x^2}{2\mu_1}\right)\Bigg|_0^a =$$

$$= \frac{1}{a}\left(-\frac{c_0 a^3}{6\mu_1} + \frac{c_0 b a^2}{2\mu_1}\right) = \frac{c_0 a(3b-a)}{6\mu_1}; \qquad (7)$$

$$\bar{V}_2 = \frac{1}{b-a}\int_a^b V_2(x)dx = \frac{1}{b-a}\int_a^b \left(-\frac{c_0}{2\mu_2}x^2 + \frac{c_0 b}{\mu_2}x + c_3 \right) dx =$$

$$\frac{1}{b-a}\left(-\frac{c_0 x^3}{6\mu_2} + \frac{c_0 b x^2}{2\mu_2} + c_3 x \right)\Bigg|_a^b = \frac{c_0(b-a)^2}{3\mu_2} + \frac{c_0 a(2b-a)}{2\mu_1}. \qquad (8)$$

Рассчитаем расход жидкости по поперечному сечению прямоугольного канала и приравняем его соответствующему расходу, обеспеченного заданной производительностью гомогенизатора:

$$\frac{\bar{V}_1 ah + \bar{V}_2(b-a)h}{bh} = \frac{Q}{bh3600} \text{ или } \frac{\bar{V}_1 a + \bar{V}_2(b-a)}{b} = \frac{Q}{bh3600}. \qquad (9)$$

где Q − производительность гомогенизатора, м^3/ч;

h − ширина прямоугольного канала, м.

Из последнего уравнения определяем постоянную c_0 и получим математическую модель для скорости движения двух несмешивающихся жидкостей с учетом их вязкости и распределения по высоте канала.

Полученные распределения скоростей текучего осадка и верхнего слоя жидкости в канале прямоугольной формы дают возможность рассчитать их средние скорости с учетом вязкости и распределения слоев по высоте, при некоторой заданной производительности гомогенизатора. Данная математическая модель позволит оценить время необходимое для перемешивания, а также решать различные технические задачи, связанные с использованием жидкого навоза.

Определим скорости движения осадка и жидкой фракции навоза. Допустим динамическая вязкость осадка $\mu_1 = 0,2$ Н·с/м^2, жидкой фракции $\mu_2 = 0,01$ Н·с/м^2[1, с. 39]. Производительность гомогенизатора $Q = 430$ м^3/ч, ширина прямоугольного канала $h = 1,2$ м, высота слоя осадка $a = 0,2$ м, высота слоя жидкой фракции $b = 0,8$ м.

Подставив исходные данные в формулы (7), (8) и уравнение (9) получаем средние скорости осадка и жидкой фракции при гомогенизации соответственно: $\bar{V}_1 = 0,013$ м/с и $\bar{V}_2 = 0,17$ м/с.

Библиографический список

1. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения; предисл. и пер. с нем. П.Я. Семенова. – М.: Колос, 1978.

2. Зуев, В.А. Самотечное перемещение экскрементов в канале / В.А. Зуев, М.С. Текучева // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1971. – №7. – С. 26-29.

3. Ковалев, Н.Г. Уборка и утилизация навоза на свиноводческих фермах / Н.Г. Ковалев, И.К. Глазков, И.Н. Матяш. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 63 с.

4. Текучева, М.С. Исследование самотечной системы непрерывного удаления навоза из коровников: автореф. дис. канд. техн. наук.:05.20.01 – М., 1973. – 23 с.

5. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтин. – М.: Наука, 1969. – 742 с.

6. Берд, Р. Явления переноса / Р. Берд, В. Стьюарт, Е. Лайтфут. – М.: Химия, 1974. – 688 с.

7. Бышов, Н.В. Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – №10. – С. 105-111.

УДК 629.3

Старунский А.В.,ст. преподаватель;
Рембалович Г.К., д.т.н.;
Костенко М.Ю., д.т.н.;
Исаев И.В., студент 4 курса;
Анурьев Д.В., магистрант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЫБОР МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Своевременное обеспечение исправного технического состояния мобильной техники в сельском хозяйстве во многом определяется уровнем подготовки специалистов и технического персонала по её эксплуатации, обслуживанию и ремонту. Одним из рациональных путей решения обозначенной задачи является внедрение систем непрерывного диагностирования и интерактивного мониторинга состояния мобильной техники и обучение специалистов для работы с такими системами [1, с. 107].

В настоящее время в целях повышения эффективности контроля за процессом эксплуатации ДВС мобильных энергетических и транспортных средств, снижения экономических потерь в результате своевременного предупреждения от использования смазочного материала с некачественными рабочими свойствами и диагностирования фильтрующих элементов применяются различные способы и устройства [2, с. 81].

Наиболее перспективными в качестве оперативных методов контроля определения состояния элементов смазочной системы (фильтра и масла) в процессе эксплуатации являются электрофизические, способные определить различные характеристики её основных параметров (загрязненность, массовая доля содержания продуктов износа, воды и топлива). При этом одним из

основных требований, предъявляемых к методам контроля является не только оперативность и точность обработки данных, но и возможность интегрироваться в существующие системы и агрегаты мобильных энергетических и транспортных средств, работать от их бортовой сети и быть совместимыми с современными компьютерными и диагностическими средствами.

Анализ работ [3, 4, 5] позволил выделить следующие основные методы оценки фактического состояния фильтров смазочной системы автотракторных двигателей.

Способ контроля при помощи центробежного масляного фильтра с катушкой индуктивности. Центробежный масляный фильтр обладает возможностью контролирования его работоспособности при работающем двигателе, достигаемого использованием катушки индуктивности, жестко закрепленной на неподвижном тарельчатом держателе, расположенном под ротором, и выступов ротора в качестве источника колебаний тока в обмотке катушки индуктивности. Недостатком данного центробежного масляного фильтра является низкая степень определения работоспособности фильтра [3].

Способ контроля критической загрязненности масляного фильтра с основным фильтрующим элементом и фильтрующим элементом перепускного клапана включает установку фильтра на двигатель с последующей передачей информации при работающем двигателе о наличии давления в виде визуального сигнала, при критическом загрязнении масляного фильтра срабатывает звуковой и визуальный сигнал с последующим или одновременным переключением подачи масла в двигатель через аварийный канал маслоснабжения. Недостатком данного устройства является невозможность проконтролировать текущее состояние загрязненности масляного фильтра для принятия решения об обслуживании агрегата [4].

В способе контроля загрязненности масляного фильтра с перепускным клапаном, в качестве параметра контроля загрязненности используют отношение диэлектрических проницаемостей масла, до и после фильтра, при этом передачу параметров контроля производят запоминающему устройству или оператору системы [5].

Способ контроля при помощи разницы давлений на входе и выходе фильтра. Способ заключающийся в том, что датчиками давления производят постоянное измерение давления масла в двух точках, первое из давлений P_1 измеряется на входе в масляный фильтр, второе давление P_2 - на выходе из фильтра, данные измерений передаются на электронный блок, отличающийся тем, что производят серию не менее чем трех замеров давлений масла на входе и выходе из фильтра на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя [6].Достоинством является простота реализации способа диагностирования за счет применения минимального количества датчиков. В тоже время требуется иметь зависимости минимального и максимально перепадов давления на фильтре во всем диапазоне рабочих частот вращения коленчатого вала двигателя.

Такой диагностический параметр как изменение величины диэлектрической проницаемости можно использовать в качестве одного из универсальных критериев работоспособности масла и состояния самих фильтрующих элементов. В эксплуатации мобильные энергетические и транспортные средства непрерывно диагностируются по сравнительно небольшому количеству признаков, причем диагностирование, как правило, общее, а углубленное диагностирование проводится только по достижению определенного значения наработки в соответствии с регламентом. Повышение эффективности эксплуатации мобильных энергетических и транспортных средств можно достичь за счет увеличения информативности бортовых систем диагностирования агрегатов на основе разработки и внедрения оперативных методов контроля технического состояния системы «агрегат-масло-фильтр».

Рассмотренные устройства и способы в полной мере не обеспечивают достаточной точности контроля загрязненности фильтрующих элементов, и не позволяют прогнозировать остаточный ресурс фильтрующего элемента, а также обладают невысокой точностью измерений, в виду того, что большая часть продуктов износа оседает на фильтрующих элементах, а их концентрация в масле как после, так и до фильтра мала, что также затрудняет определение разницы соответствующих диэлектрических проницаемостей.

Предлагаемый способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы включает определение диэлектрической проницаемости фильтрующего элемента как параметра контроля фильтра [7]. Текущие значения параметра контроля записываются запоминающим устройством. При этом в работающей гидросистеме непрерывно определяют диэлектрическую проницаемость фильтрующего элемента, что дает возможность учесть содержание металлических продуктов износа в накопителе загрязнений гидросистемы - в фильтрующем элементе, что обеспечивает повышение точности измерений в сравнении с приборами-аналогами. Диэлектрическая проницаемость фильтрующего элемента изменяется в зависимости от количества в нем частиц загрязнений, и вычислительное устройство сравнивает текущее значение ε_i диэлектрической проницаемостифильтрующего элемента с её максимально допустимым значением $[\varepsilon]$, что создает возможность для прогнозирования остаточного ресурса фильтрующего элемента. При соблюдении условия $\varepsilon_i \leq [\varepsilon]$ фильтрующий элемент считают исправным, и вычислительное устройство определяет его прогнозируемый остаточный ресурс по формуле:

$$t_{ПР} = t \cdot ([\varepsilon] - \varepsilon_i) / (\varepsilon_i - \varepsilon_0), \qquad (1)$$

где $t_{ПР}$ – прогнозируемый остаточный ресурс фильтрующего элемента, ч;

t– наработка фильтрующего элемента, ч;

$[\varepsilon]$ - максимально допустимое значение диэлектрической проницаемости фильтрующего элемента, Ф/м;

ε_i - текущее значение диэлектрической проницаемости фильтрующего

элемента, Ф/м;

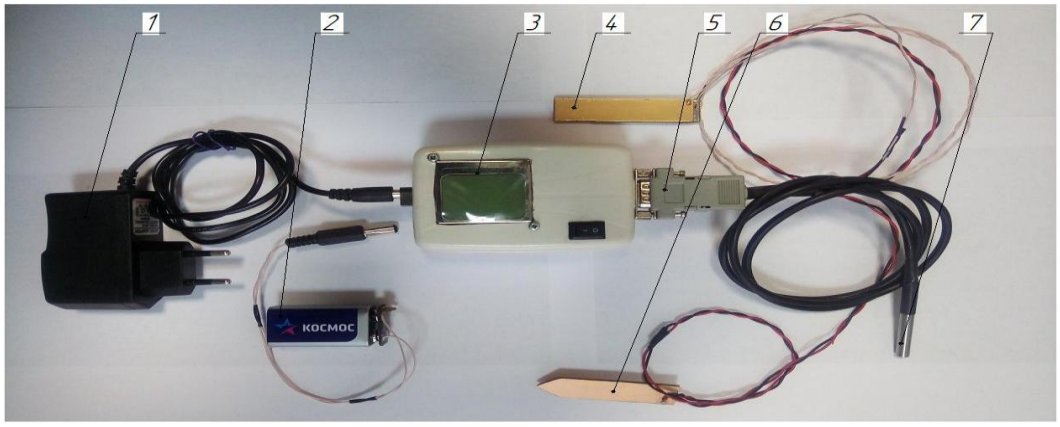
ε_0 - диэлектрическая проницаемость нового фильтрующего элемента, Ф/м.

Текущие данные о величине прогнозируемого остаточного ресурса фильтрующего элемента через информационное устройство передаются водителю или оператору, тем самым обеспечивается возможность постоянного контроля технического состояния фильтрующего элемента, и планирование технического обслуживания системы смазки с учетом фактического технического состояния фильтра. При несоблюдении условия $\varepsilon_i \leq [\varepsilon]$ фильтрующий элемент признают неисправным, требующим замены или очистки, и информация об этом посредством информационного устройства немедленно поступает водителю или оператору для принятия решения о проведении регламентных работ по техническому обслуживанию смазочной или гидравлической систем с учетом фактического технического состояния фильтрующего элемента.

Сравнивая текущее значение показателя диэлектрической проницаемости с нормальным значением для чистого фильтрующего элемента имеется возможность:

- определить прогнозируемый остаточный ресурс фильтрующего элемента (на основе накопленных данных по состоянию фильтрующих элементов с предыдущих технических обслуживаний (с учетом наработки, и условий эксплуатации));
- обеспечить информирование водителя (или оператора) об оставшемся времени (пробеге) до наступления предельного состояния фильтрующего элемента;
- выявить необходимость проведения внеочередного технического обслуживания и корректировки сроков проведения очередного технического обслуживания;
- при резком изменении показателя диэлектрической проницаемости сделать вывод о наличии неисправности в агрегате.

Предлагаемое устройство для функционального диагностирования смазочной системы и её фильтрующих элементов состоит из следующих основных узлов: блока питания (для условий стационарной работы от сети напряжением 220В), элемента питания напряжением 9В для автономной работы, корпуса с жидкокристаллическим дисплеем для отображения оперативных данных о состоянии смазочной среды и фильтрующего элемента, адаптера с датчиками электропроводности, диэлектрической проницаемости и температуры. Общий вид мобильного устройства для функционального диагностирования фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств представлен на рисунке 1.

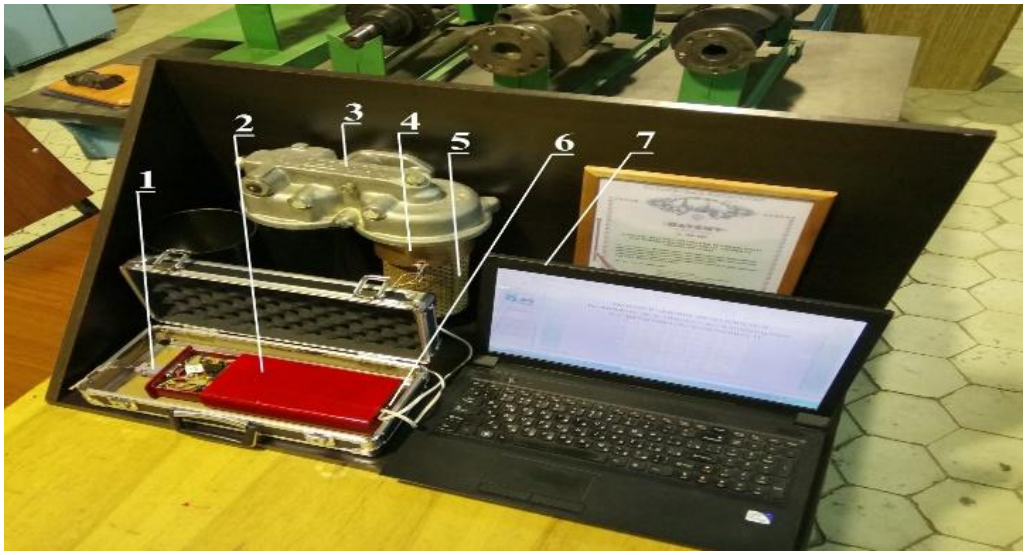


1 – блок питания; 2 – элемент питания для автономной работы; 3 – корпус; 4 – датчик диэлектрической проницаемости; 5 – адаптер; 6 – датчик электропроводности; 7 – датчик температуры.

Рисунок 1 – Общий вид устройства для функционального диагностирования фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств.

Для получения достоверных данных были проведены сравнительные испытания разработанного прибора с серийным портативным цифровым измерителем емкости MY-6013A, которые показали высокую сходимость результатов.

На основании проведенных исследований разработан демонстрационный макет устройства для функционального диагностирования гидросистем автотракторных двигателей, представленный на рисунке 2.



1– разъём для подключения датчика; 2 – контрольно-измерительный блок; 3 – корпус фильтра очистки масла; 4 – датчик; 5 – сменный картридж (фильтрующий элемент); 6 – разъём для подключения блока питания; 7 – персональный компьютер (ноутбук)

Рисунок 2 – Общий вид демонстрационного макета устройства для функционального диагностирования гидросистем автотракторных двигателей.

Исходя из вышеизложенного, разработана программа экспериментальных исследований. Объект исследований - двигатель КамАЗ-740, который применяется как на автомобилях, так и на с/х технике (в том числе на комбайнах ДОН-1500 и «Полесье»). Методика исследований предусматривает отбор фильтров во время планового технического обслуживания с учетом общего ресурса двигателя, наработки от последней замены фильтра, условий работы в конкретный период эксплуатации. Для сравнительных исследований берется методика оценки по изменению давления ГОСТ Р 53844-2010, а также взвешивание фильтрующих элементов. На основе полученных данных возможно получить регрессионные модели на уровне значимости 0,95.

Результатом исследований являются аналитические зависимости, позволяющие оценить загрязнённость и остаточный ресурс фильтра в зависимости от условий работы и ресурса с/х техники. Предварительные технико-экономические расчеты показывают, что применение предлагаемой методики с использованием разработанных диагностических устройств позволяет получить экономический эффект до 1200 руб. в расчете на каждое плановое техническое обслуживание.

Библиографический список

1. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В.В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106–111.

2. Власов, Ю.А. Организация предварительного контроля свойств работающего масла методами экспресс-диагностики / Ю.А. Власов, А.Н. Ляпин, О.В. Ляпина, Р.Ю. Таньков // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса: материалы III МНПК. – Новокузнецк: Изд-во фил. КузГТУ, 2013. – С. 81–84.

3. Пат. РФ № 146242. Центробежный масляный фильтр / Носырев Д. Я., Чеканов Н. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО СамГУПС. – № 201410868/06; заявл. 21.01.2014; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 28.

4.Пат. РФ № 2281404. Способ контроля загрязненности масляного фильтра с основным фильтрующим элементом и фильтрующим элементом перепускного клапана / Колтунов Г. А.; заявитель и патентообладатель Колтунов Г. А. – № 2004122041/06; заявл. 21.07.2004; опубл. 10.08.2006, Бюл. № 22.

5. Пат. РФ № 2341791. Способ контроля загрязненности масляного фильтра / Кукоз В. Ф., Подгайный Н. Г., Тарасов А. В., Хулла В. Д., Хулла М. В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ЮРГТУ (НПИ). – № 2007105324/28; заявл. 12.02.2007; опубл. 20.23.2008, Бюл. № 35.

6. Пат. РФ № 2548236. Способ технического диагностирования фильтра тонкой очистки топливной системы дизеля / Федотов М. В., Перминов В. А., Беляев Ю.И.; заявитель и патентообладатель ОАО «ВНИКТИ». – № 2013157065/06; заявл. 24.12.2013; опубл. 20.04.2015, Бюл. № 11.

7. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния

фильтрующего элемента гидросистемы / А. А. Голиков, А. В. Старунский, В. В.Акимов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2015124080; заявл. 12.10.2015; опубл. 20.01.2017, Бюл. № 2.

8. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

УДК 623:656

Успенский И.А., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Кущев И. Е., д.т.н.,
Уласевич О.Е.
РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНЫХ ТРАЛОВЫХ ПРИЦЕПОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

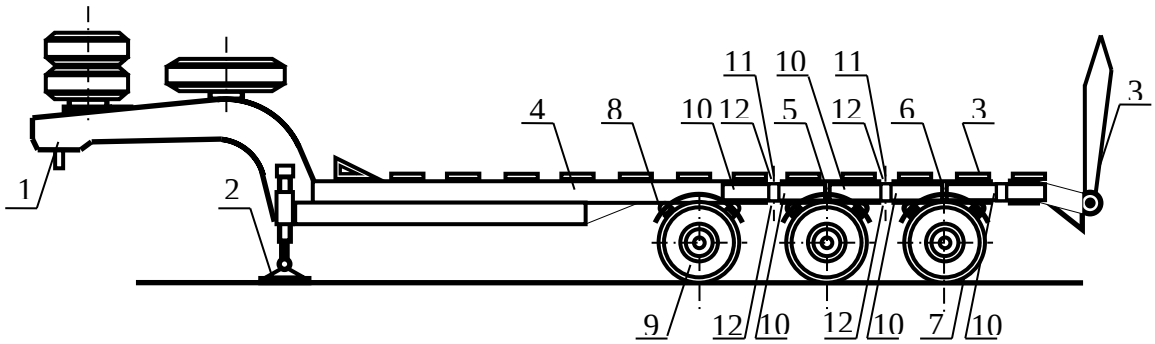
В конце XX столетия в практику строительства и машиностроения широко вошло соединение типа «шип». Их основным достоинством была высокая скорость сборки собираемой конструкции. Благодаря чему появилась возможность быстрой переналадки различных изделий непосредственно в процессе эксплуатации. А сроки модификации сокращаются в несколько раз по сравнению с обычными способами, позволяя получать сложные по геометрии конструкции разборного типа с высокой точностью.

Особенностью проектирования модульных конструкций явился переход к универсальным технологиям производства обеспечивающих быструю переналадку. В сельском хозяйстве делались попытки для создания автопоездов, состоящих из модульных полуприцепов для перевозки большой массы грузов, например зерна, удобрений и других грузов. Были сделаны попытки увеличения длины автопоездов прицепов до 3 полуприцепов с общей длиной около 50 м. Это обеспечивало возможностью наиболее полной загрузки машины тягача при транспортировке грузов по шоссе (автомобили КрАЗ, МАЗ и трактор К-701). быстрой трансформации в исходное транспортное средство, соединяемое с седельными полуприцепами с тяжелыми тягачами [2].

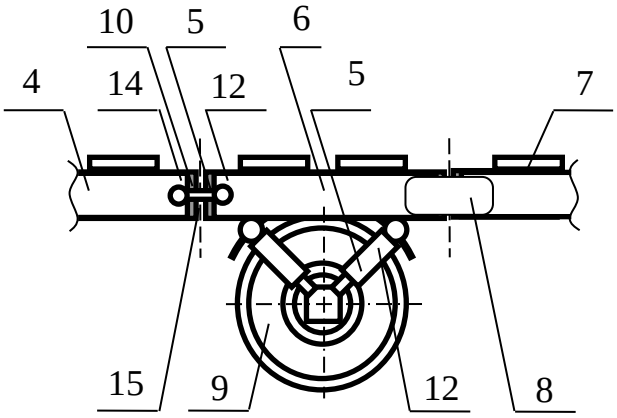
Так в общей конструкции тралового модульного полуприцепа (рисунок 1) предусматривались конструкции быстро переналаживаемых полуприцепов для перевозки сельскохозяйственных машин разного типа с помощью добавки модулей по классам сельскохозяйственной техники (рисунок 2, 3 и 4) [2].

Варианты модульной сборки тралового полуприцепа представлены для перевозки сельскохозяйственной техники на рисунках 2, 3 и 4

а)



б)



а – общий вид тралового модульного полуприцепа в полной сборке;

б – стыковочный узел между модулями в открытом и закрытых положениях;

1 – сцепное устройство, 2 – опорное устройство, 3 – трапы, 4 – основная часть грузовой площадки, 5 – подвеска колес, 6, 7 – съемные модули,

8 – закрывающая пластина, 9 – колеса, 10 – соединение типа "пазл", 11 – соединение модулей; 12 – рычаги подвески; 13 – подвеска; 14 – направляющая втулка в центре левого края модулей 8 и 9; 15 – паз.

Рисунок 1 – Общий вид конструкция тралового модульного полуприцепа для перевозки сельскохозяйственной техники

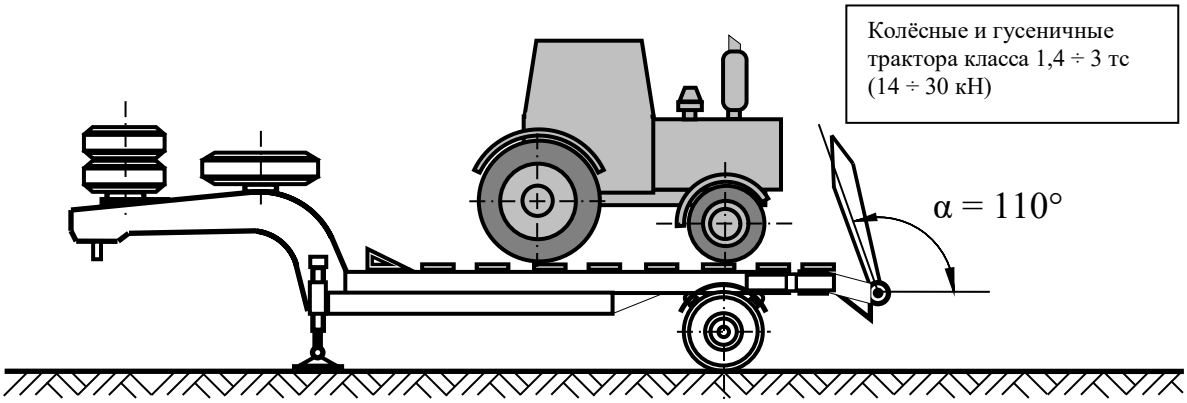


Рисунок 2 – Траловый модульный полуприцеп в режиме перевозки сельскохозяйственной техники (8 т) (трапы подняты на 110°)

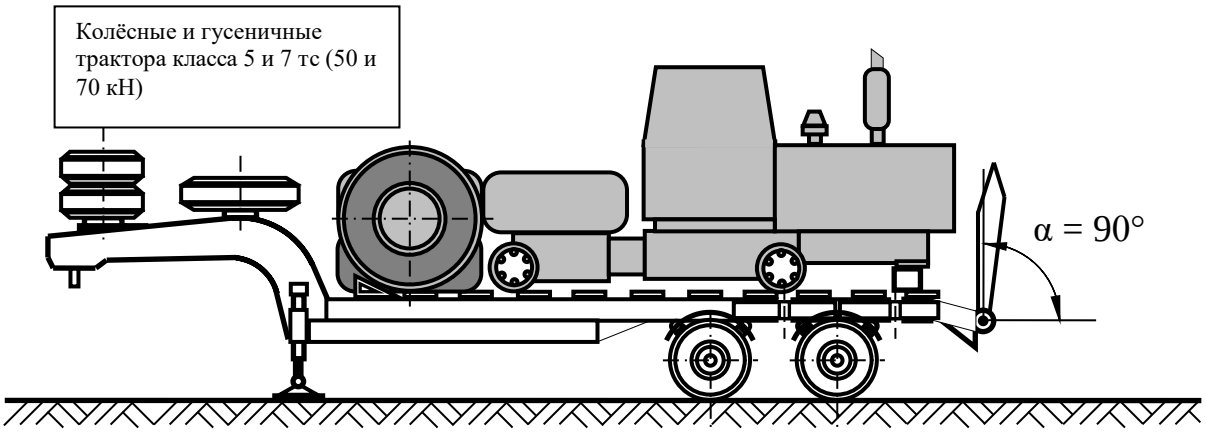


Рисунок 3 – Траловый модульный полуприцеп в режиме перевозки сельскохозяйственной техники (16 т) (трапы подняты на 90°)

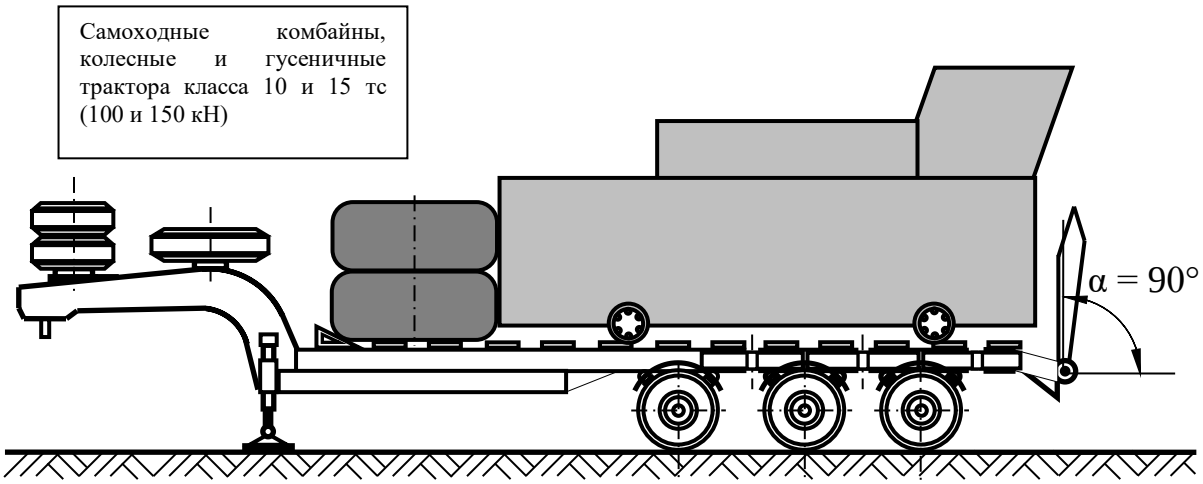
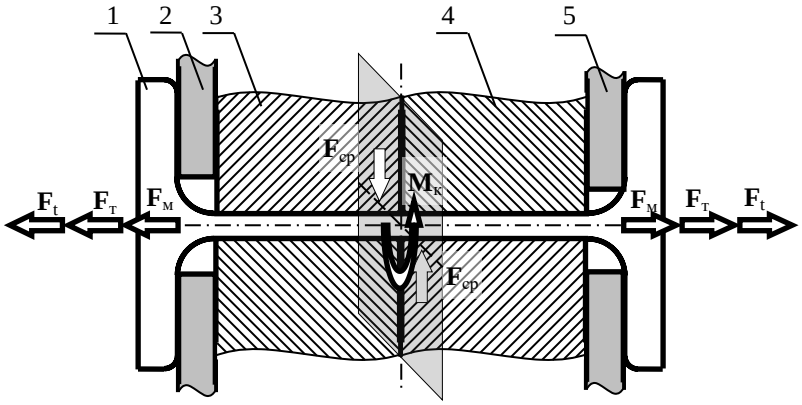


Рисунок 4 – Траловый модульный полуприцеп в режиме перевозки сельскохозяйственной техники (24 т) (трапы подняты на 90°)

Особенностью расчета соединений типа «пазл» в конструкциях траловых модульных полуприцепов является то, что его приходится рассчитывать в продольном направлении на растяжение, изгиб и срез от трёх основных нагрузок [(усилие от монтажной сборки – $\mathbf{F}_{м}$, усилие от тяги тягача – $\mathbf{F}_{т}$, усилие от температурных перепадов – $\mathbf{F}_{t}$)]. В вертикальном направлении на срез по линии стыка модулей усилием – $\mathbf{F}_{ср}$. В вертикальном плоскости на кручение вокруг продольной оси моментом – $\mathbf{M}_{к}$ (рисунок 5) [2, 3, 4].

Первым видом растяжения является усилие от монтажной сборки $\mathbf{F}_{м}$, когда после присоединения модуля осуществляться выборка технологических зазоров между ними. Оно должно не меньше, чем в три раза превосходить максимальное динамическое усилие тягача 10 тс (100 кН)

Вторым видом растяжения является усилие температурного перепада ± 30 °С, оно предварительно выбирается исходя из 1,5-кратного тягового усилия.



1 – стыковочный элемент типа «пазл» (двутавр);
2 – предшествующий элемент модуля рамы с поперечным пазом;
3 – распорный элемент предшествующего модуля рамы;
4 – распорный элемент последующего модуля рамы;
5 – последующий элемент модуля рамы с поперечным пазом;
$\mathbf{F}_м$ – усилие от монтажной сборки; $\mathbf{F}_т$ – усилие от тяги тягача;
$\mathbf{F}_t$– усилие от температурных перепадов; $\mathbf{F}_{ср}$ – усилие среза по линии стыка модулей м; $\mathbf{M}_к$ – крутящий момент в вертикальном плоскости вокруг продольной оси

Рисунок 5 – Общая схема нагрузки стыковочный элемент типа «пазл».

Таким образом, в предварительном расчёте в продольном направлении на стыковочный элемент типа «пазл» (двутавр) будет действовать суммарное усилие

$$F_X = F_м + F_т + F_t = 550 \text{ кН}$$

Учитывая то, что для производства рам сельскохозяйственной техники обычно используется сталь 09Г2С ГОСТ 5058-65, допускаемые напряжения при растяжении $[\sigma]_{III} = 950$ кгс/см^2 = 95 МПа [3];

Соответственно напряжения двух стыковочных элементах, выполненных из двутавра № 10 ГОСТ 8239-72 при толщине спинки s = 4,5 мм и длине стыковочного элемента l = 800 мм, составят σ = 860 кгс/см^2 = 86 МПа, что меньше допускаемого $[\sigma]_{III}$ (знакопеременная симметричная – режим самовытаскивания «в раскачку»).

В вертикальном направлении на срез по линии стыка модулей будет действовать усилие – $\mathbf{F}_{ср} = G_{пр.\ max} + G_{гр.\ max}$ = 360 кН, где $G_{пр.\ max}$ = 120 кН – максимальный вес прицепа; $G_{гр.\ max}$ = 240 кН– максимальный вес груза.

Допускаемые напряжения при срезе $[\tau_{ср}]_{III}$ = 760 кгс/см^2 = 76 МПа [3].

Соответственно напряжения двух стыковочных элементах, выполненных из двутавра № 10 ГОСТ 8239-72 при толщине спинки s = 4,5 мм и длине стыковочного элемента l = 800 мм, составят $\tau_{ср}$ = 560 кгс/см^2 = 56 МПа, что меньше допускаемого $[\tau_{ср}]_{III}$ (знакопеременная симметричная – режим самовытаскивания «в раскачку»).

В вертикальном плоскости на кручение вокруг продольной оси будет действовать крутящий момент – $M_к = 0,5\ (G_{пр.\ max} + G_{гр.\ max})\ b_1$ (рисунок 6), где $b_1 = 3$ м – расчетная ширина колеи, тогда $M_к = 540$ кН·м.

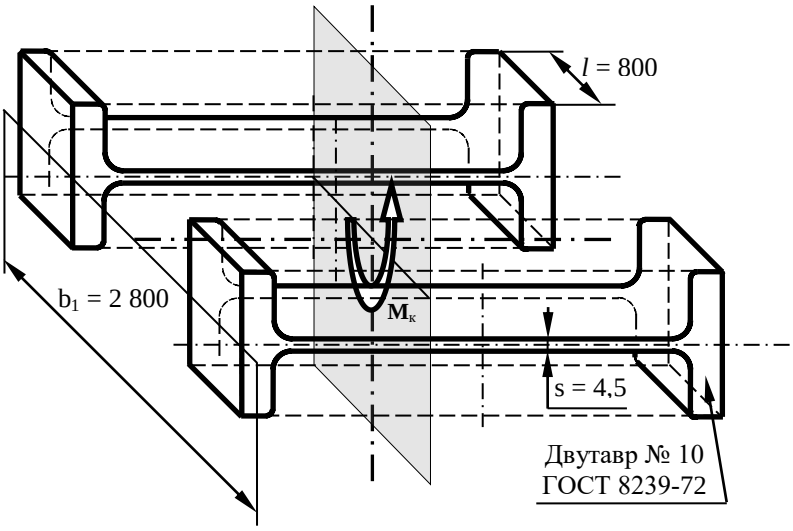


Рисунок 6 – Расчётная схема для определения прочности двойного стыковочного элемента типа «пазл» в вертикальной поперечной плоскости.

Допускаемые напряжения при кручении $[\tau_{кр}]_{III} = 55$ МПа. [3]. Тогда по теореме Штейнера для стыковочного элемента, выполненного из двутавра № 10 ГОСТ 8239-72 при толщине спинки s = 4,5 мм [4] и длине стыковочного элемента $l = 800$ мм, момент инерции при кручении составит

$$J_{ρн} = J_ρ + A\ r^2 = β \cdot l \cdot s^3 + s \cdot l \cdot (b_1/2)^2 = 0,0072\ м^4.$$

При условии, что одна сторона прицепа повисла, момент сопротивления при кручении составит:

$$W_к = J_{ρн} / b_1 = 0,0024\ м^3$$

Соответственно напряжения при кручении составят

$$\tau_к = M_к / W_к = 225\ МПа.$$

что значительно больше допускаемого $[\tau_к]_{III}$ (знакопеременная симметричная – режим зависания одной стороны прицепа).

Поэтому придется взять двутавр № 20 во всю ширину прицепа (2,8 м) или увеличить номер. Примем двутавр № 20 ГОСТ 8239-72 при толщине спинки s = 5,2 мм и длине стыковочного элемента $l = 2\ 800$ мм

$$J_{ρн} = J_ρ + Fr^2 = β \cdot l \cdot s^3 + s \cdot l \cdot (b_1/2)^2 = 0,0090\ м^4.$$

При условии, что одна сторона прицепа повисла, момент сопротивления при кручении составит:

$$W_к = J_{ρн} / b_1 = 0,0030\ м^3$$

Соответственно напряжения при кручении составят

$$\tau_к = M_к / W_к = 180\ МПа.$$

что тоже больше допускаемого $[\tau_к]_{III}$ (знакопеременная симметричная – режим зависания одной стороны прицепа).

Поэтому придется взять двутавр № 20 во всю ширину прицепа (2,8 м).

Тогда при толщине спинки s = 8,4 мм и длине стыковочного элемента l = 2 800 мм

$$J_{\rho н} = J_{\rho} + A\, r^2 = \beta \cdot l \cdot s^3 + s \cdot l \cdot (b_1/2)^2 = 0{,}0315 \text{ м}^4.$$

При условии, что одна сторона прицепа повисла, момент сопротивления при кручении составит $W_к = J_{\rho н} / b_1 = 0{,}0105$ м^3

Соответственно напряжения при кручении составят $\tau_к = M_к / W_к = 51$ МПа, что меньше допускаемого $[\tau_к]_{III}$ (знакопеременная симметричная – режим зависания одной стороны прицепа).

Итоговая расчётная схема для определения прочности одинарного стыковочного элемента типа «пазл» в вертикальной поперечной плоскости представлена на рисунке 7.

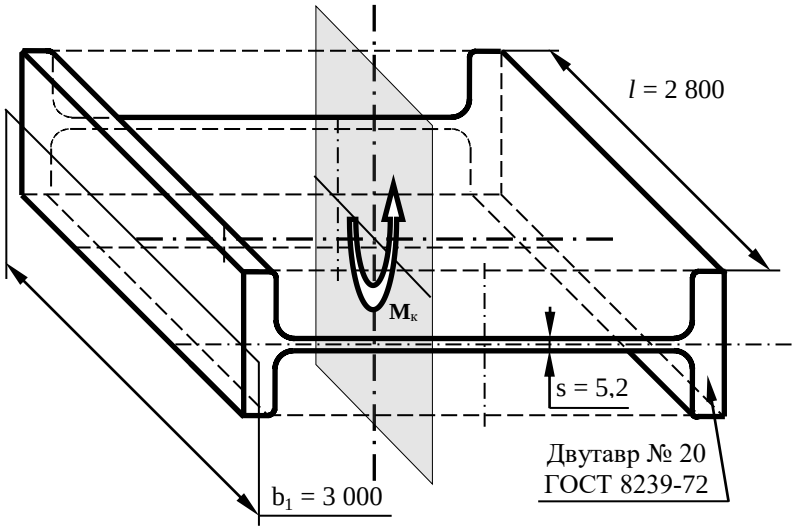


Рисунок 7 – Расчётная схема для определения прочности одинарного стыковочного элемента типа «пазл» в вертикальной поперечной плоскости.

Таким образом, по результатам анализа и расчетов можно сделать следующие выводы для проектирования траловых модульных полуприцепов:

1. из прочностных расчётов стыковочного элемента типа «пазл» траловых модульных полуприцепов наиболее опасными являются напряжения кручения;

2. с точки зрения прочности стыковочный элемент типа «пазл» траловых модульных полуприцепов необходимо выполнять одинарным, в тоже время с точки зрения эксплуатации его надо делать двойным, т.к. вставить в паз короткий элемент проще и по массе он легче;

3. расчёты необходимо проводить во всех случаях эксплуатации с экстремальной загрузкой траловых модульных полуприцепов для перевозки сельскохозяйственной техники по прямым и обратным задачам [4];

4. в траловых модульных полуприцепов обязательно делать технологическое сопровождение по вариантам конструктивного исполнения (производство возможных технологических замен конструктивных элементов рам), с расчетом возможного усиления конструкции в зависимости от дорожных условий перемещения техники.

Библиографический список

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1. – 5-е изд., перераб. и доп., – М.: Машиностроение, 1979. – 728 с., ил..

2. Бовшовский С.З., Образцов В.А.Полуприцеп транспортного средства. Патент № 2296690 (RU) C2.B62D63/06 (2006.01)

3. Кущев И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств Дисс. на соиск. учён. степ. д.т.н. по спец. 05.20.01 – Рязань: Отделение полиграфии ИТО РИПЭ Минюста России 1999 г. – 467 с..

4. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы/Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Николотов И.Н., Гусаров С.Н., Лыков С.В.//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. -2013. -№ 12. -С. 179 -184.

УДК 637.232.14

Ульянов В.М., д.т.н.,
Набатчиков А.В.,
Бубнов Н.В.,
Хрипин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭФФЕКТИВНЫЙ ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ

На молочных фермах нашей страны нашли широкое распространение двухтактные доильные аппараты. Однако их не адаптированность живому организму приводит к неполному выдаиванию коров [1, 2].Основная причина лежит в наползании доильных стаканов на вымя,от чегозатрудняется истечение молока из него.Для устранения этого явления обычно изменяют массу подвесной части доильного аппарата, но она зависит от такта его работы.

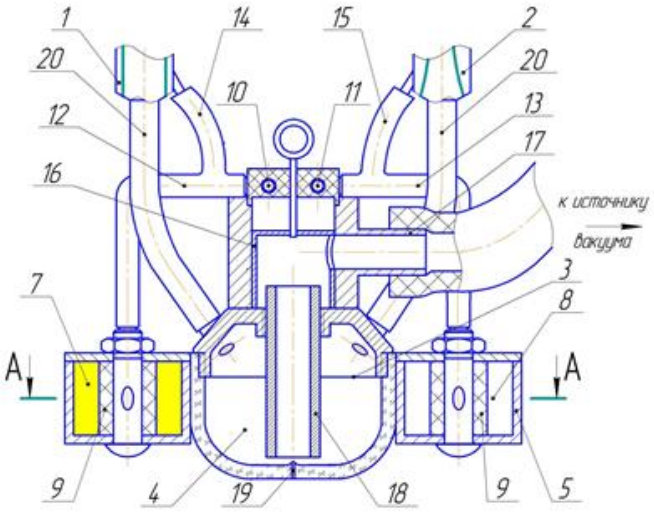
Наши исследованиями доказано, что доильные стаканы при такте сосания не наползают на вымя коров при массе подвесной части в пределах пяти килограмм, а для надежного удерживания их при такте сжатия на вымени коровы требуется всего два с половиной килограмма[3].

Нами создан эффективный доильный аппарат с верхней эвакуацией молока из коллектора и с изменяющейся нагрузкой на вымя коровы в зависимости от такта его работы (рисунок) [4, 5]. Подвесная часть доильного аппарата (рисунок) состоит из двухкамерных доильных стаканов 1 и 2, соединенных с оригинальным коллектором 3 [6,7]. Он включает молокосборную камеру 4, вокруг которой размещен полый корпус 5 с прямоугольным радиальным поперечным сечением. В нем располагаются поршни 6, выполненные по профилю его внутреннего сечения с образованием двух взаимно изолированных камер 7 и 8 по обе стороны от поршней.

Перемещение которых ограничивают демпферы 9, закрепленные диаметрально противоположно в полом корпусе на штуцерах-стяжках. Над полым корпусом 5 находятся камеры 10 и 11 переменного вакуума распределителя, которые связаны шлангами с пульсатором попарного действия (не показан). Камеры 10 и 11 работают в противоположных тактах и сообщены каналами 12 и 13 с камерами 7 и 8, а патрубками 14 и 15 с межстенными камерами доильных стаканов 1 и 2. Если в камеру 10 от пульсатора попарного действия поступает воздух, то в камеру 11 — вакуум, и наоборот. Для подключения молокосборной камеры 4 коллектора 3 к источнику вакуума и соответственно к молокопроводу установлен клапан 16, перекрывающий молочный патрубок 17. Для исключения колебаний вакуума под сосками и стабилизации эвакуации молока из молокосборной камеры 4 при доении обеспечивается непрерывный подсос в нее воздуха в зону входа отсасывающей трубки 18 через впускное отверстие 19. Поршни 6 изготовлены из материала с высокой плотностью, например, вольфрама. Этим обеспечивается высокая масса при малых размерах, что позволяет выполнить компактным коллектор доильного аппарата.

Рабочий процесс протекает следующим образом. После подключения доильного аппарата к источнику вакуума, оператор надевает доильные стаканы 1 и 2 на соски вымени коровы. Крайнее положение смежных поршней 6, упирающихся в соответствующий демпфер 9, должно быть под доильными стаканами 1 или 2, расположенными на сосках вымени животного в рабочем положении. При этом обеспечивается попарное доение половин вымени коровы.Пульсатор подает одновременно в камеру 11 переменного вакуума коллектора 3 воздух, а в камеру 10 – вакуум. Разрежение из камеры 10 переменного вакуума по патрубку 14 поступает в межстенные камеры доильных стаканов 1, в этой доли вымени наступает такт сосания. А воздух из камеры 11 переменного вакуума по патрубку 15 подается в межстенные камеры доильных стаканов 2 другой половины вымени, где наступает такт сжатия. Также одновременно с этим вакуум по каналу 12 поступает в камеру 7, а воздух по каналу 13 – в камеру 8 горизонтального полого корпуса 5. От перепада давления поршни 6 движутся в крайнее левое положение. Демпфер 9 гасит удар поршней 6 о штуцер-стяжку. От перемещения поршней 6 происходит изменение положения центра масс коллектора 3, действующего на доильные стаканы 1 и 2. Под доильными стаканами 1 появляется сосредоточенная сила тяжести от поршней 6, что исключает наползание доильных стаканов 1 на соски вымени. А под доильными стаканами 2 значение силы тяжести, наоборот, пропорционально уменьшается, что способствует надежному удерживанию доильных стаканов 2 на сосках вымени при смыкании сосковой резины в момент такта сжатия. При переключении работы пульсатора происходит противоположная замена тактов. В доильном стакане 2 наступает такт сосания, а в доильном стакане 1 – такт сжатия. Изменяется направление перепада давления, действующего на поршни 6 в горизонтальном полом корпусе 5. В камеру 7 поступает воздух, а в камеру 8 – разрежение, что приводит к перемещению поршней 6 в крайнее правое

положение и соответственно к изменению положения центра масс в коллекторе 3, действующего на доильные стаканы 1 и 2.



а б

Рисунок − Подвесная часть доильного аппарата: **а** − схема; **б** − общий вид 1, 2 – стаканы; 3 – коллектор; 4, 7, 8, 10, 11 – камеры; 5 – полый корпус; 6 – поршень; 9 – демпфер; 12, 13 – каналы; 14, 15 – патрубки; 16 – клапан; 17 – выходной молочный патрубок; 18 – отсасывающая трубка; 19 – отверстие для впуска воздуха в коллектор; 20 – молочные патрубки.

Итак, на каждую пару доильных стаканов воздействует свой поршень, что улучшает оттягивающее усилие на соски. А эвакуация молока по центральной отсасывающей трубке из коллектора стабилизирует вакуумный режим во время доения, повышает пропускную способность, за счет действия дополнительной силы от плотностной неравномерности и исключает обратный отток молока. Это ведет к стабильному процессу выведения молока и эксплуатационной надежности доильного аппарата. Расположение полого корпуса с поршнями из материала с высокой плотностью непосредственно вокруг корпуса коллектора исключает появление опрокидывающего момента, так как масса коллектора непосредственно сосредоточена в руках оператора, что упрощает работу с доильным аппаратом и труд дояра.

Библиографический список

1. Ульянов, В.М. Производственная проверка технологий доения коров [Текст] / В.М. Ульянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008 –№6. – С.13…14.

2. Пат. РФ № 2457675. Доильный аппарат/ Ульянов В.М., Чумиков В.В. – Опубл. 10.08.2012.; Бюл. № 22.

3. Некрашевич, В.Ф. Доильный аппарат с изменяющейся нагрузкой на вымя [Текст] /В.Ф. Некрашевич, В.М. Ульянов//Механизация и электрификация сельского хозяйства, №5, 2008. С.17…19.

4. Ульянов, В.М. Физиологически адаптированный доильный аппарат [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин // Сельский механизатор. − 2007. − № 2. − С. 34-35.

5. Пат. РФ № 2298916. Доильный аппарат. / Ульянов В.М., Хрипин В.А. – Опубл. 20.05.2007; Бюл. № 14.

6. Пат. РФ № 2410871. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Ульянов В.М., Хрипин В.А., Мяснянкина М.Н. – Опубл. 10.02.2011; Бюл. № 4.

7. Доильный аппарат [Текст] / А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, В.М. Ульянов, В.А. Хрипин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции 14 мая 2015 года.– Рязань. Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – Часть 2. 230 с. С.198-200.

8. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 75–77.

9. Пигорев, И.Я. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения [Текст] / И.Я. Пигорев, О.В. Ужик // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3.— С. 79–80.

УДК 636.085.087

Ульянов В.М., д.т.н.,
Утолин В.В., к.т.н.,
Паршина М.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СМЕСИТЕЛЬ КОРМОВ

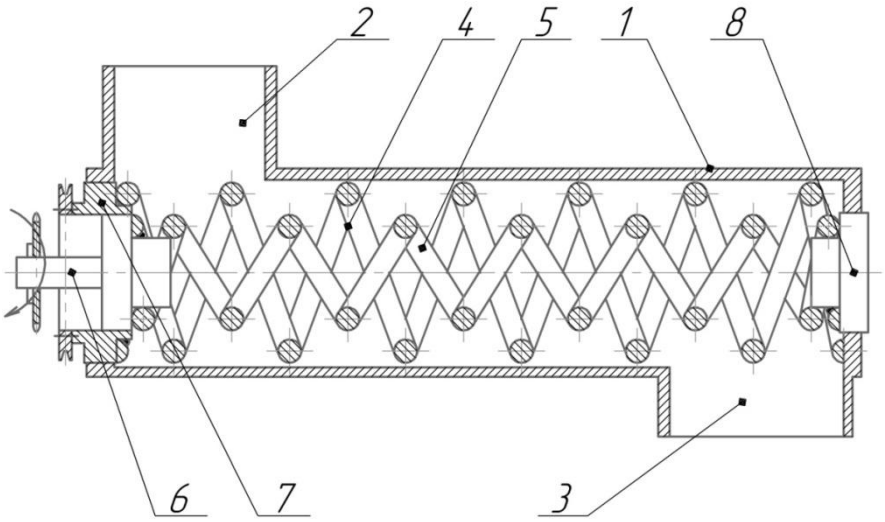
На современном этапе развития кормопроизводства для приготовления кормов сельскохозяйственным животным широко используют побочные продукты пищевых производств, в том числе крахмалопаточного, такие как смесь мезги с экстрактом, дробленое зерно, жмых. Они обладают высокой кормовой ценностью, богаты белками, жирами и углеводами. Для увеличения доли побочных продуктов крахмалопаточного производства в рационе кормления животных нами была предложена технология приготовления сырого корма, обладающего высокой кормовой ценностью при малой себестоимости [1]. Значительный спрос у потребителей на данные виды кормов отмечается в стойловый период. Сезонные скачки с реализацией побочных продуктов и повышение экологических требований, приводят к тому, что крахмалопаточные предприятия для обеспечения длительного хранения производят их сушку. Поэтому наиболее рационально готовить из побочных продуктов сухие однородные кормовые смеси.

Кукурузная мезга с экстрактом, дробленое кукурузное зерно и жмых имеют различные физико-механические свойства [2]. Поэтому, смешать эти компоненты с применением известных смесителей и получить высокую степень однородности, удовлетворяющую зоотехническим требованиям, предъявляемым к концентрированным кормам при низких энергетических затратах, весьма проблематично [3,4]. На качество смешивания сыпучих компонентов и однородность смеси в целом влияет большое количество факторов. На рынке машин для приготовления смесей востребованы машины и оборудование с высоким уровнем энергоэффективности, низкой металлоемкостью и стоимостью эксплуатационных затрат. Проведенный обзор и анализ современных смесителей по типу рабочего органа показывает часто используемые в процессе приготовления смесей, такие как лопастные, шнековые, спирально-винтовые смесители [5,6].

На наш взгляд, для смешивания сухих компонентов крахмалопаточного производства наиболее рациональным решением является применение спирально-винтовых смесителей. Они обеспечивают высокую однородность смеси из компонентов с различными физико-механическими характеристиками при минимальных энергетических затратах. Предлагаемая конструкция спирально-винтового смесителя представлена на рисунке 1.

Спирально-винтовой смеситель содержит корпус 1 с загрузочной 2 и выгрузной 3 горловинами. Внутри корпуса 1 концентрично одна в другой установлены наружная 4 и внутренняя 5 спирали, имеющие возможность вращения от ведущих цапф 6 и 7 (привод не показан). Для исключения значительного смещения и поломки при работе внутренняя спираль на втором конце имеет опорную цапфу 8.

Смеситель работает следующим образом. В загрузочную горловину 2 поступают дозировано компоненты кормовой смеси. Спирали 4 и 5 смесителя захватывают и увлекают их как во вращательное движение, так и осевое вдоль корпуса 1. Вращение наружной и внутренней спиралей с различной частотой вызывает интенсивное смещение слоев корма, в результате чего из горловины 3 выходит однородный концентрированный корм. Регулирование производительности и качества смешивания производится за счет изменения частоты вращения спиралей.



1 – корпус, 2, 3 – загрузочная и выгрузная горловины, 4 –внешняя спираль, 5 – внутренняя спираль, 6, 7 – ведущие цапфы, 8 – опорная цапфа

Рисунок 1 – Схема спирально-винтового смесителя

В предложенном смесителе кормов оригинальность заключается в том, что внутренняя спираль меньшего диаметра размещена соосно в наружной спирали большего диаметра. При этом спирали имеют отдельные реверсивные приводы с изменяющейся частотой вращения. Такая конструкция рабочих органов обеспечивает эффективное смешивание компонентов при их перемещении по корпусу к выгрузной горловине. В зависимости от направления вращения спирали должны иметь соответствующее направление винтовой линии. Так при одинаковом их направлении для транспортирования корма спирали вращаются в одну сторону и при различном, в противоположные, при этом возможны варианты.

При аналитическом обосновании параметров смесителя с двумя одна в другой соосно установленными спиралями, принимаем условие, что поперечное сечение корпуса разбивается на две площади: кольцевую *А*, ограниченную диаметрами D_1 и D_2 и в форме круга *Б* диаметром D_2 (рис. 2). При этом наружная спираль перемещает слой корма с кольцевым поперечным сечением *А*, а внутренняя спираль− с круглым поперечным сечением *Б*.

Если исходить из максимальной пропускной способности смесителя, то средняя осевая скорость частицы корма на периферии спирали 2 должна быть равна средней осевой скорости наружной спирали 1.

Тогда максимальная пропускная способность спирально-винтового смесителя из условия транспортирования можно записать как

$$Q = Q_1 + Q_2 \qquad (1)$$

где Q_1, Q_2 – соответственно подачи наружной и внутренней спиралей, $\frac{м^3}{с}$

Пропускные способности наружной и внутренних спиралей при перемещении кормовых компонентов с кольцевым поперечным сечением *А* и круглым *Б* будут

$$Q_1 = \vartheta_{zc} \frac{\pi\left(D_2^2 - D_1^2\right)}{4}; \; Q_2 = \frac{Q \cdot D_2^2}{D_1^2}, \qquad (2)$$

где ϑ_{zc} – средняя скорость частицы, м/с.

Частоту вращения наружной спирали (n_1) рабочего органа смесителя определим по формуле

$$n_1 = \frac{4Q_1 \cos\varphi}{\pi^2 D_1 \left(D_1^2 - D_2^2 - \frac{\delta_1^2}{Sin\alpha_1} \right) Sin\alpha_{1p} Cos\left(\alpha_{1p} + \varphi\right)}, \; c^{-1} \qquad (3)$$

Частоту вращения внутренней спирали (n_2) рабочего органа смесителя определим по выражению

$$n_2 = \frac{4Q_2 \cos\varphi}{\pi^2 D_2 \left(D_2^2 - \frac{\delta_2^2}{Sin\alpha_2} \right) Sin\alpha_{2p} Cos\left(\alpha_{2p} + \varphi\right)}, \; c^{-1} \qquad (4)$$

где φ – угол трения корма о поверхность спирали; $\delta_1; \delta_2$ – диаметры проволоки, из которых изготовлены спирали, м; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{1p}, \alpha_{2p}$ – углы подъема винтовой линии спиралей, которые находятся по известным формулам [7].

$$\alpha_1 = arctg \frac{S_1}{\pi d_{1p}}; \; d_{1p} = D_1 - \delta_1; \; d_{2p} = D_2 - \delta_1; \; \alpha_2 = arctg \frac{S_2}{\pi d_{2p}}; \; d_{2p} = D_2 - \delta_2;$$

$$\alpha_{1p} = arctg \frac{S_1}{\pi D_1} \; \alpha_{2p} = arctg \frac{S_2}{\pi D_2}$$

где $S_1; S_2$ – соответственно шаг наружной и внутренней спиралей, м.

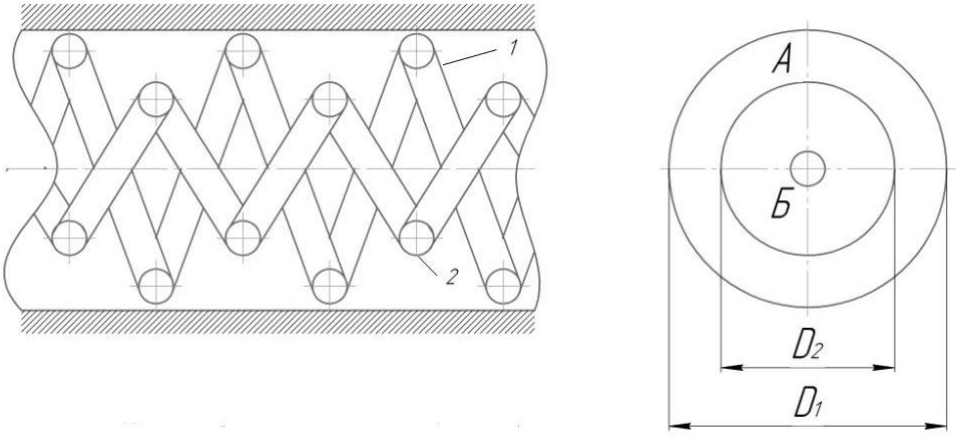


Рисунок 2 – Схема к расчету спирально-винтового смесителя

Представленные формулы для нахождения частоты вращения спиралей рабочего органа смесителя, характеризуют его максимальную производительность при перемещении корма вдоль корпуса. Поэтому в формулы (3) и (4) необходимо ввести поправочный коэффициент, характеризующий однородность смешивания компонентов, который легче определить экспериментальным путем.

Использование предложенного спирально-винтового смесителя в линии приготовления сухого кукурузного корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства позволит из компонентов с различными физико-механическими свойствами готовить смесь для сельскохозяйственных животных, удовлетворяющую зоотехническим требованиям по однородности при минимальных энергетических затратах.

Библиографический список

1. Технология приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.М Ульянов, В.В. Утолин, Н.В. Счастливова, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М., 2012, № 2. – С. 13 - 14.
2. Исследование физико-механических свойств кукурузной мезги [Текст] / В.М Ульянов, В.В Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Киселёв // Техника в сельском хозяйстве. – М., 2013, № 4. – С. 31 - 32.
3. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов [Текст] / В.М Ульянов, В.В Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М., 2013, № 6. – С. 11 - 12.
4. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов.[Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: сборник научных трудов / Международная научно-практическая конференция. Рязань: издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 63-68.
5. Обзор смесителей вязких густых сред[Текст] / Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Горшков В.В., Лузгина Е.С. Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 1 (4). – С. 72-78.
6. Пат. РФ 2454273. Комбикормовый агрегат /Счастливова Н.В., Полункин А.А., Ульянов В.М., Утолин В.В., Коньков М.А. – Опубл. 27.06.2012; Бюл. №18.
7. Исаев, Ю.М. Длинномерные спирально-винтовые транспортирующие устройства: Монография [Текст]/ Ю.М. Исаев. – Ульяновск: ФГОУ ВПО УГСХА, 2006. – 433 с.

УДК 631.558.1

Успенский И.А., д.т.н.,
Юхин И.А., д.т.н.,
Шафоростов В.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г.Рязань, РФ

ВОЗМОЖНЫЙ ПЕРЕХОД ОТ ДЕРЕВЯННОЙ К ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЕ В САДОВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Обеспечение населения высококачественными продовольственными товарами на уровне научно-обоснованных норм является одной из составляющих безопасности любой страны. Для увеличения объемов производства продуктов питания необходима интенсификация аграрного сектора, рациональное использование сырья, уменьшение потерь продукции на всех этапах его движения, начиная со сферы производства и заканчивая потребителем.

Качество продукции занимает важные позиции в экономике и производстве. Оно определяется совокупностью свойств, обусловливающих пригодность ее удовлетворять определенные потребности человека в соответствии с назначением. На сохранение качества продуктов питания оказывают влияние выполняемые производственные процессы и оборудование, качество транспортирования, хранения и реализации [1 с.1289].

Новая техника и прогрессивная технология должны обеспечивать как экономическую эффективность, так и гарантировать хорошее качество продукции. Сохранение качества плодов садоводства зависит от упаковки и тары, соблюдения правил и режимов транспортирования, хранения и реализации [2 с.92].

Требования, предъявляемые к таре:

– поддержание целостности продукта;

–предупреждение отрицательного влияния внешней среды на продукцию;

– гигиеничность;

– удобство при транспортировке и хранении товара.

В нашей стране для перевозки семечковых плодов с места уборки в качестве тары широко используются деревянные ящики, изготовленные по ГОСТам: 10131-93, 17812-72, 20463-75, - и контейнеры (ГОСТ 21133-87) (рисунок 1) [3 с.350].

Применение древесины для транспортной тары основано на её механической прочности и стойкости к химическим воздействиям.

К достоинствам деревянной тары можно отнести:

- механическая прочность;
- проста в производстве;
- доступная сырьевая база;
- экологически чистая.

Однако у данной тары имеется и ряд недостатков:

- большая масса;
- высокая стоимость упаковки;
- низкая рентабельность;
- массивность;

- подверженность биологическим повреждениям;
- низкая гигиеничность.

Древесина является органическим материалом природного происхождения. Под влиянием периодического отсыревания, смены температуры, света и других факторов происходит разуплотнение волокон поверхностного слоя древесины, увеличивается ворсистость. В результате скопления влаги и пыли создаются условия для развития грибов, которые используют в качестве питания целлюлозу, лигнин и другие компоненты материала тары. Поврежденная гнилью древесина легче впитывает воду. Имеющиеся трещины за счет усадки древесины увеличиваются. Вода, замерзающая в щелях, усугубляет разрушения, появляются сколы (рисунок 2). [4 с. 194]

Рисунок 1 –Ящик и контейнер из дерева

Рисунок 2 – Повреждения древесины под действием различных факторов

Последние годы производство деревянной тары для садоводства и овощеводства агропромышленного комплекса постепенно снижается вследствие того, что ее вытесняет тара из пластмасс (таблица 1) [5].

Пластмасса— материал, изготовленный на основе полимеров и их смесей, обладающий свойством преобразовываться в изделия в вязко-текучем или высоко-эластичном состоянии.

Тара из пластмасс имеет ряд преимуществ [4 с. 351]:

- низкая удельная масса при относительно высокой плотности;
- химически инертная;
- высокая прочность;
- легкость окрашивания;
- простота производства;
- взаимозаменяемость.

Однако у этого вида тары также имеются недостатки:

- старение под влиянием кислорода воздуха, агрессивных сред, солнечного света;
- возможность появления у находящейся продукции запаха тары, в которой она находится;
- сложность определения полимеров в процессе утилизации и др.

Таблица 1- Объемы выпуска деревянной тары в РФ [5]

	ед. изм	2016 г.	2015г.
Поддоны деревянные	млн. шт.	18,9	100,2%
Комплект деталей ящиков для овощей / фруктов	тыс. $м^3$	32,9	75,7%
Комплект деталей ящиков для других продовольственных товаров	тыс. $м^3$	28,7	97,3%
Комплект деталей ящиков для сельскохозяйственного машиностроения	тыс. $м^3$	8,7	132,0%
Комплект деталей ящиков для другой продукции	тыс. $м^3$	119,0	101,4%

Для транспортировки плодоовощной продукции в агропромышленном комплексе необходима жесткая транспортная тара (рисунок 3). Такая тара должна обладать высокой прочностью и хорошей сопротивляемостью динамическим нагрузкам, не требовать регулярного ремонта, характеризоваться продолжительным сроком эксплуатации, надежно сохранять продукцию от окружающих воздействий, иметь красивый внешний вид. Из применяющихся для ее изготовления термопластов можно получать транспортную тару различной формы и конструкции. Благодаря своей жесткости её легко можно штабелировать в несколько ярусов, что при складировании требует минимальных площадей [4 с. 352].

Рисунок 3 – Использование тары из пластмасс в садоводстве

При развитии агропромышленного комплекса в целом и садоводства в частности особое внимание следует уделять технике и технологиям, оптимальному использованию производственного потенциала, повышению качества сельскохозяйственной продукции. Качество продукции представляет собой материальную основу удовлетворения потребностей - чем выше качество продукции, тем большими материальными ресурсами обладает страна для дальнейшего прогресса.

Библиографический список

1.Обзор разработок в области сохранения качества яблок при перевозке контейнерным способом [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №09(133). С. 1288 – 1307.

2.Зарипова Э.Х. Перспективы применения полимерной упаковки с повышенными эксплуатационными свойствами в пищевой промышленности [Текст] / Э.Х. Зарипова// Вестник Казанского технологического университета. -2012. -Т. 15, № 16. -С. 92-94.

3. Причины модернизации тары для сохранения плодов семечковых культур при перевозках [Текст] / В.А. Шафоростов, И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, И.А. Юхин // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы международной научно-практической конференции, 7 февраля 2018г. - пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – С. 349-354.

4. Биоповреждения и защита древесины и бумаги [Текст] / Е.Л. Пехташева, А.Н. Неверов, Г.Е. Заиков и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012.- №8. – С.192-199.

5. Лес Онлайн: [Электронный ресурс] – Москва, 2000 – 2018, URL: https://www.lesonline.ru (Дата обращения 29.03.2018г.)

6. Виноградов, Д.В. Производство ягодных культур в Рязанской области [Текст] / Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Е.И. Лупова, И.А. Юхин // Рязань, 2017. 260с.

7. Никитов, С.В. Современный подход к унификации и стандартизации упаковочных материалов полуфабрикатов и готовой продукции [Текст] / С.В. Никитов, Е.И. Лупова // Сб. : Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 205-209.

УДК 621.311:396

Фатьянов С.О., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Кипарисов Н.Г., к.т.н.,
Кожин П.Е.
ФГБОУ ВО РГРТУ г. Рязань, РФ

СНИЖЕНИЕ ПИКОВЫХ ТОКОВ ЁМКОСТНЫХ ФИЛЬТРОВ В ВЫПРЯМИТЕЛЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Статья посвящена проблеме уменьшения пиковых токов, которая связана с тем, что при включении выпрямителя в сеть переменного тока максимальное значение тока при коэффициенте пульсации равным 20% амплитуда импульсов тока диода $i_{д.макс}$ составляет в однополупериодном выпрямителе приблизительно 7÷8 номинальных значений выпрямленного тока ($I_н$), а в двухполупериодных схемах – 3,5÷4,0 $I_н$иможет стать причиной выхода диодов из строя. Особенно опасны первые импульсы зарядного тока [1, с. 153].

В разряженном состоянии выпрямитель с ёмкостным фильтром является RC- цепочкой, включаемой в сеть переменного тока с неизвестной начальной фазой.

Теоретические основы этого процесса подробно изложены в теории электрических цепей, опубликованных в книге [2, с.326].

Так включение цепи r, C на синусоидальное напряжениеопределяемое по формуле

$$u = U_m \sin(\omega t + \psi),$$

тогда принужденное напряжение $u_{C\ пр}$ на ёмкости

$$u_{C\ пр} = ,$$

где $z = \sqrt{r^2 + \frac{1}{(C\omega)^2}}$; $\operatorname{tg}\varphi = -\frac{1}{\omega r C}$

Изменение свободного напряжения $u_{C\ св}$ на ёмкости при этом определяется соотношением

$$u_{C\ св} = Ae^{\frac{-t}{\tau}},$$

а напряжение u_c в переходном процессе на ёмкости будет

$$u_C = u_{C\ пр} + u_{C\ св} = .$$

При начальных условиях: $u_c = 0$ и $t = 0$

$$A = -$$

и напряжение на ёмкости будет равным

$$u_c = \frac{U_m}{z\omega C}\sin\left(\omega t + \psi - \varphi - \frac{\pi}{2}\right) - \frac{U_m}{z\omega C}\sin\left(\psi - \varphi - \frac{\pi}{2}\right)e^{\frac{-t}{\tau}}.$$

где постоянная времени цепи τ = rC.

Соответственно ток ёмкости составит.

$$i = C\frac{du_C}{dt} = \frac{U_m}{r}\left[cos\varphi \bullet \sin(\omega t + \psi - \varphi) - \sin\varphi \bullet \sin\left(\psi - \varphi - \frac{\pi}{2}\right) e^{\frac{-t}{\tau}}\right] \quad (1)$$

Для t = 0 дает для напряжения u_C равно нулю.

Поэтому в момент включения цепи емкость как бы закорочена [$u_C(0) = = 0$] и все напряжение питания приложено к зажимам сопротивления Ri –сумма сопротивлений источника переменного тока и линеаризированного сопротивления выпрямительных диодов. Полученное выражение для тока объясняет возникновение больших импульсов тока при включении ёмкостных фильтров, показанное на рисунок 1.

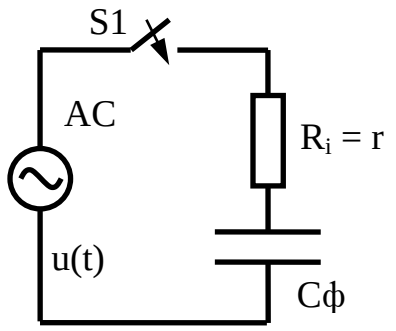


Рисунок 1 – Эквивалентная схема незаряженного фильтра выпрямителя

В реальных сетях сопротивления r малы, а ёмкости фильтров – значительны. Поэтому при включении сети в момент, когда напряжение одной из фаз проходит через амплитудное значение, наблюдаются значительные импульсы тока.

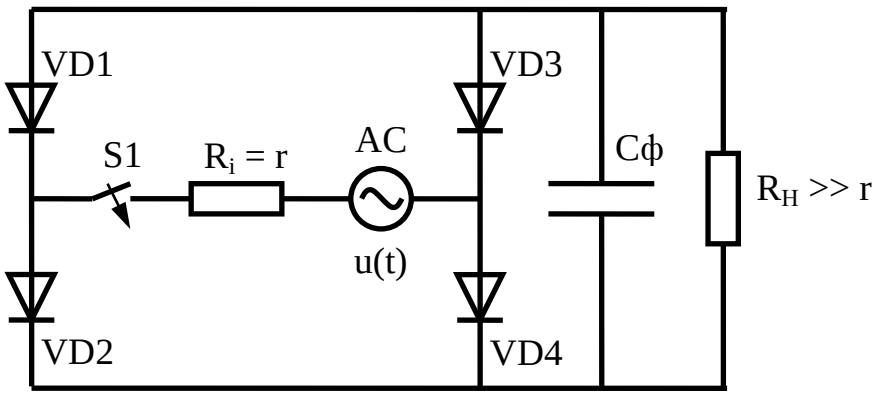


Рисунок 2 – Схема мостового выпрямителя с разряженной ёмкостью Сф.

Практически эквивалентной по процессам является схема, показанная на рисунке 2, так как на момент замыкания ключа S1, Сф исходно разряжен, а влиянием R_H в начальный период заряда ёмкости Сф пренебрегаем.

Поэтому при включении выпрямителя в определенной фазе ψ в цепи, согласно формуле 1 сразу возникает принужденный режим и ток, а при

включении выпрямителя в иной начальной фазе ψ в цепи в цепи может происходить удвоение зарядного тока 2Um / r.

Возникает задача определить начальную фазу включения ψ питающей сети при которой нет удвоения тока при наличии фазовой характеристики нагрузки φ которая определяется согласно формуле:

$$tg\varphi = -\frac{1}{\omega r C},$$

где ω = 2πf – угловая частота, рад/с;

f – частота переменного тока, Гц;

C = Cф –ёмкость фильтра;

r = Ri.

Проведенное математическое моделирование в среде MathCAD, показало результаты приведённые рис. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 и 13.

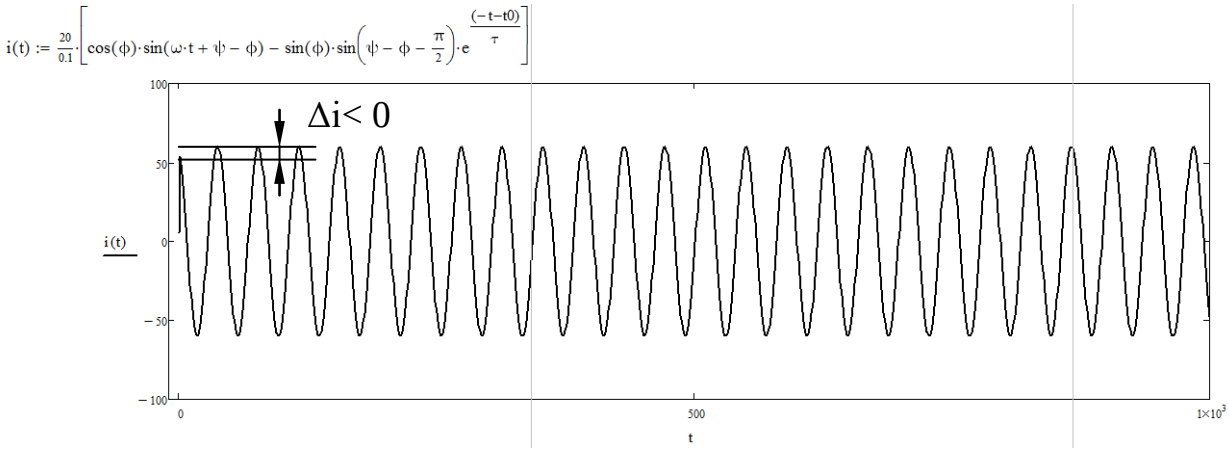


Рисунок 3 – Амплитудное значение тока при угле включения 0º

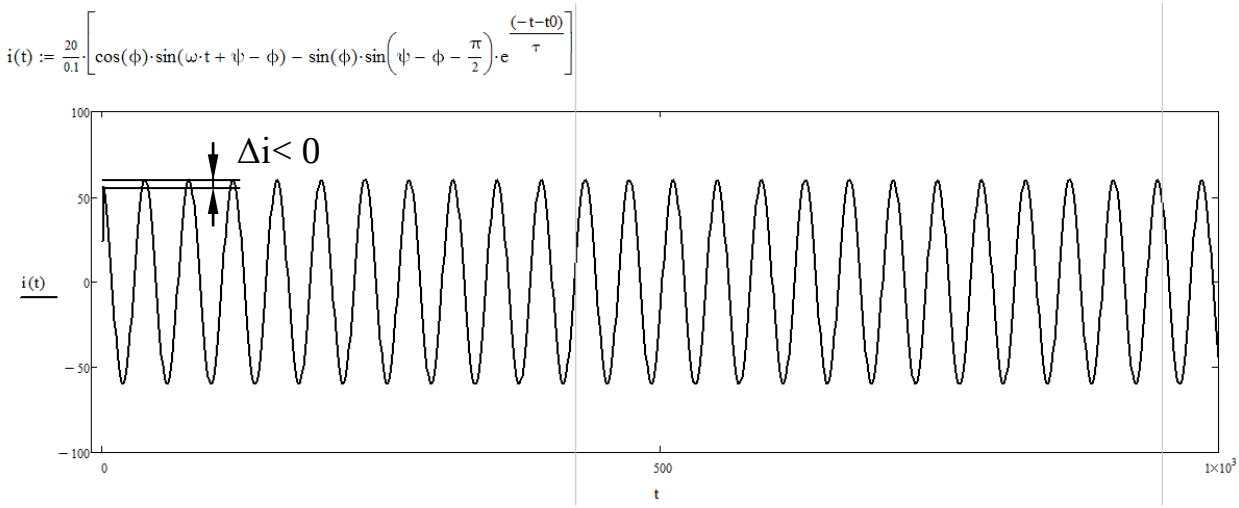


Рисунок 4 – Амплитудное значение тока при угле включения 10º

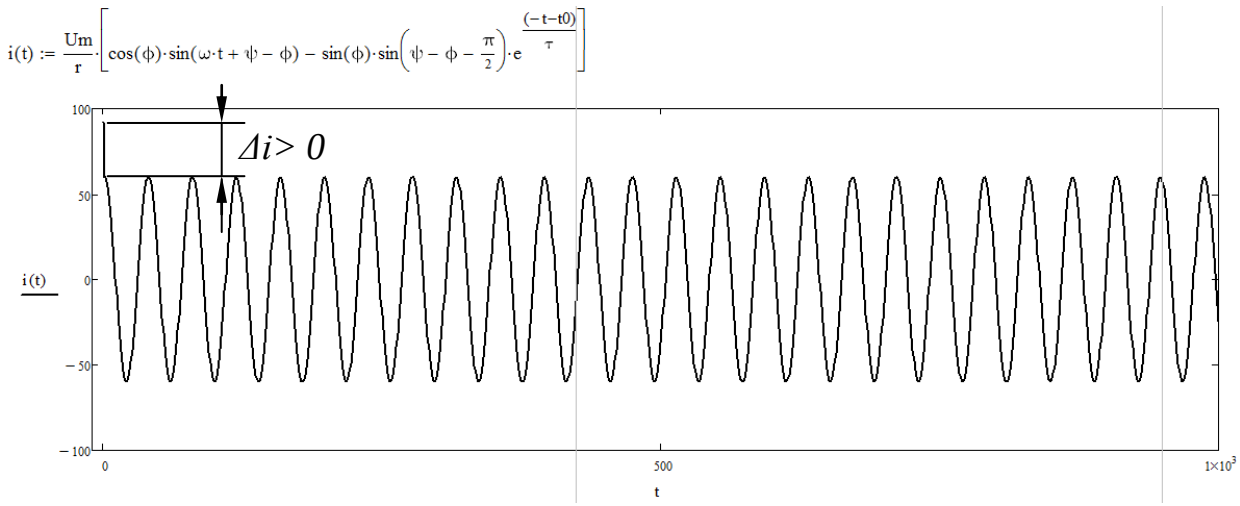


Рисунок 5 – Превышение амплитудного значения тока Δi при угле включения 50º

Аналогичное моделирование было выполнено и для других углов включения свыше 65º, из которых можно сделать следующие выводы:

1. В ходе математического моделирования в среде MathCAD установлено, что в зависимости от момента включения в сеть переменного тока изменяется максимальное значение импульса тока через диоды и сглаживающие фильтры в выпрямителе.

2. Поэтому для предотвращения перегрузки диодов следует, чтобы включение происходило при углах от 0 до 35 градусов при указанных параметрах. Подобное мероприятие позволяет уменьшить величину первоначального импульса тока приблизительно в 2 раза.

3. Для точного попадания в указанный угловой интервал необходима управляющая схема.

4. При иных параметрах следует произвести перерасчёт по выше указанной методике.

Библиографичекий список

1. Бушуев, В.М., Деминский, В.А., Захаров, Л.Ф., Козляев, Ю.Д., Колканов, М.Ф. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций [Текст] / В.М. Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. — М.: Издательство Горячая линия—Телеком, 2016. — С. 153.

2. Зевеке, Г.В., Ионкин, П.А., Нетушил, А.В., Страхов, С.В. Основы теории цепей [Текст] / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил и др. – М.: «Энергия», 1975. – С. 326.

УДК 654.1

Фатьянов С.О., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Кипарисов Н.Г., к.т.н.,
Трубников В.А.,
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Солнечная энергия – это тот ресурс, который может использовать человек практически в неограниченных объемах. Количество тепла и энергии, которое излучает Солнце на поверхность Земли, хватило бы, чтобы обеспечить энергией не только потребности людей проживающих в настоящее время, но и будущее поколение. Солнечные генераторы энергии, очень экологически чистые, мало отходов выделяется из генераторов в окружающую среду. Использование угля, нефти и бензина является постоянным стоком, экономически и экологически. Будет ли солнечная энергия энергией будущего. Может ли требование мировой энергии быть выполнено с помощью "электростанцией" на солнечных модулях [1, с. 1]. Автомобили в будущем, вероятно, будет работать на солнечной энергии, и дома будут иметь солнечные нагреватели.

Около трети энергии отражается непосредственно обратно в космос в атмосферу. Солнечная энергия доступна только в дневное время. Для наиболее продуктивной реализации преобразования солнечной энергии в электрическую, необходимо разобраться в том, каким образом объединять фотоэлементы. При правильном конструкторском решении, эффективность фотопреобразователей значительно увеличится. В данной статье представлены экспериментальные исследования связанные с решением данной задачи.

Исследования влияния различных условий на выходные характеристики солнечного элемента привели к формированию модели солнечного элемента, которая широко используется при анализе солнечных элементов и батарей.

$$I_{\text{н}} = I_{\text{ф}} - I_0 \left\{ \exp\left[\frac{e(U + I_{\text{н}} R_{\text{п}})}{AkT}\right] - 1 \right\} - \frac{U}{R_{\text{ш}}}$$

Выше представлено уравнение солнечного элемента, где А – коэффициент, полученный при сравнении теоретической и экспериментальной кривых вольт–амперной характеристики , принимает значения от 1 до 5[2, с. 57]; $R_{\text{п}}$ – последовательное сопротивление солнечного элемента; $R_{\text{Ш}}$ – шунтовое сопротивление солнечного элемента; $I_{\text{н}}$ – нагрузки или выходной ток солнечного элемента; $I_{\text{ф}}$ – фототок, протекающий через переход; $I_{\text{о.н}}$ – обратный ток насыщения.

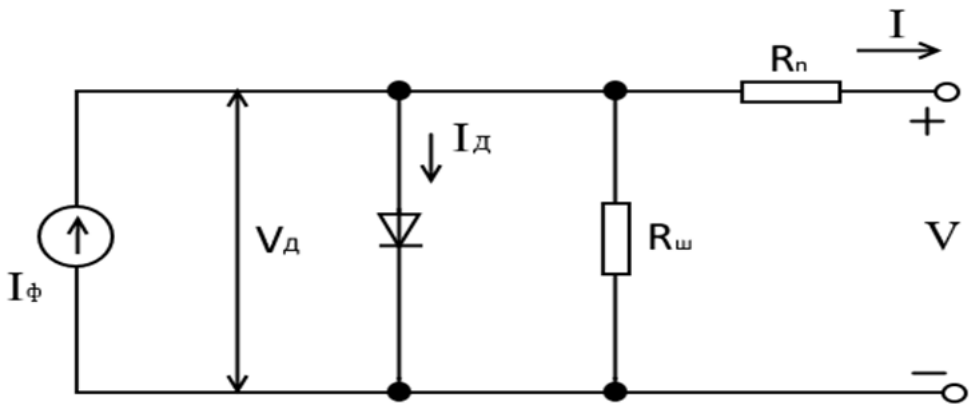


Рисунок 1 – Эквивалентная схема солнечного элемента

В настоящее время ни одна из существующих моделей солнечных элементов не является абсолютно точной, поэтому для определения необходимых задач необходимо воспользоваться статистическим методом оценивания. В нашем исследовании были проведены статистические исследования путем экспериментальных исследований над солнечными фотопреобразователями. В задачу входило определение количества фотоэлементов совпадающих по параметрам тока или напряжения для возможности их последующего объединения в группу последовательного, и соответственно параллельного, соединения для повышения эффективности и вырабатываемой мощности.

В результате проведенной работы были получены следующие результаты для фотоэлектрических солнечных модулей ФСМ 1 – 3, представленные на диаграммах (рисунки 2 - 5).

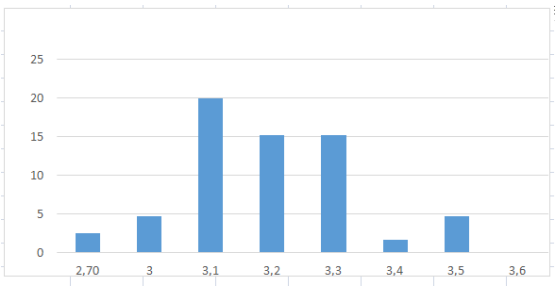


Рисунок2 – Дисперсия по выборке

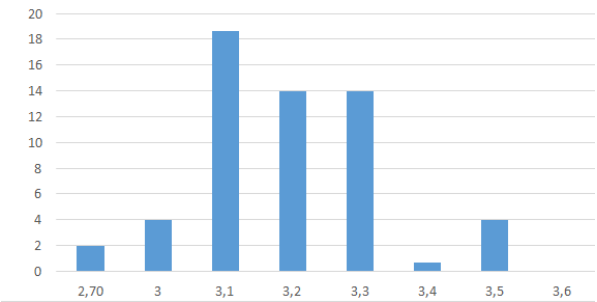


Рисунок 3 – Дисперсия по генеральной совокупности

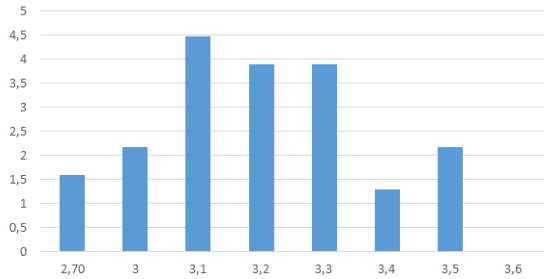


Рисунок 4 – Стандартное среднеквадратичное отклонение по выборке

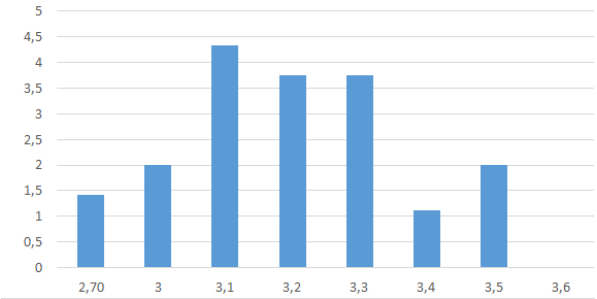


Рисунок 5 – Стандартное среднеквадратичное отклонение по генеральной совокупности

Что бы доказать, что эксперимент имеет фактическую ценность, была проведена проверка на нормальность полученных результатов, при этом распределения имеют нормальное распределение, из чего можно сделать вывод, что эксперимент статистически объективен.

Библиографический список

1. Системы сотовой телефонии. Принципы построения систем сотовой телефонии [Электронный ресурс], URL: https://studopedia.su/3_29309_sistemi-sotovoy-telefonii-printsipi-postroeniya-sistem-sotovoy-telefonii.html

2. Раушенбах, Г. Справочнник по проектированию солнечных батарей [Текст] / Г. Раушенбах. Пер. с англ. – М.: Энертомиздат, 1983. – С.57.

УДК 001.57:(001.4:637.125)

Хрипин В.А.,
Ульянов В.М., д.т.н.,
Хрипин А.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДОИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

С целью проведения различных лабораторных испытаний доильных аппаратов, как серийно выпускаемых, так и экспериментальных, и также с

целью приобретении практических навыков при постановке доильного аппарата на вымя коровы на кафедре технических систем в АПК используется разработанный и изготовленный нами лабораторный стенд «Искусственное вымя». Особенностью стенда является имитация физиологических характеристик животного при доении.

Лабораторный стенд (рисунок 1) включает в себя бак 1 для заменителя молока, напорную трубу 2, расширительный бак 3, имитаторы сосков 4 со сквозными каналами, мембранные клапаны 5, перекрывающие отверстия, которые сообщают расширительный бак 3 с каналами имитаторов сосков 4, смонтированные на панели мембранный насос с фильтром и коллекторами распределения потоков жидкости 6, блок управления насосом 7 [1,2].

При разработке установки искусственное вымя для определения необходимых численных значений геометрических параметров имитаторов сосков, характеристик упругих свойств и коэффициентов трения был проведен обзор литературных источников и собственные исследования на конкретном стаде коров.

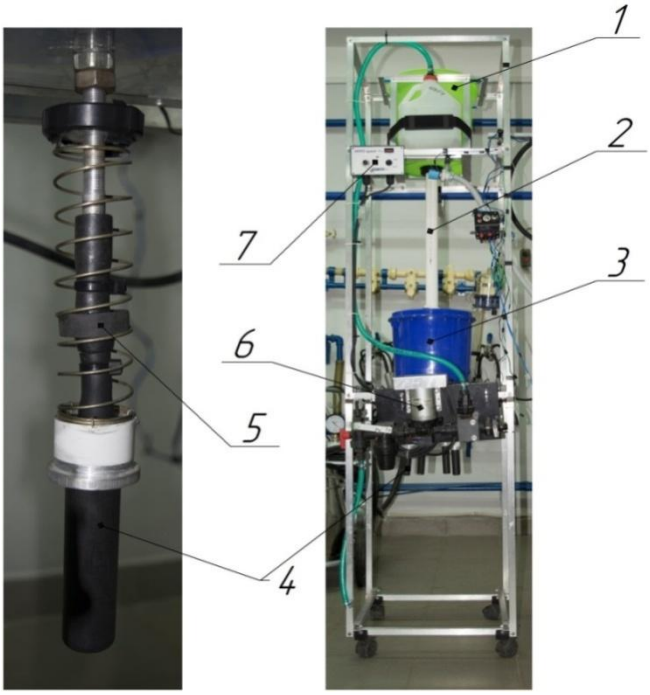
В результате, имитаторы сосков на лабораторном стенде изготовлены диаметром 25 мм, а их поверхность при взаимодействии с сосковой резиной доильного стакана обеспечивает коэффициент трения 0,22.

При выборе значений внутривыменного давления и тонуса соска учитывалось, что они взаимосвязаны между собой. При уменьшении тонуса сфинктера соска увеличивается внутрицистеральное давление, которое после доения практически падает до нуля. Внутривыменное давление невелико и при припуске молока коровой обычно не превышает 5,3…10,6 кПа, а тонус сфинктера соска до припуска составляет 39,9…53,2 кПа и после припуска – 13,3…20,0 кПа [3,4].

Учитывая изложенное выше, высоту установки бака 1 выбирали из условия поддержания давления в расширительном баке 3 в пределах 108,0…109,3 кПа. Мембрану клапана 5, закрывающего вход в имитатор соска, настраивали на открытие при создании вакуумметрического давления под соском порядка 20,0 кПа. Диаметр соскового канала в период лактации у легкодойных коров колеблется в пределах 2,5…4,5 мм при среднем арифметическом размере 3,0 мм, что соответствует максимальному припуску молока коровой.

Работает лабораторный стенд «Искусственное вымя» следующим образом. В отдельной емкости приготавливается заменитель молока, который при помощи мембранного насоса с фильтром и коллекторами распределения потоков жидкости 6 подается в бак 1, заполняет его и через напорную трубу 2 поступает в расширительный бак 3 и далее в каналы имитаторов сосков 4. Вытеканию жидкости из имитаторов сосков 4 препятствуют мембранные клапаны 5. При подключении испытуемого доильного аппарата к источнику вакуума, и надевании доильных стаканов на имитаторы сосков 4 стенда, вакуумметрическое давление при такте сосания проникает через сквозные каналы имитаторов сосков к мембранным клапанам 5, в результате чего они

открываются, и из-за перепада давления заменитель молока из расширительной емкости 3 устремляется в каналы имитаторов сосков 4 и далее в подсосковую камеру доильного стакана, коллектор и затем через молочный шланг в доильное ведро. При помощи блока управления насосом 7 во время перекачивания заменителя молока из емкости в бак 1 можно изменять производительность насоса, тем самым имитируя различные припуски молока во время проведения опыта. По окончании проведения опыта при помощи мембранного насоса с фильтром и коллекторами распределения потоков жидкости 6 заменитель молока из доильного ведра перемещается в бак 1.



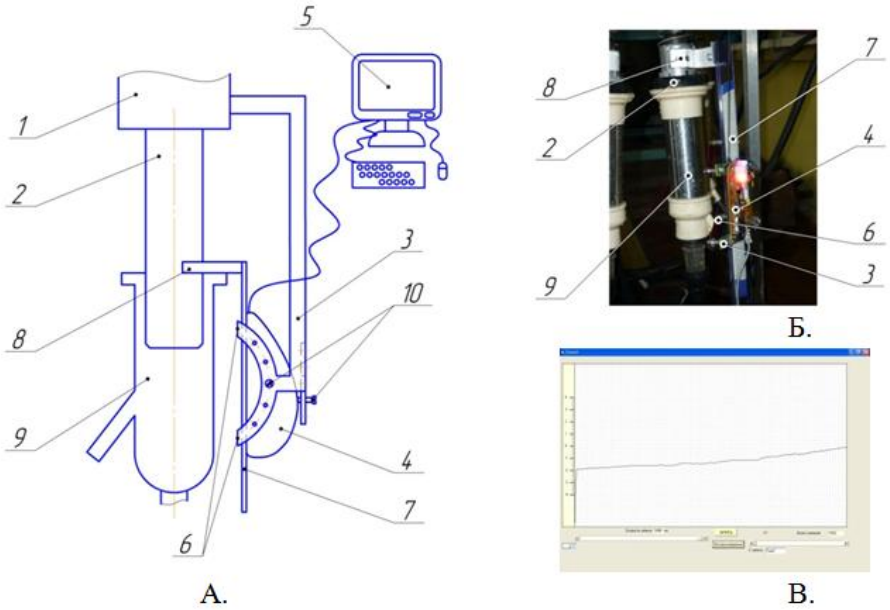
1 – бак для заменителя молока; 2 – напорная труба; 3 – расширительный бак; 4 – имитатор соска; 5 – мембранный клапан; 6 – мембранный насос с фильтром и коллекторами распределения потоков жидкости; 7 – блок управления насосом.

Рисунок 1 – Общий вид лабораторного стенда «Искусственное вымя»

Для определения величины наползания доильного стакана к корпусу 1 имитатора соска 2 (рисунок 2А и 2Б) прикрепляется каретка 3, в которой установлен датчик перемещения 4, выполненный в виде оптической мыши, скоммутированной с персональным компьютером 5.

Через образуемый зазор между направляющими 6 каретки 3 и рабочей поверхностью датчика перемещения 4 вставлена подвижная линейка 7. К верхнему концу подвижной линейки 7 перпендикулярно прикреплена вилка 8 (втулка), охватывающая имитатор соска 2 и взаимодействующая с доильным стаканом 9. Вилка 8 препятствует выпадению подвижной линейки 7 из каретки 3 в свободном состоянии. Для фиксации датчика перемещения 4, выполненного в виде оптической мыши, в каретке 3 и установки требуемого зазора между

направляющими 6 каретки 3 и рабочей поверхностью датчика перемещения 4 служат винты 10.



А. – схема; Б. – общий вид; В. – скриншот окна специальной программы: 1 – корпус; 2 – имитатор соска; 3 – каретка; 4 – датчик перемещения; 5 – ПК; 6 – направляющая; 7 – подвижная линейка; 8 – вилка; 9 – доильный стакан; 10 – винт.

Рисунок 2 – Определение величины наползания доильного стакана

Определение величины наползания доильного стакана осуществляется следующим образом. Доильный стакан 9, подключенного доильного аппарата (не указан), надевается на имитатор соска 2. При этом вилка 8 подвижной линейки 7 охватывает имитатор соска 2 и соприкасается с торцевой поверхностью сосковой резины доильного стакана 9. Перемещаясь вверх по имитатору соска 2, доильный стакан 9 торцом сосковой резины через вилку 8 воздействует на подвижную линейку 7, перемещая ее относительно каретки 3, в которой при помощи винтов 10 установлен датчик перемещения 4, выполненный в виде оптической мыши, скоммутированной с персональным компьютером 5. Перемещаясь, подвижная линейка 7 воздействует на датчик перемещения 4, который сканирует поверхность подвижной линейки 7 и передает информацию о ее положении на персональный компьютер 5.

На персональном компьютере 5 в специальной программе информация, поступающая от датчика перемещения 4 о положении подвижной линейки 7, обрабатывается и отображается в виде численных значений величины наползания и графической зависимости изменения величины наползания доильного стакана 9 на имитатор соска 2 от продолжительности проведения испытаний (рисунок 2В) [5].

Зазор между направляющими 6 каретки 3 и рабочей поверхностью датчика перемещения 4 выбирается таким образом, чтобы установленная в нем

подвижная линейка 7, соприкасаясь с кареткой 3 и датчиком перемещения 4, свободно перемещалась.

На рисунке 3 представлены результаты сравнительных испытаний по определению величины наползания (Н) от величины вакуума, выполненных на разработанном стенде [6].

Определение величины наползания доильного стакана с использованием установленного в каретке при помощи регулировочных винтов датчика перемещения, выполненного в виде оптической мыши, подвижной линейки с прикрепленной в верхней ее части вилкой, охватывающей имитатор соска и персонального компьютера позволяет повысить точность определения значения величины наползания и определить зависимость изменения величины наползания доильного стакана от продолжительности проведения испытаний в автоматическом режиме.

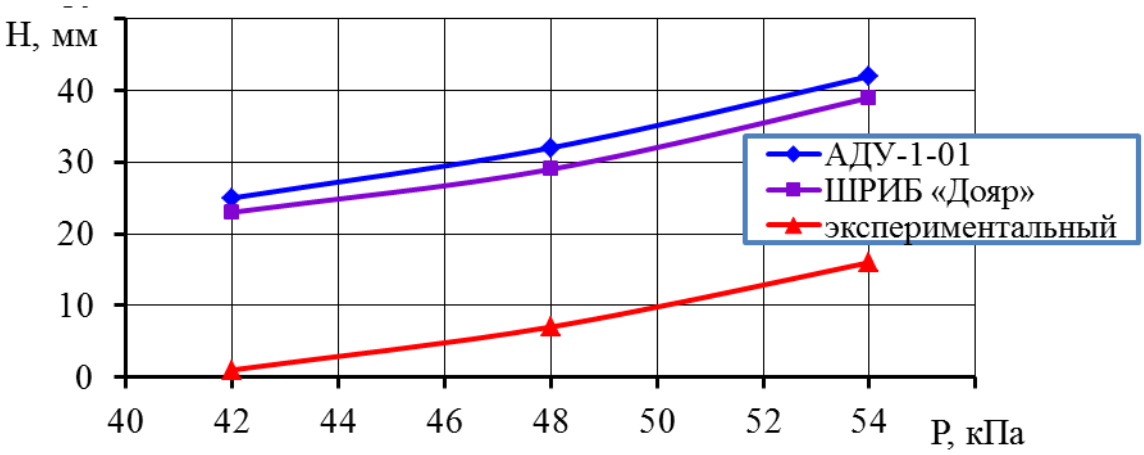
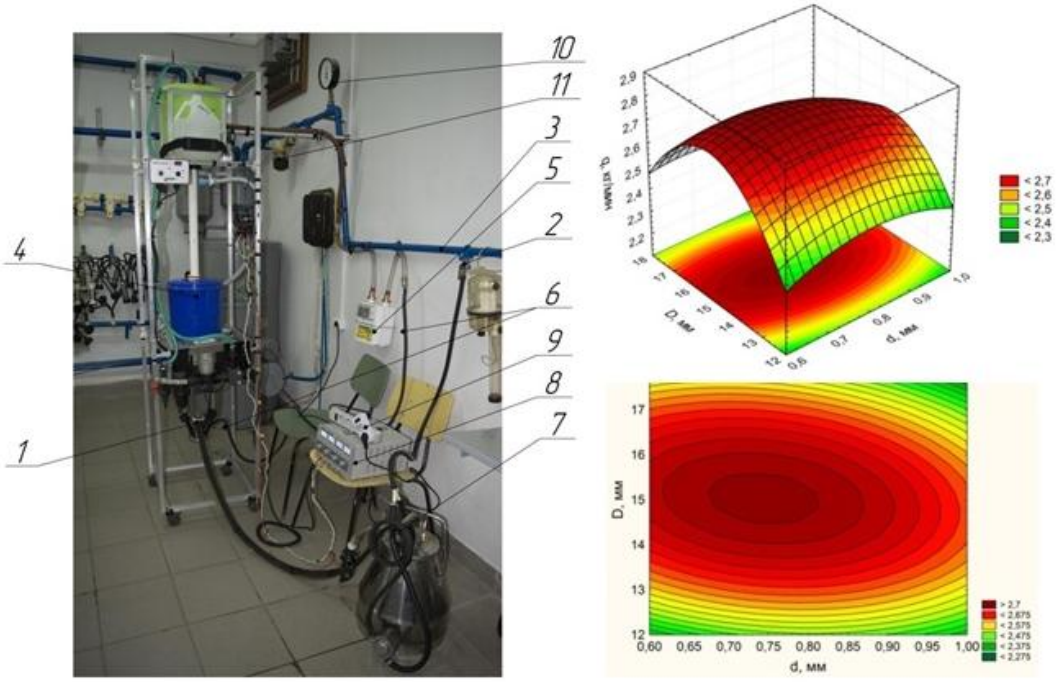


Рисунок 3 – Результаты сравнительных испытаний доильных аппаратов по определению величины наползания

Лабораторный стенд «Искусственное вымя» является основой различных лабораторных установок, например, лабораторной установки по определению расхода воздуха и пропускной способности экспериментального доильного аппарата (рисунок 4) [7].

Установка представляет собой лабораторный стенд «Искусственное вымя» 1, на имитаторах сосков которой установлен испытуемый доильный аппарат 2, в варианте для доения в ведро, подключенный через вакуумный кран 3 к вакуумпроводу 4, газовый счетчик 5, подключенный шлангом 6 к сменному патрубку коллектора. В разрыв молочного шланга доильного аппарата между коллектором и ведром вставлен нормально-закрытый электромагнитный клапан 7, запитываемый от источника питания 8 (12 В). Управление электромагнитным клапаном 7 осуществлялось автоматически при помощи электронного таймера 9, путем включения им источника питания на заданный интервал времени, например, в 120 с и последующего отключения. Значение вакуумметрического давления контролируется по показаниям вакуумметра 10 и при необходимости изменяется вакуумрегулятором 11.



А. Б.

А – общий вид лабораторной установки; Б – результаты испытаний:
1 –доильный аппарат; 2 – вакуумный кран; 3 – вакуумпровод; 4 – стенд «Искусственное вымя», 5 – газовый счетчик; 6 – шланг; 7 – электромагнитный клапан; 8 – источник питания; 9 – электронный таймер; 10 – вакуумметр; 11 – вакуумрегулятор.

Рисунок 4 – Определение расхода воздуха и пропускной способности доильного аппарата

Эксперимент осуществляется следующим образом. Сначала заполняется лабораторный стенд «Искусственное вымя» 4 заменителем молока, затем включается вакуумная установка и вручную открывается вакуумный кран 2, далее включается электронный таймер 9. Следуя заданной программе, автоматически включается источник питания 8 и, следовательно, открывается электромагнитный клапан 7. Начинается имитация процесса доения, и заменитель молока поступает в доильное ведро. Одновременно с открытием электромагнитного клапана 7 газовый счетчик 5 начинает отсчитывать расход воздуха коллектора. По истечении заданного интервала времени на электронном таймере 9 источник питания 8 отключается и, следовательно, закрывается электромагнитный клапан 7. Заменитель молока прекращает поступать в доильное ведро, а газовый счетчик 5 – отсчет замера расхода воздуха. После этого снимаются показания по расходу воздуха и пропускной способности экспериментального доильного аппарата соответственно по показаниям газового счетчика 5 и путем замера на весах заменителя молока в доильном ведре.

Лабораторный стенд «Искусственное вымя» значительно расширяет возможности по проведению различных испытаний доильных аппаратов и его отдельных составных частей путем создания на его основе различных лабораторных установок, позволяет имитировать натуральные эксперименты процесса доения коров, сократить время испытаний, расширить диапазон возможных режимов испытуемых технических средств.

Библиографический список

1. Стенд для испытания доильных аппаратов [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, Н.С. Панферов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 22-25.
2. Пат. РФ № 2649334. Стенд для определения величины наползания доильного стакана / Ульянов В.М., Хрипин В.А., Набатчиков А.В., Хрипин А.А. – Опубл. 02.04.2017; Бюл. № 10.
3. Вальдман, Э.К. Физиология машинного доения [Текст] / Э.К. Вальдман – М.: Колос, 1977, 242 с.
4. Городецкая, Т.К. О влиянии вакуума на ткани молочной железы коровы [Текст] / Т.К. Городецкая // Материалы III Всесоюзного симпозиума по физиологических основам машинного доения. – Боровск, 1974. – С. 74-75.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013610865 Оценка сдвига положения консоли «Датчик-М» // В.А. Хрипин (зарегистрирована в реестре программ для ЭВМ 09.01.2013)
6. Экспериментальные исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс в производственных условиях [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, М.Н. Мяснянкина, Ю.Н. Карпов // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3., – С. 45-50
7. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях [Текст] / В.А. Хрипин, В.М. Ульянов, А.Ю. Кирьянов, Р.В. Коледов, Н.С. Панферов // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 91-97.

УДК 637.125.001.76

Хрипин В.А.,
Ульянов В.М. д.т.н.,
Хрипин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДОИЛЬНЫЕ СТАКАНЫ СО СТИМУЛИРУЮЩИМ ЭФФЕКТОМ

Широко применяемые на молочных фермах двухтактные доильные аппараты комплектуются двухкамерными доильными стаканами, состоящими, как правило, из гильзы и сосковой резины. К недостаткам этих доильных стаканов можно отнести

их низкую стимулирующую способность молокоотдачи при доении. Массаж проводится самого соска, а не основания соска, где сосредоточено большое количество нервных окончаний. К тому же при такте сжатия (массажа) возможно спадание доильного стакана с соска вымени коровы. С наступлением такта сжатия первоначально происходит смыкание стенок сосковой трубки. Поэтому создание исполнительного механизма доильного аппарата, обеспечивающего более полную отдачу молока животными и снижающими затраты труда при доении, является актуальной задачей [1,2].

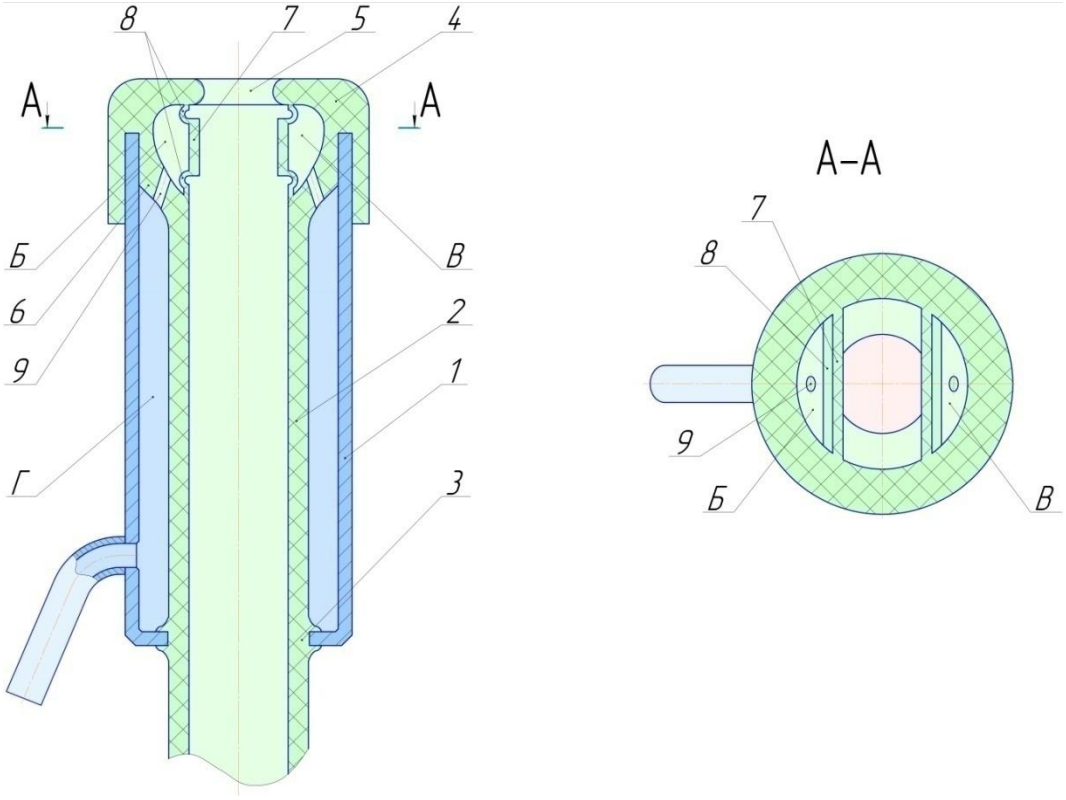
На кафедре технических систем в АПК Рязанского ГАТУ разработаны доильные стаканы, которые способны стимулировать молокоотдачу при надежном удерживании на соске, обеспечивающие более полное выдаивание молока у коровы.

В первом варианте доильный стакан со стимулирующим эффектом (рисунок 1) содержит корпус 1, внутри которого закреплена сосковая трубка 2 с помощью кольцевого буртика 3 и присоска 4. Присосок 4 сверху по центру содержит отверстие 5, а снизу – основание 6, к которому примыкает сосковая трубка 2. Внутри присоска 4 по обе стороны от отверстия сосковой трубки 2 закреплены две эластичные перегородки 7. Верхняя и нижняя части эластичных перегородок 7, обращенные к верхнему основанию с отверстием 5 и к нижнему основанию 6, закреплены с ними посредством гофр 8. При этом образуются две изолированные камеры Б и В, сообщенные отверстиями 9 с межстенной камерой Г доильного стакана [3].

Доильный стакан со стимулирующим эффектом работает следующим образом. Подключив доильный стакан к коллектору, пульсатору и источнику вакуума, его надевают на сосок вымени животного. Вакуум при этом поступает под сосок и в полость присоска 4 возле соска. С двух сторон в присоске 4 к соску примыкают эластичные перегородки 7, а с других двух, в направлении параллельно перегородкам 7 за счет перепада давления в теле соска и вакуума снаружи, сосок раздувается. Это способствует надежному удерживанию доильного стакана на соске. При подаче вакуума в межстенную камеру и соответственно в камеры Б и В присоска 4 наступает такт сосания и идет молоковыведение у животного аналогично обычному двухкамерному стакану [4,5].

При переключении пульсатора в межстенную камеру и соответственно в камеры Б и В поступает воздух атмосферного (избыточного) давления. От возникшего перепада давления эластичные перегородки 7 прогибаются навстречу друг другу, при этом гофры 8 позволяют свободно перемещаться перегородкам 7. От прогиба эластичных перегородок 7 сжимается сосок у основания, при этом в противоположные стороны от действия сжимающих усилий тело соска может перемещаться, что способствует безболезненному пережатию соска. Чем выше вакуум в присоске 4 возле соска, тем больше будет прогиб перегородок 7 и усилие сжатия соска. При необходимости для этой цели можно отдельно подавать вакуум в присосок 4 в пространство Б и В между перегородками 7. Это будет способствовать пережатию канала соска, связывающего с цистерной четверти вымени, и исключать поступление молока из соска обратно в цистерну вымени. Одновременно со сжатием

соска у основания происходит сжатие всего тела соска от смыкания стенок сосковой трубки 2. Наступает такт массажа.



1 – корпус; 2 – сосковая трубка; 3 – кольцевой буртик; 4 – присосок;
5 и 9 – отверстия; 6 – основание; 7 – эластичная перегородка; 8 – гофра;
Б, В и Г – камеры

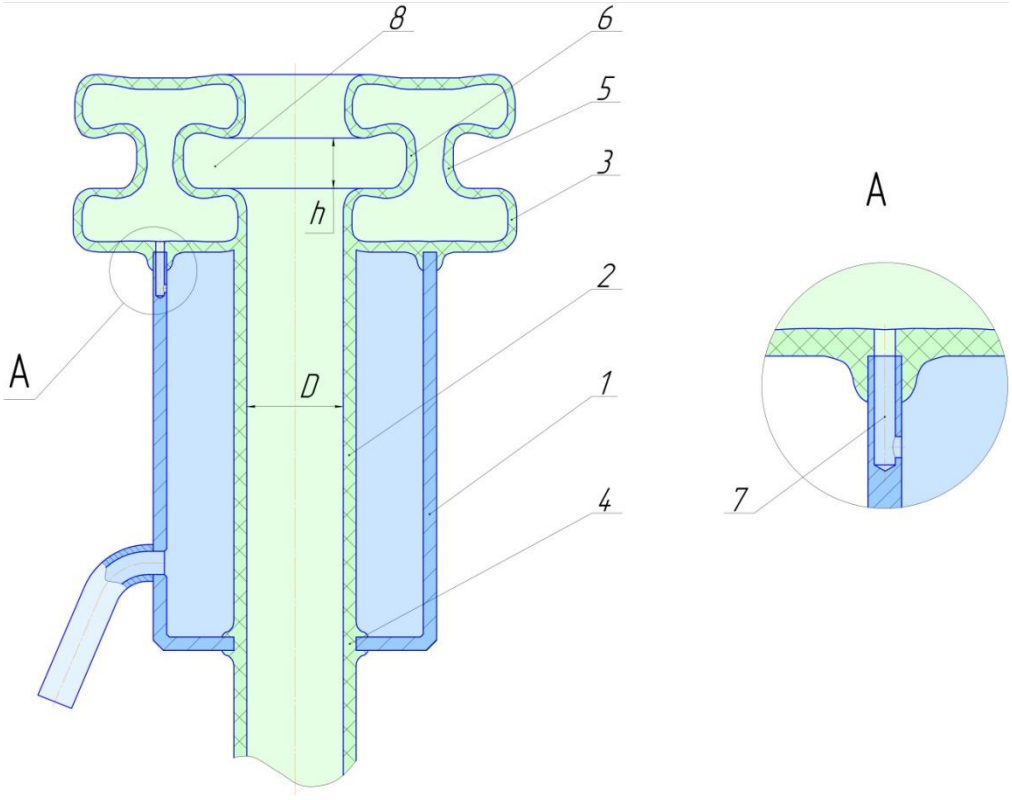
Рисунок 1 – Схема доильного стакана с эластичными перегородками в присоске

После переключения пульсатора и подачи им вакуума стенки сосковой трубки 2 и эластичных перегородок 7 возвращаются в первоначальное положение, чему способствуют упругие свойства материала.

В процессе молоковыведения происходит одновременный массаж как самого соска, так и его основания, где находится наибольшее количество нервных окончаний. Это стимулирует процесс молокоотдачи у животных и обеспечивает более полное молока. Сжатие соска основания при смыкании стенок сосковой трубки доильного стакана под соском способствует надежному его удерживанию на соске. К тому же массаж соска дополнительно у основания может сократить время ручного преддоильного массажа, что уменьшает затраты ручного труда.

Во втором варианте доильный стакан со стимулирующим эффектом (рис. 2) содержит корпус 1, внутри которого закреплена сосковая трубка 2 при помощи присоска 3 и кольцевого буртика 4. Присосок 3 выполнен в виде двух концентрично расположенных гофрированных оболочек 5 и 6 с образованием общей камеры, сообщенной каналом 7 с межстенной камерой доильного стакана. Присосок 3 имеет кольцевую камеру 8, высота (h) которой в свободном состоянии составляет от 0,6 до одного диаметра (D) сосковой трубки. Такое соотношение проточки (h=(0,6…1)*D)

обеспечивает надежное удерживание стакана на соске при такте сжатия и безболезненное воздействие на сосок при его расширении. Внутренняя гофрированная оболочка 6 непосредственно примыкает к сосковой трубке 2 [6].



1 – корпус; 2 – сосковая трубка; 3 – присосок; 4 –кольцевой буртик; 5 и 6 – гофрированные оболочки; 7 – канал; 8 – кольцевая камера
Рисунок 2 – Схема доильного стакана с гофрированным присоском

Работа доильного стакана с гофрированным присоском осуществляется следующим образом. После подключения доильных стаканов к коллектору, пульсатору и источнику вакуума, оператор надевает стаканы на соски вымени животного. Начинается процесс доения. Вакуум от пульсатора подается в межстенную камеру доильного стакана и далее через канал 7 поступает в полость присоска 3. От перепада давления гофрированные оболочки 5 и 6 присоска 3 сжимаются, при этом высота кольцевой проточки гофр значительно уменьшается и при сжатии гофр обеспечивается полное их примыкание к поверхности соска, присосок 3 несколько увеличивается в диаметре, что обеспечивает герметизацию и исключает попадание воздуха в подсосковую камеру, следовательно качество молока не снижается, затем начинается такт сосания. После переключения пульсатора и подачи в межстенную камеру воздуха, гофрированные оболочки 5 и 6 присоска 3 за счет упругости материала разжимаются, высота кольцевой проточки при этом увеличивается, следовательно увеличивается и объем проточки 8, примыкающей к поверхности соска, что приводит к возникновению вакуума в ней. Вследствие чего сосок в этой зоне расширяется, принимая форму проточки, что увеличивает удерживающую способность доильного стакана на соске при такте

сжатия. При смыкании стенок сосковой трубки 2, которое начинается сначала под соском и далее, сжимая сосок, приводит к активному вытеснению крови в вымя с прерыванием струи молока, при этом начинается частичное вытеснение молока в цистерну четверти. Однако расширение соска у основания в области проточки при такте сжатия уменьшает долю попадания молока обратно в цистерну, что благотворно влияет на процесс отдачи молока. При работе гофра происходит легкое подталкивание вымени снизу вверх (имитация сосания теленком), что стимулирует процесс молокоотдачи и обеспечивает более полное извлечение молока [7].

Применение разработанных доильных стаканов со стимулирующим эффектом, а именно с эластичными перегородками в присоске и с гофрированным присоском позволит обеспечить качественное, без контакта с внешней средой, надежное и полное извлечение молока у животных и сократить затраты труда, связанные с процессом доения.

Библиографический список

1. Обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, А.А. Хрипин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 3. – С. 106-113.

2. Экспериментальные исследования доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора в лабораторных условиях [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Н.С. Панферов, А.В. Набатчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 3. – С. 65-71.

3. Пат. РФ № 2284690 С1 Доильный стакан / Ульянов В. М., Хрипин В. А., Шульгин М. П. – Опубл. 10. 10. 2006; Бюл. № 28.

4. Доильный аппарат с модулем управления [Текст] В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, А.В. Набатчиков, А.А. Хрипин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-й международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань. Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Часть 2. – С. 363-366.

5. Ульянов, В.М. Физиологически адаптированный доильный аппарат [Текст] / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин. – Сельский механизатор. – 2007. – № 2. – С. 34.

6. Пат. РФ № 52301 U1 Доильный стакан / Ульянов В. М., Шульгин М. П., Хрипин В. А. – Опубл. 27.03.2006; Бюл. № 9.

7. Ульянов, В.М. Доильный аппарат с изменяющимся центром масс / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, М.Н. Мяснянкина // Сельский механизатор. – 2011. – № 5. – С. 28-29.

8. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 75–77.

9. Пигорев, И.Я. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения [Текст] / И.Я. Пигорев, О.В. Ужик // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3.— С. 79–80.

УДК 631.313

Шахрай Д.С.,
Авраменко П.В., к.т.н.,
Подгайский С.И.,
Черкас В.Э
БГАТУ, г. Минск, РБ

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ СТОЕК ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Применение современных комплексов для проведения компьютерного инженерного анализа (ANSYSWorkbench, LS-Dyna, MSCAdams и т.д.) позволяют значительно сократить затраты на испытания и доработку готовых изделий еще на стадии проектирования сельскохозяйственных машин. В настоящее время все большую актуальность приобретает создание цифровых прототипов, которые практически полностью позволяют проверить работоспособность агрегатов без изготовления натуральных образцов. При проектировании машин для дополнительной обработки почвы особое внимание необходимо уделять правильному подбору и проектированию стоек для установки рабочих органов. Доскональная проработка элементов конструкции дисковых рабочих органов и разработка усовершенствованной конструкции позволит повысить надежность рабочих органов, снизить затраты на ремонт дисковых орудий на 5-10%, снизить потери от простоя техники на 7-10%.

Для сравнения были выбраны конструкции цельнометаллической и сварной стойки для крепления дисков применяемые на импортных сельскохозяйственных машинах (рисунок 1).

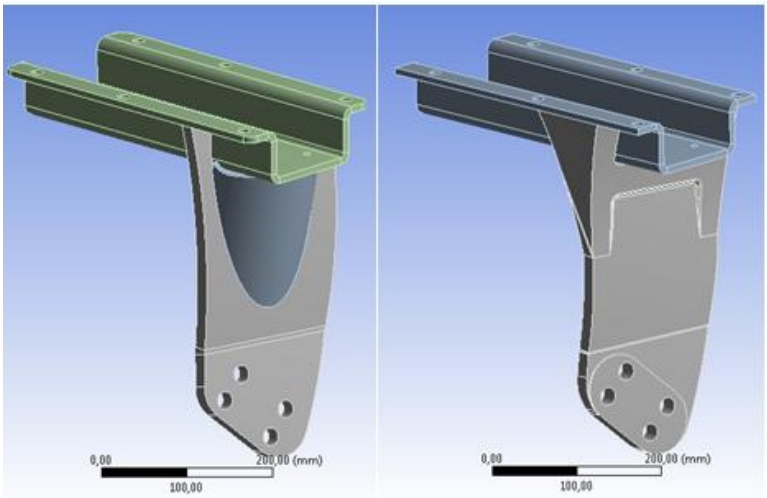


Рисунок 1 – Трёхмерные модели стоек культиватора

Анализнапряжённо-деформированного состояния стоек проводился в среде ANSYSWorkbench 18.0. Численное решение данной задачи реализовано методом конечных элементов.

Основные этапы проведения компьютерного инженерного анализа включали в себя: создание трёхмерной геометрической модели средствами CAD-систем, определение параметров материала, генерация сетки конечных элементов, наложение граничных условий, выполнение расчёта и анализ результата.

Для моделирования стоек использована упругая изотропная модель материала Structural Steel, свойства которой соответствуют конструкционной низколегированной стали S355J2 EN10025-2. При анализе динамических нагрузок и оценки усталостной долговечности были заданы усталостные свойства материала. Поверхность зажимной пластины, на которую установлена стойка, выполнена со свойствами материала, установленными с помощью ключевого слова RIGID. Части модели из этого материала считаются принадлежащими жесткому телу (для каждого идентификатора части). Кроме того, можно дополнительно задать глобальные и локальные ограничения на центр масс.

Далее с помощью инструментов пре/постпроцессора ANSYS Workbench сгенерирована сетка конечных элементов. Размер элементов и тип выбиран таким образом, чтобы сетка конечных элементов получилась наиболеее равномерной, и при этом позволяла провести расчёт с достаточной точностью на персональном компьютере. Большое количество элементов привёдет к необходимости использования дополнительных вычислительных мощностей и значительно увеличит время расчёта. Неравномерное распределение сетки, наличие вырожденных элементов и её низкое качество приведут к снижению точности компьютерного моделирования.

При определении граничных условий учитывалось, что стойка жестко закреплена на зажимной пластине. Это описывается посредством контакта Bonded.

При анализе напряженно-деформированного состояния стоек под воздействием нагрузки по ходу движения агрегата были определены максимальные возможные нагрузки, при которых напряжения не превышают предела текучести.

Для этого зажимная пластина была закреплена, а к отверстиям стойки была приложена нагрузка, которая увеличивалась от 0 до 40 кН на пару отверстий, к которым крепится диск. Величина максимальной нагрузки взята из [1]. Следует отметить, что режимы нагружения при максимальных значениях сил присущи критическим режимам работы.

В результате моделирования получены графики изменения напряжений и деформаций по шагам нагружения (рисунки 2 и 3). При обработке и анализе результатов обнаружено, что цельнометаллическая стойка значительно прочнее при воздействии нагрузки по ходу движения агрегата. При максимальных

значениях нагрузки напряжения не превышают предела текучести и равны 251,87 МПа. Основным концентратором напряжений у сварной стойки является зона сварного шва на конце усилителя. Также стоит отметить, что сварная стойка более жесткая, т.к. максимальные деформации меньше чем у цельной стойки и равны 1,663 мм.

При проведении анализа усталостной долговечности стоек был выбран симметричный цикл регулярного нагружения (*Fully Reversed*) $R = -1$; подход к описанию усталостных свойств материала - SN подход (*Stress Life*).

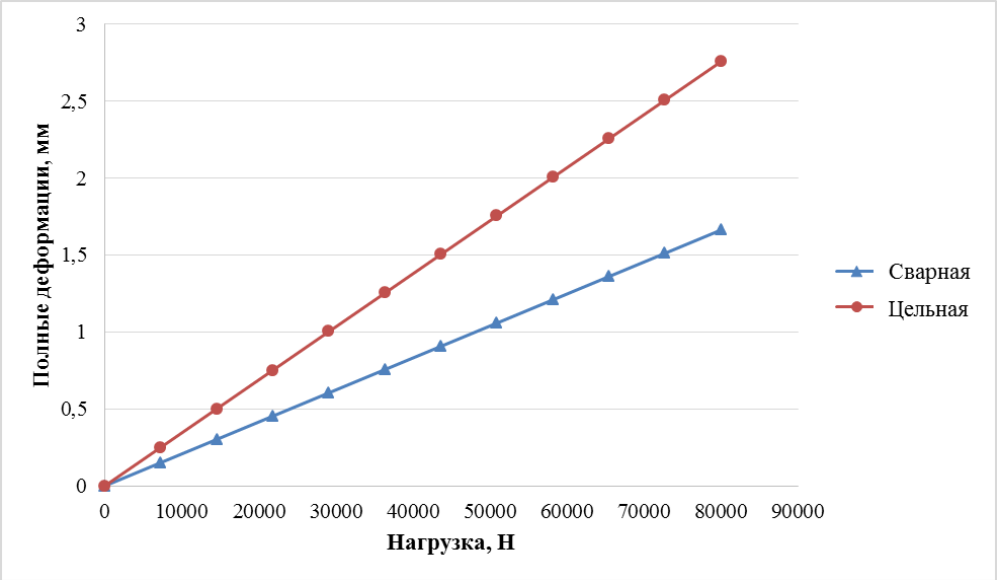


Рисунок 2 – График изменения значений деформаций при увеличении нагрузки

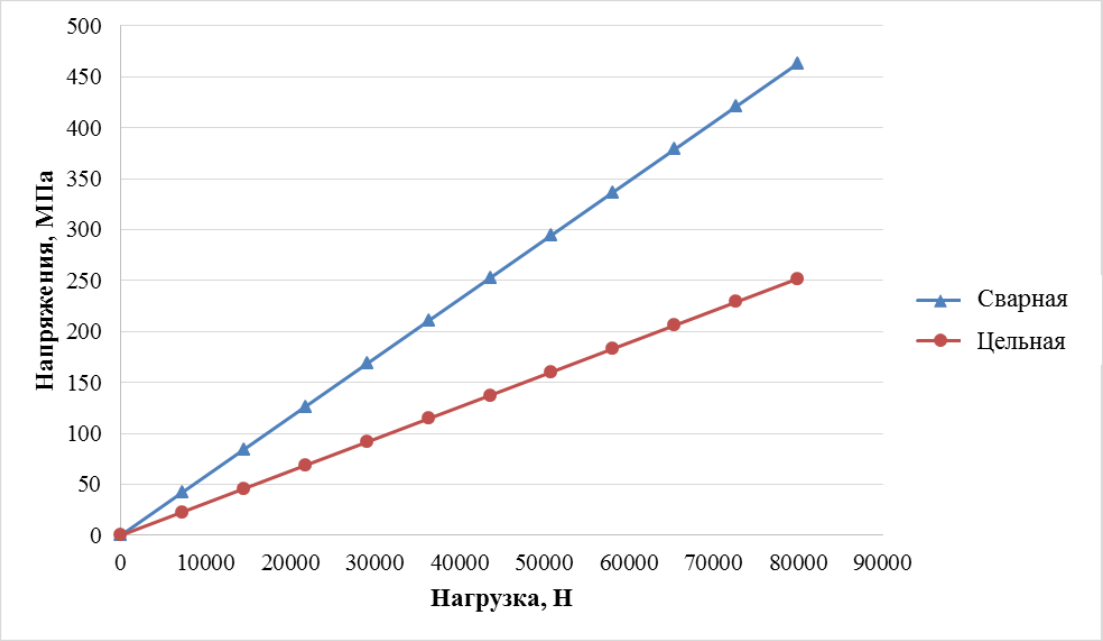


Рисунок 3 – График изменения эквивалентных напряжения по фон Мизесу в зависимости от изменения нагрузки

Анализируя результаты обнаружено, что при максимальных нагрузках минимальное число циклов нагружения для сварной стойки в 6,5 раз ниже, чем для цельнометаллической стойки. Соответственно образование и поломка первой стойки произойдет намного быстрее (через 1767 циклов нагружения). Места наиболее вероятных разрушений обозначены min на рисунках 4 и 5. Минимальный коэффициент запаса у стоек логично расположен около концентраторов напряжений.

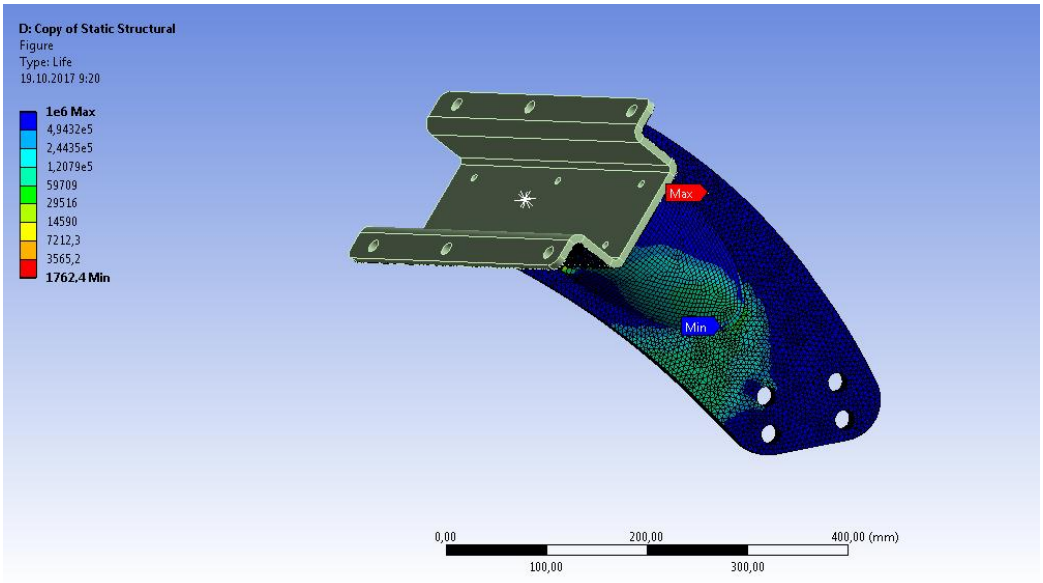


Рисунок 4 – Усталостная долговечность сварной стойки

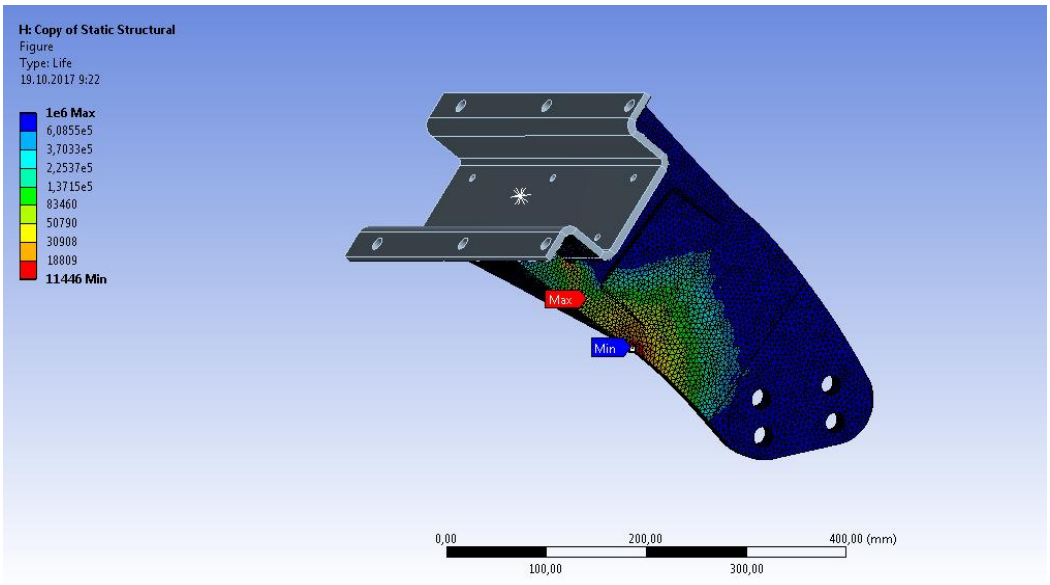


Рисунок 5 – Усталостная долговечность цельнометаллической стойки

Таким образом, применение цельнометаллических стоек, изготовленных без применения сварных соединений, является более целесообразным при проектировании агрегатов для дополнительной обработки почвы. Однако такие

стойки более металлоёмки, потому при проектировании с использованием возможностей цифрового прототипирования важным шагом для дальнейшего развития сельскохозяйственного машиностроения является применение аддитивных технологий, а также проведение топологической и параметрической оптимизации конструкций, что позволит найти оптимальную форму и параметры стоек.

Библиографический список

1. Василенко В.В., Василенко С.В., Солнцев В.Н. К расчёту тягового сопротивления многорядной дисковой бороны. Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (38)
2. Бышов, Н.В. Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – №10. – С. 105-111
3. Морозова, Л.А. Особенности формирования информационных систем в сельском хозяйстве. [Текст] / Л.А. Морозова, В.В. Текучев, Л.В. Черкашина. // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 г. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 196-200.

УДК 519.87

Юдаев Ю. А., д.т.н
Бышов Д.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

В статье приводится метод расчета электрического поля на нерегулярных сетках. Даны расчетные выражения на границах раздела двух сред: воздух – биологический объект. Приводится критерий устойчивости расчетной схемы.

Электрическое поле (ЭП) атмосферы Земли является одним из факторов среды обитания. В естественных условиях биологические объекты находятся под его непрерывным воздействием. В современной жизни человек часто сталкивается с условиями, в которых естественное ЭП атмосферы может экранироваться или искажаться, например: металлическими крышами домов, железобетонными зданиями, средствами транспорта и т.д. [1-3]. Вопрос о биологической роли природных ЭП в жизни организмов, в частности, пчел и растений является актуальным.

При воздействии ЭП на биологические объекты необходимо знать распределение поля, т.к. оно может являться не однородным. Лабораторные методы связаны со значительными сложностями и, например, не позволяют измерить изменение ЭП на границе раздела двух сред. В этом случае информацию о численном значении ЭП можно получить с помощью моделирования [4].

Наиболее эффективным способом разбиения расчетной области является метод послойного разбиения. Его можно условно разделить на три основных этапа.

На первом этапе, если моделирование проводиться в цилиндрической системе координат, вся расчетная область разбивается на слои по оси z и r. Появление каждого слоя разбиения характеризуется наличием элемента конструкции излучателя поля. Каждый такой элемент определяет координаты двух границ слоя разбиения по оси z и r.

На втором этапе производится совмещение границ слоев разбиения с одинаковыми координатами. Этот этап необходим, чтобы избежать появления слоев с нулевой шириной. Появление таких слоев связано с тем, что расчетная область может содержать геометрические элементы с одинаковыми координатами по какой-либо оси.

На третьем этапе производится разбиение каждого слоя по оси z и r. Этот этап приводит к созданию сетки разбиения. Шаг разбиения каждого слоя по соответствующей оси выбирается постоянным для данного слоя. Шаг разбиения соседних слоев может быть другим. Шаг разбиения каждого слоя выбирается так, чтобы обеспечить заданную погрешность расчета. Для этого необходимо, чтобы выполнялись следующие условия:

$$hz_i \le L_z\sqrt{eps}\,;\ hr_j \le L_r\sqrt{eps}\,,$$

где hz_i, hr_j – шаг разбиения слоя разбиения по оси z и r;

L_z, L_r – длина расчетной области по оси z и r;

eps –заданная погрешность расчета.

Третий этап может быть исключен для любого слоя разбиения, если ширина этого слоя будет меньше шага разбиения, необходимого для обеспечения заданной погрешности расчета.

Разбитая этим методом расчетная область будет обладать рядом свойств:

1. Пересечение слоев разбиения по оси z и r образовывает прямоугольные области. Шаг разбиения каждой области будет постоянным по соответствующей оси. Все внутренние точки будут регулярными.

2. Узлы сетки, лежащие на границе области, будут точно совпадать с граничными узлами сетки прилегающих областей.

3. Разбиение расчетной области на слои позволяет точно описать геометрию прибора так, как узлы расчетной сетки полностью совпадают с поверхностью элементов конструкции прибора.

4. Возможно ослабление влияния члена $0(h - H)$ на погрешность расчета, что связано с тем, что минимальный шаг разбиения расчетной области ограничен шириной слоя разбиения или заданной погрешностью расчета.

5. Расчет можно проводить с переменным шагом разбиения. Это позволит снизить погрешность расчета за счет более эффективной сетки разбиения.

Однако, метод послойного разбиения обладает существенным недостатком. Этот недостаток связан с тем, что слой разбиения с более мелкой сеткой проходит по длине всей расчетной области. Это приводит к появлению избыточного числа узлов сетки и увеличению времени расчета.

Расчетные схемы дискретизации уравнения Лапласа уже получены и приводятся в литературе [1; 2]. Расчетные схемы для расчета на иррегулярных узлах сетки приведены в работе [2] и в цилиндрической системе координат имеют вид:

$$C_1U_{i+1,j} + C_2U_{i-1,j} + C_3U_{i,j+1} + C_4U_{i+1,j} - C_5U_{i,j} = 0, \qquad (1)$$

где $C_1 = 1$, $C_2 = hz_2 / hz_1$, $C_5 = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$,

$$C_3 = \frac{(hz_1 + hz_2)hr_2}{(hr_1 + hr_2)hz_1}(1 + 0.5hr_1 / r),\ C_4 = \frac{(hz_1 + hz_2)hr_2}{(hr_1 + hr_2)hz_1}(1 - 0.5hr_2 / r).$$

В основу вывода положены граничные условия вида [2]:

$$\varepsilon_1 \frac{\partial U}{\partial z}\bigg|_{\partial} - \varepsilon_2 \frac{\partial U}{\partial z}\bigg|_{\partial} = \sigma / \varepsilon_0; \varepsilon_1 \frac{\partial U}{\partial r}\bigg|_{\partial} - \varepsilon_2 \frac{\partial U}{\partial r}\bigg|_{\partial} = \sigma / \varepsilon_0, \qquad (2)$$

где ε_1, ε_2 – относительная диэлектрическая проницаемость биологических объектов;

σ – поверхностная плотность зарядов.

Рассмотрим случай, когда граница раздела двух сред проходит по оси *z*, рисунок 1.

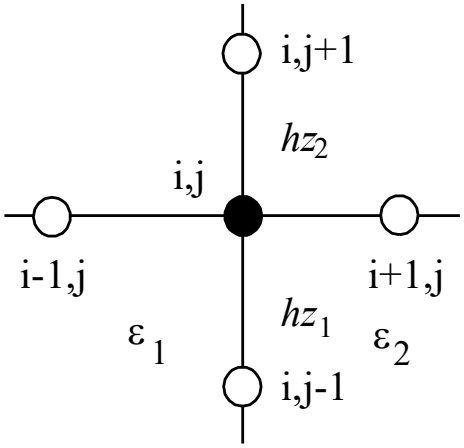


Рисунок 1 - Расположение расчетных узлов сетки

Подставим в граничное условие (2) конечно-разностную аппроксимацию первой производной на иррегулярных узлах расчетной сетки. Выражение будет иметь следующий вид:

$$\varepsilon_1\left(\left(Y_{i+1,j}-Y_{i,j}\right)hz_1/hz_2-\left(Y_{i-1,j}-Y_{i,j}\right)hz_2/hz_1\right)-$$
$$\varepsilon_2\left(\left(Q_{i+1,j}-Q_{i,j}\right)hz_1/hz_2-\left(Q_{i-1,j}-Q_{i,j}\right)hz_2/hz_1\right)=$$
$$\sigma\left(hz_1+hz_2\right)/\varepsilon_0.$$

Исключим не имеющие физического смысла члены Y_{i+1}, Q_{i-1}, входящие в это выражение. Для этого выразим их через соотношение (1). Они будут иметь вид:

$$Y_{i+1,j}=-\left(C_2U_{i-1,j}+C_3U_{i,j+1}+C_4U_{i+1,j}-C_5U_{i,j}\right)/C_1, \qquad (3)$$
$$Q_{i-1,j}=-\left(C_1Q_{i+1,j}+C_3Q_{i,j+1}+C_4Q_{i+1,j}-C_5Q_{i,j}\right)/C_2.$$

Для дальнейших расчетов учтем, что вследствие непрерывности функции распределения потенциала для точек лежащих на границе раздела двух сред, будут справедливы равенства:

$$Y_{i,j}=Q_{i,j}=U_{i,j};\ Y_{i,j+1}=Q_{i,j+1}=U_{i,j+1};\ Y_{i,j-1}=Q_{i,j-1}=U_{i,j-1};\ Y_{i-1,j}=U_{i-1,j}; \qquad (4)$$

Подставим уравнения (3) в выражение (2), учитывая условия (4). После преобразований можно получить расчетную схему в виде:

$$C_1\varepsilon_2f_1U_{i+1,j}+C_2\varepsilon_1f_1U_{i-1,j}+C_3U_{i,j+1}+C_4U_{i+1,j}-\left(C_5+f_2\right)U_{i,j}=\sigma f_3,$$
$$\text{где } f_1=\left(C_2+C_1hz_2^2/hz_1^2\right)/\left(\varepsilon_1C_2+\varepsilon_2C_1hz_2^2/hz_1^2\right);$$
$$f_2=C_1C_2\left(\varepsilon_2-\varepsilon_1\right)\left(1-hz_2^2/hz_1^2\right)/\left(\varepsilon_1C_2+\varepsilon_2C_1hz_2^2/hz_1^2\right);$$
$$f_3=C_1C_2\left(hz_2/hz_1\right)\left(hz_2+hz_1\right)/\left(\varepsilon_1C_2+\varepsilon_2C_1hz_2^2/hz_1^2\right)/\varepsilon_0.$$

Полученные соотношения позволяют рассчитать потенциал электрического поля на границе раздела двух сред по оси z на иррегулярной сетке. В случае границы раздела двух сред по оси r расчетные уравнения принимают вид:

$$C_1U_{i+1,j}+C_2U_{i-1,j}+C_3\varepsilon_2f_1U_{i,j+1}+C_4\varepsilon_1f_1U_{i,j-1}-\left(C_5+f_2\right)U_{i,j}=\sigma f_3,$$
$$\text{где } f_1=\left(C_4+C_3hr_2^2/hr_1^2\right)/\left(\varepsilon_1C_4+\varepsilon_2C_3hr_2^2/hr_1^2\right);$$

$$f_2 = C_3 C_4 \left(\varepsilon_2 - \varepsilon_1\right)\left(1 - hr_2^2 / hr_1^2\right) / \left(\varepsilon_1 C_4 + \varepsilon_2 C_3 hr_2^2 / hr_1^2\right);$$
$$f_3 = C_3 C_4 \left(hr_2 / hr_1\right)\left(hr_2 + hr_1\right) / \left(\varepsilon_1 C_4 + \varepsilon_2 C_3 hr_2^2 / hr_1^2\right) / \varepsilon_0 .$$

Численные схемы для расчета в декартовой и цилиндрической системе координат при равномерном шаге разбиения расчетной области остаются устойчивыми при любых значениях шага разбиения. При расчете в цилиндрической системе координат на иррегулярных сетках наблюдается процесс расходимости. Можно показать, что критерий устойчивости расчетной схемы (1) имеет вид $1 - 0.5hr_2 / r \geq 0$. Этот критерий приводит к ограничению выбора шага разбиения области, находящейся с правой стороны от иррегулярной точки по оси *r*. Для обеспечения устойчивости итерационного процесса такой шаг разбиения должен удовлетворять условию $hr_2 \leq 2r$.

Библиографический список

1. Бабенко, К. И. Основы численного анализа[Текст] / - М.: Наука, 1986. – 744с.
2. Говорков, В.А. Электрические и магнитные поля[Текст] / – М.: Энергия, 1968. –488 с.
3. Ши Д. Численные методы в задачах теплообмена [Текст] : Пер. с англ./ – М.: Мир, 1988. – 544 с.
4. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений [Текст]/ Т.В. Кожанова, М.Ю Юдаев.Вестник Рязанского гос. агротехн. университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4.

УДК 519.87

Юдаев Ю. А., д.т.н
Бышов Д.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПЧЕЛ

В статье приводится инженерный метод расчета магнитного поля, который может быть полезным при оценке магнитных полей, возникающих в пчелином улье.

Электричество играет огромную роль в жизни пчел. За долгую историю существования биологического вида медоносной пчелы на Земле не раз происходили природные катаклизмы, в числе которых процессы циклической смены магнитных полюсов.

Пчелы используют магнитное поле Земли в системе передачи информации. Чижевский А.Л. установил в (1926 г.) влияние на пчел электростатического поля, а позже Кожевников Г.А. (1932 г.) показал, что сильная ионизация воздуха оказывает определенное воздействие на половые органы трутней и маток. Старк А., Берг Е. (1988 г.) определили, что переменные электромагнитные поля различной частоты и напряженности могут оказывать вредное воздействие на пчел, вызывая их беспокойство и резкое изменение поведенческих реакций.

Другие исследования показывают уменьшение летной активности, увеличение склонности к роению [1].

Определенный интерес представляет информация о распределении магнитного поля при воздействии на биологические объекты.

Сложность моделирования магнитных полей связана со сложностью постановки граничных условий [2,3]. Основные методы, описывающие поведения магнитного поля в различных системах, базируются на уравнениях в частных производных, поэтому применение аналитических методов решения (метод конформных преобразований, метод изображений, метод разделения переменных) сопряжено с определенными трудностями или вообще невозможно в силу сложной геометрической конструкции объектов, нелинейностью характеристик материалов и другими факторами. В этом случае единственными методами решения являются численные методы, в основе которых лежит дискретизация.

Один из вариантов, который позволяет найти распределение магнитного поля, состоит в определении скалярного магнитного потенциала φ_m с использованием соотношения:

$$\mathbf{B} = \mu_a grad\varphi_m, \tag{1}$$

где**B** - вектор магнитной индукции, μ_a- абсолютная магнитная проницаемость.

Для численного нахождения распределения скалярного магнитного потенциала, как функцию точек на плоскости (x, y), необходимо решить уравнение Лапласа, которое в прямоугольной системе координат имеет следующий вид:

$$\frac{\partial^2 \varphi_m}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_m}{\partial y^2} = 0. \tag{2}$$

Если магнитные поля формируются электромагнитами, состоящими из обмотки и металлического сердечника, то поле на границе воздух-металл может быть определено с помощью формулы:

$$\frac{B_c l_c}{\mu_0 \mu_c} + \frac{B_в l_в}{\mu_0 \mu_в} = iW, \tag{3}$$

где B_c - значение индукции в сердечнике; $B_в$ - значение индукции в воздухе; l_c - длина магнитной линии в сердечнике; $l_в$ - длина магнитной линии в воздухе; μ_0 - магнитная постоянная; $\mu_{c,в}$ - магнитная проницаемость материала сердечника и воздуха; i - значение тока в обмотке; W - число витков.

В данной формуле, выражающей закон полного тока, присутствуют неизвестные величины B_c, $B_в$, l_cи $l_в$. Чем меньше величина воздушного зазора, тем корректнее может быть полученный результат. Можно предположить, что в формулу (3) возможно введение эмпирического коэффициента k, учитывающего пространственную конфигурацию сердечника. Тогда, формула (3) преобразуется к виду:

$$B = k\mu_0\mu_c iW. \tag{4}$$

В первом приближении этот коэффициент оценивается по длине распространения магнитного потока по сердечнику l_c и по воздуху $l_в$:

$$k = \frac{l_c}{l_c + l_в}. \tag{5}$$

Переход к заданию граничных условий для магнитного потенциала φ_m осуществляется исходя из следующих соображений:

$$\boldsymbol{B} = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}\,; \quad B_x = \mu_0 \frac{\partial \varphi_m}{\partial x}; \quad B_y = \mu_0 \frac{\partial \varphi_m}{\partial y};$$
$$\varphi_{mx} = \int B_x dx \; \varphi_{my} = \int B_y dy. \tag{6}$$

Соотношение скалярных значений магнитных потенциалов на границе раздела двух сред, например, воздух биологический объект, можно найти на основе граничного условия нормальной составляющей вектора индукции:

$$B_{1n} = B_{2n} \text{ или } \mu_{a1} grad\varphi_{m1} = \mu_{a2} grad\varphi_{m2} \tag{7}$$

На основе данных условий можно вычислить значения $\boldsymbol{B}(x, y)$ осуществив переход от φ_m к $\boldsymbol{B}$.

На рисунке 1 показано распределение скалярного магнитного потенциала, создаваемое 16 электромагнитами, расположенных по окружности.

Достоверность полученных результатов моделирования подтверждается тем, что распределения индукции магнитных полей, создаваемых индукторами различной конфигурации, полученные экспериментальным путем посредством измерения с помощью измерителя магнитной индукции Ш1-8, отличаются не более, чем на 15 % от полученных с помощью выбранного метода моделирования.

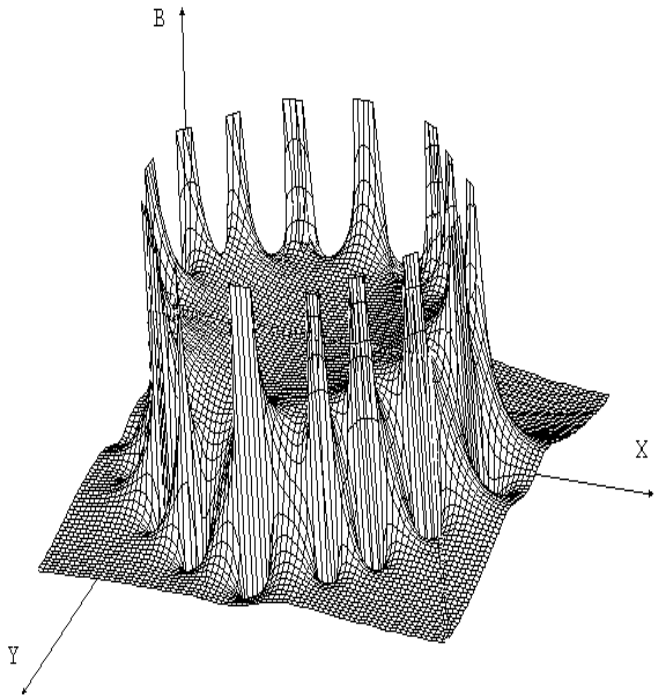


Рисунок 1- Распределение интенсивности магнитного поля, создаваемого 16 электромагнитами

Библиографический список

1. Орлов,Б.Пчёлы и электромагнитное поле [Электронный ресурс] / – URL : http://apiary.su/biologiya-medonosnoj-pchely/pchyoly-i-elektromagnitnoe-pole-2/

2. Говорков, В.А. Электрические и магнитные поля[Текст] / – М.: Энергия, 1968. –488 с.

3. Юдаев, Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии [Текст]/ Т.В. Кожанова, М.Ю Юдаев.Вестник Рязанского гос. агротехн. университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4.

УДК 621.789

Яковлев С.А., к.т.н.,
Молочников Д.Е., к.т.н.,
Сотников М.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО УлГАУ, г. Ульяновск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И ТВЕРДОСТЬ ТИТАНА И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Статья посвящена анализу влияния процессов электромеханической обработки на структуру и свойства титана и титановых сплавов.

Известно, что электромеханическая обработка (ЭМО) позволяет значительно изменить структуру и свойства железоуглеродистых сплавов. Это приводит к значительному повышению эксплуатационных свойств таких изделий [1, 2]. Процессы электромеханической обработки применительно к железоуглеродистым сплавам глубоко изучались в конце прошлого столетия в работах Б.М. Аскинази [1] и его учеников и последователей. Однако влияние ЭМО на структуру и свойства цветных металлов и сплавом являются малоизученными.

Долговечность изделий из титана и его сплавов можно повысить простыми и доступными способами поверхностной пластической деформации (ППД), а также термическим упрочнением. Однако необходимо учитывать, что сам титан (например, ВТ1-00 и ВТ1-0) и ряд его сплавов, такие сплавы как ВТ5 (ВТ5Л), ВТ5-1, ПТ-7М, ОТ4-0, ВТ18 (ВТ18У) термически не упрочняются. При этом другая часть титановых сплавов (например, ВТ6, ВТ14, ВТ16, ВТЗ-1, ВТ22) относятся к высокопрочным термически упрочняемым титановым (α + β)-сплавам мартенситного типа [3].

Таким образом, титан и его сплавы можно эффективно упрочнять способами электромеханической обработки за счет одновременного поверхностного термомеханического воздействия.

Титан и термически неупрочняемые сплавы следует обрабатывать преимущественно за счет механического воздействия технологией электромеханического сглаживания (ЭМС).

ЭМС – это разновидность ЭМО, характеризуется малым термическим воздействие на поверхность материала за счет пропускания относительно небольшого тока (сила тока I=50..400 А) и значительным механическим воздействием за счет прижатия обрабатывающего электрод-инструмента с помощью специальной тарированной пружины державки [1, 2]. В результате электромеханического сглаживания поверхность изделий из титана и его сплавов получает так называемый «горячий наклеп», что повышает прочность поверхностного слоя на глубину до 0,2 мм, снижается шероховатость поверхности. Все это повышает эксплуатационные характеристики

поверхностного слоя детали и увеличивает долговечность работы изделий подвергнутых электромеханическому сглаживанию.

Более глубокое упрочнение термически упрочняемых титановых (α + β)-сплавов мартенситного типа можно обеспечить технологией электромеханического упрочнения (ЭМУ) и электромеханической поверхностной закалки (ЭМПЗ). ЭМУ характеризуется более сильным термическим влиянием на обрабатываемый материал за счет применения более высокого тока (сила тока *I*=500..800 А). Усилие механического воздействия при этом сравнимо с усилиями воздействия при ЭМС.

ЭМПЗ характеризуется еще более высокими токами (сила тока *I*=900..2500 А), уровень механического воздействия небольшой и связан лишь с необходимостью обеспечения хорошего контакта обрабатывающего электрод-инструмента с поверхностью обрабатываемого изделия.

Проведенные исследования показали [3], что в результате ЭМУ и ЭМПЗ деталей из титановых сплавов ВТ22 на поверхности детали образуется мартенсит – фаза мелкоигольчатого строения. Она представляет собой пересыщенный твердый раствор легирующих элементов сплава Ti_{α} и обозначается α′.

Изменение твердости по глубине образцов деталей из титанового сплава ВТ22 в зависимости от вида ЭМО представлено на рисунке 1.

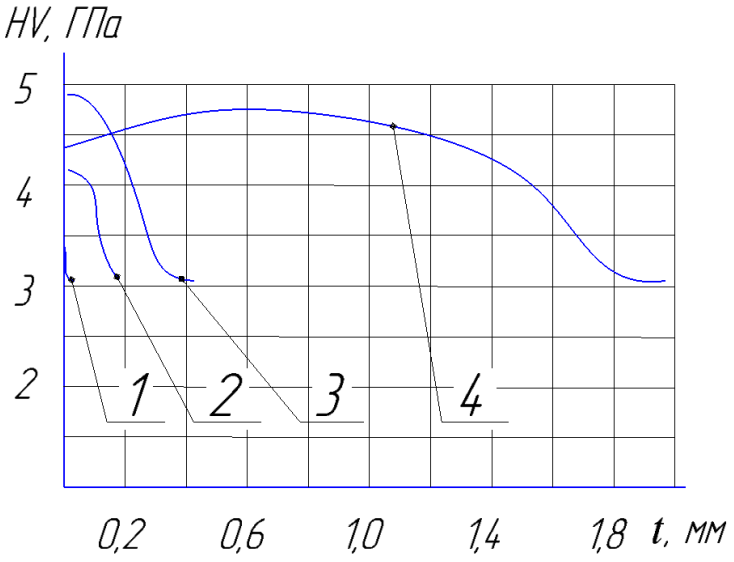


Рисунок 1 - Изменение микротвердости *HV* по глубине образцов ***t***титанового сплава ВТ22**:** *1* – исходное состояние после точения; *2* – после ЭМС; *3* – после ЭМУ; *4* – после ЭМПЗ (сила тока *I*=900 А)

Несмотря на то, что α′ обладает более высокой твердостью и прочностью, чем стабильная α-фаза титановых сплавов, воздействие электромеханической обработки на поверхностный слой титановых сплавов обеспечивает меньшую степень упрочнения, по сравнению с упрочнением железоуглеродистых сплавов на тех же режимах.

Увеличение силы тока при электромеханической поверхностной закалке приводит к увеличению глубины и практически не сказывается на степени упрочнения материала (рисунок 2).

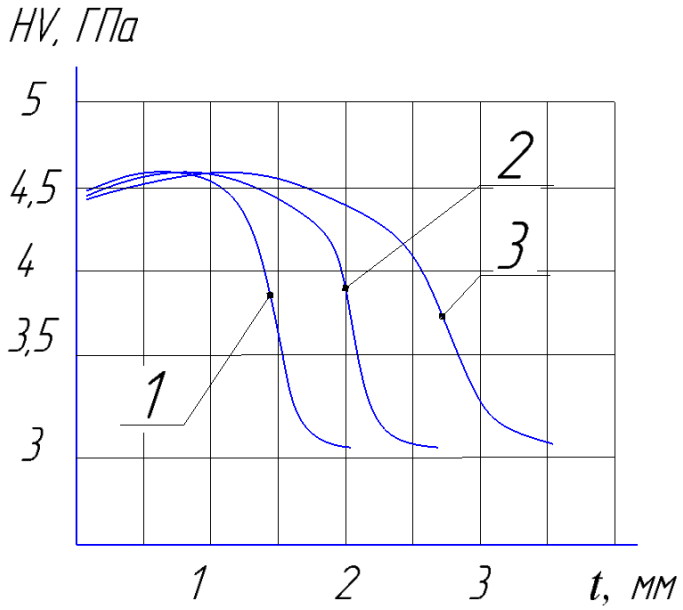


Рисунок 2 - Изменение микротвердости *HV* по глубине образцов ***t***после ЭМПЗ**:**

1 – *I*=900 А; *2* – *I*=1200 А; *3* – *I*=1400 А)

Таким образом, проведенные исследования по упрочняемости титана и его сплавов различными технологиями ЭМО показали, что использование электромеханической обработки позволяет значительно менять структуру и свойства поверхности изделий. Максимальная степень упрочнения (4800 МПа ($HRC_Э$ 47)) наблюдается после проведения ЭМУ. ЭМС дает значительно меньшую глубину и степень упрочнения, но обеспечивает более низкую шероховатость поверхностного слоя деталей. Поэтому ЭМС следует назначать для изделий из титана и термически неупрочняемых титановых сплавов, а также в качестве отделочной обработки изделий из термически упрочняемых титановых сплавов.

Максимальную глубину упрочнения обеспечивает ЭМПЗ. После проведения электромеханической поверхностной закалки поверхностей для обеспечения необходимой шероховатости поверхности следует проводить финишную абразивную обработку.

Библиографический список

1. Аскинази, Б. М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой [Текст] / Б. М. Аскинази. – М. : Машиностроение, 1989. – 200 с.

2. Яковлев, С. А. Влияние электрофизических параметров на электромеханическую обработку деталей машин: монография [Текст] / С. А. Яковлев. – Ульяновск : УВАУ ГА (И), 2014.-129 с.

3. Яковлев, С. А. Влияние электромеханической обработки на структуру и твердость титанового сплава ВТ22 [Текст] / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Л.Г Татаров // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2017. -Т. 13. № 10(154). - С. 464-467.

4. Королев, А.Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – №4. – С. 64-67.

УДК 378.147

Балашова Н. Н., д.э.н.
Токарева Е. В.,
Варданян С. А.,
Дынникова Е. А.
ФГБОУ ВО ВолГАУ, г. Волгоград, РФ

ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМОРАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ УЧЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ

С принятием ФГОС 38.02.01 «Экономика и бухгалтерский учет» ясно обозначилась необходимость обучения студентов СПО в новой, базирующейся на практико - компетентностном подходе, в основу которого положено изучение фундаментальных дисциплин наряду с дисциплинами прикладной профессиональной направленности [3]. Важным аспектом в современной студенческой среде является способность к саморазвитию в окружающем информационном пространстве, обучение пользования которым должны взять на себя педагоги – преподаватели, формирующие личность молодого студента [7]. При компетентностно - практико-ориентированном подходе для оценки уровня сформированности компетенций и профессионального саморазвития обучающихся, наставникам необходимо оценивать показатель способности саморазвития студента, выражающегося в формировании собственного поведенческого и культурного стиля деятельности будущего специалиста. Для реализации компетентностно – практико - ориентированного образования можно использовать различные направления, представленные на рисунке 1 [1].

Рисунок 1 – Направления реализации компетентностно - практико-ориентированного образования

Практической платформой для успешной реализации направлений профильного образования, с нашей точки зрения, являются производственные предприятия, располагающие условиями профессионального развития.Нам следует рекомендовать студентам-бухгалтерам приобретать практический опыт за время своего обучения в рамках одного – двух профильных предприятий во время прохождения учебных и производственных практик, способствующих получить ему работу по выбранному профилю и удержаться на рабочем месте [5]. Совместная работа ИНО СПО с работодателями строится на (рисунок 2):

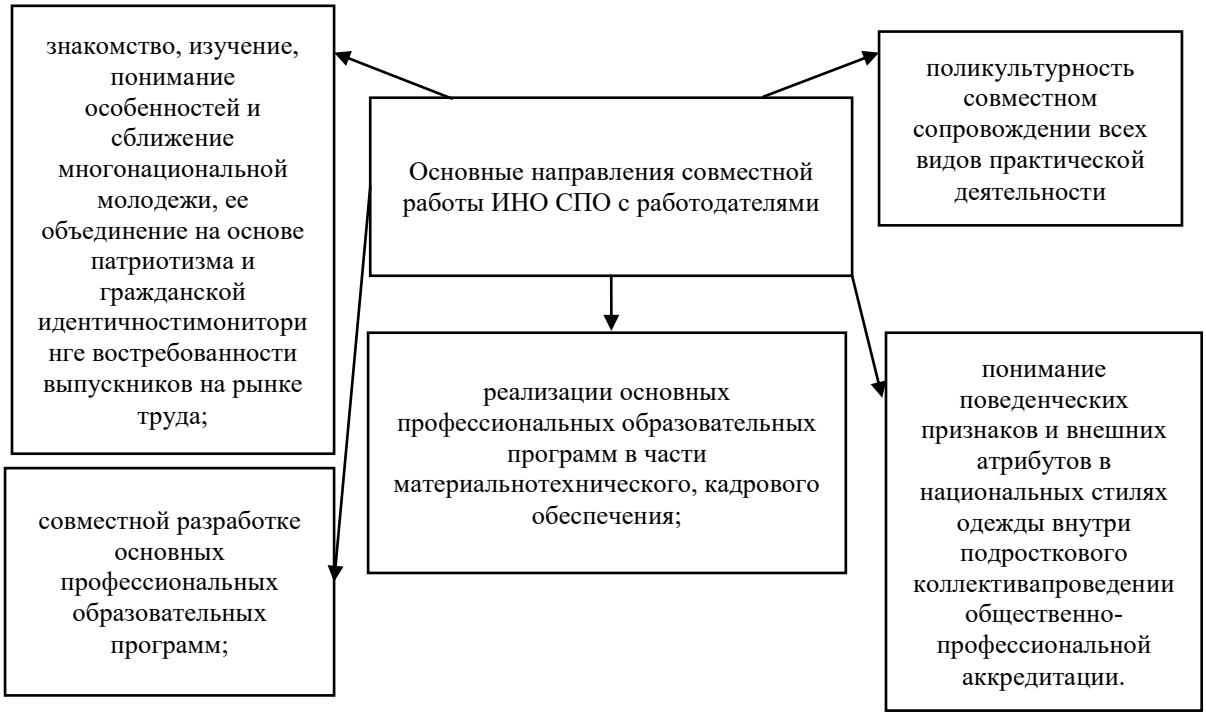


Рисунок 2 – Основные направления совместной работы ИНО СПО с работодателями

Таким образом, как мы можем отметить, что особую роль при формировании будущего профессионального бухгалтера, приобретают практики, которые входят в непрерывный процесс насыщения юного студента профессиональными знаниями и навыками [2], представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Значение практик в непрерывном процессе обучения СПО

Наименование практики	Значение практики
Учебная практика	должна стать основой приобретения познавательного опыта функционирования организации
Производственная практика	формирования представлений о профессиональной деятельности в качестве специалиста организации
Преддипломная	аккумулирует представления об организации, ее функциях с предложениями по дальнейшему совершенствованию ее бизнес-процессов

Необходимо подчеркнуть, что проведение учебных и производственных практик, формирующих профессиональные компетенции на протяжении всего учебного процесса, должно обеспечиваться необходимым учебно - методическим материалом по дисциплинам, преподаваемым на профильных кафедрах, мультимедийным и компьютерным оборудованием [6].

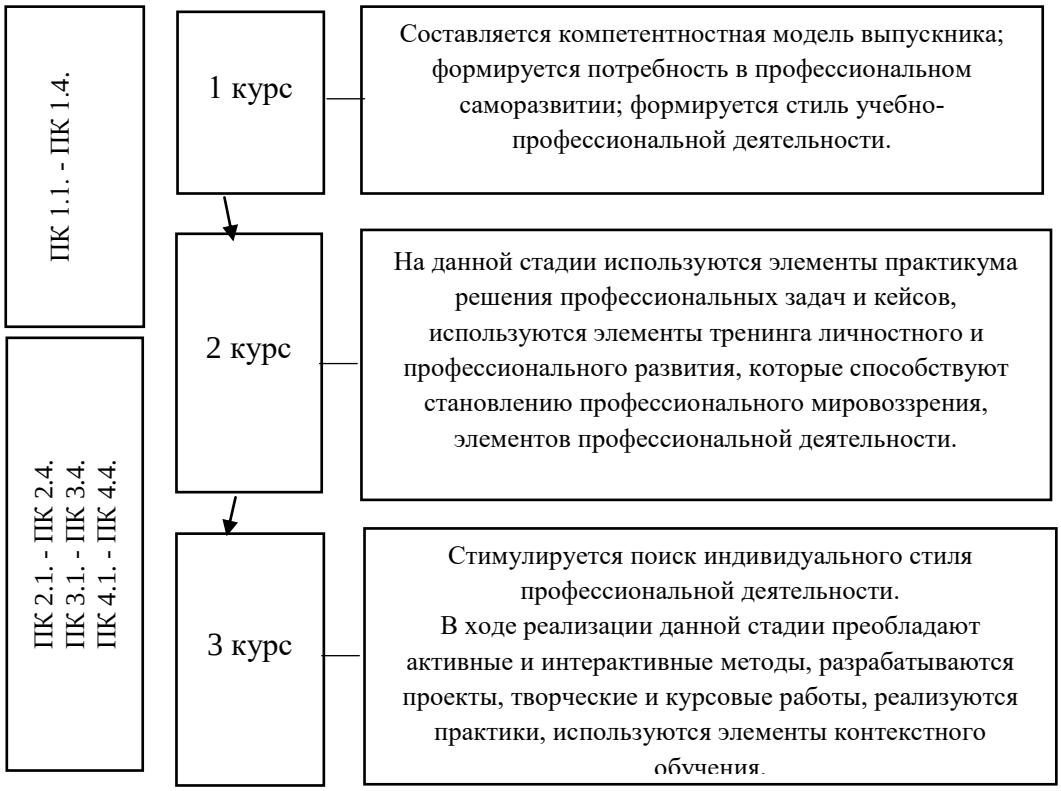


Рисунок 3 – Этапы формирования профессионального саморазвития студентов направления 38.02.01 «Экономика и бухгалтерский учет»

Внедрение компетентностно – практико - ориентированной методики в процесс обучения следует рассматривать, как элемент совместной образовательной деятельности студента ИНО СПО, который обязывает использовать свои творческие способности для приобретения навыков и опыта будущей специальности [4].

Резюмируя вышеизложенное, хотелось бы отметить, что практико-ориентированное обучение, при котором студент в большей степени вовлечен в образовательный процесс (рисунок 3), должно привести к смене парадигме обучения и, прежде всего, изменения должны коснуться следующих моментов (рисунок 4).

Важно понимать, что только общие усилия всех участников профессионального образовательного процесса позволят привести к формированию у выпускников непрерывного образования не только фундаментальных знаний, но и практических способностей, необходимых для формирования его профессиональных компетенций.

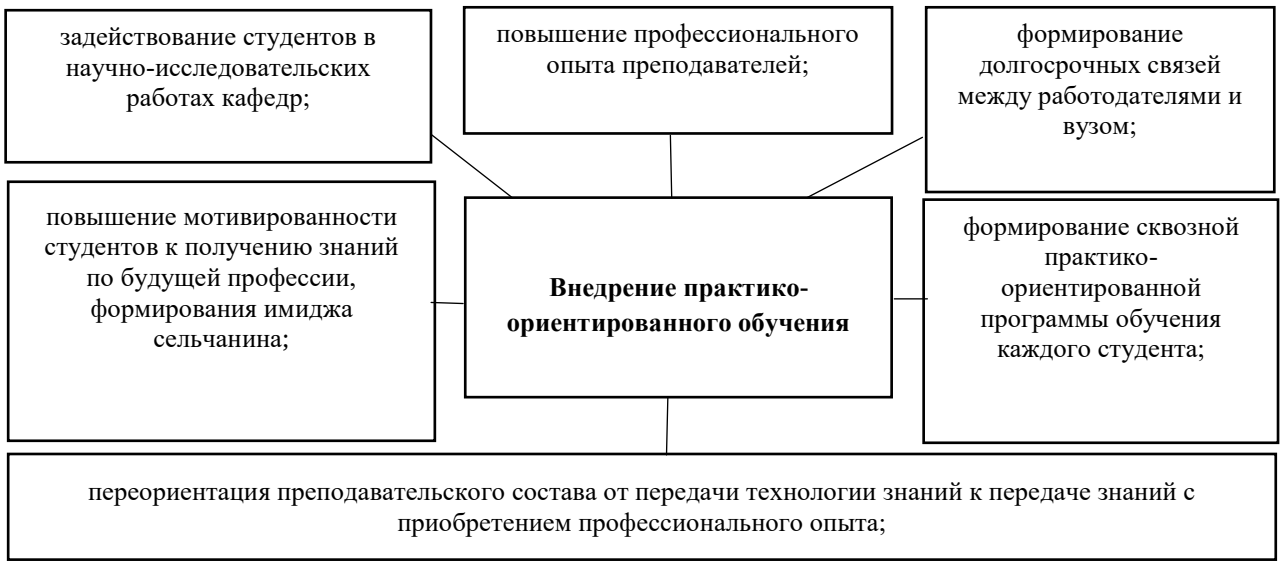


Рисунок 4 – Внедрение практико-ориентированного обучения

Библиографический список

1. Балашова, Н. Н. Вектор развития учетно-информационного обеспечения управления инновационной деятельностью ВУЗА [Текст] / Н. Н. Балашова, Е. М. Егорова, Л. Н. Павлова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. −№ 1 (41). −С. 263-269.

2. Бухтояров Н. И. Повышение качества образования студентов заочной формы применением электронного обучения / Н. И. Бухтояров, А. Н. Беляев, Т. В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 211-217.

3. Варданян, С.А. Развитие методики преподавания дисциплин при дистанционном образовании на основе внедрения слайд-лекций [Текст] / С.А. Варданян // Сб.: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: Материалы науч.-метод. конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2016. −С. 272-274.

4. Дикусаров, В.Г. Значение профориентации в построении системы непрерывного аграрного образования [Текст] / В.Г. Дикусаров, Т.А. Рыжова // Сб.: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: Материалы науч.-метод. конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2016. – С. 29-34.

5. Денисова, О.А. Особенности воспитательной работы в системе среднего профессионального образования [Текст] / О.А. Денисова, Д.С. Гапич // Сб: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: Материалы науч.-метод. конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2016. − С. 173-176.

6. Козлова, Н.В. Формирование профессиональных компетенций студента при обучении учетным направлениям [Текст] / Н.В. Козлова // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития современной науки сборник материалов XII Международной науч.-практ. конф. Махачкала. 2016. − С. 56-58.

7. Токарева, Е.В. Модель изучения стиля речевого воздействия в конфликтной ситуации / Е.В. Токарева, О.А. Денисова // Сб.: Развитие научного и художественного мышления как фактор воспитания личности: Материалы международной науч.-практ. конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2017. – Ч. 2. – С. 46 -51.

8. Токарева, Е.В. Теория игрового обучения, как метод организации занятий по бухгалтерскому учету студентов СПО [Текст] / Е.В. Токарева, Л.Н. Павлова // Сб.: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество материалы науч.-практ. конф.. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2016. − С. 276 - 279.

УДК 331.101.68:378

Бовшовский С. З., к.т.н.
РВВДКУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ ХАРРИНГТОНА В ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Для реализации Федеральной программы реформирования высшего образования ведется активная работа по поиску новых, более эффективных, образовательных технологий, которые позволили бы вывести подготовку специалистов на качественно новый уровень.

При этом качество образования на современном этапе развития образовательных технологий обеспечивается как применением современных методов управления качеством образования, так и повышением качества преподавания.

Для того, чтобы в ходе управления качеством образовательного процесса управленческие решения были достаточно объективными и обоснованными, необходимо иметь систему оценки деятельности педагогических кадров в сфере образования со всеми её характеризующими признаками.

В настоящее время разработано большое количество методик рейтинговой оценки деятельности преподавателя как в гражданских так и военных высших учебных заведениях. Автором статьи проанализировано большое количество методик рейтинговой оценки деятельности преподавателя. Только в нашей стране (из числа опубликованных) их более 50 и на порядок больше за рубежом[1-3].

Общим недостатком всех известных методик является то, что разработчики, стремясь к объективности и максимальному учету различных

факторов, создают слишком громоздкие и неудобные методики, отягощенные большим количеством анкет, форм, рейтинг-листов и прочей сопровождающей документации. Это всегда вызывает внутренний протест и неприятие у непосредственных исполнителей: оценить работу по таким методикам сложнее, чем выполнить саму работу. Такие методики уже не обслуживают основную деятельность с целью её оптимизации, а сами являются отдельным видом деятельности.

Анализ научных работ, изложенный в [1, с. 63] показывает, что выбор показателей (факторов) видов деятельности лучше всего проводить одним из методов экспертной оценки. Сущность методов экспертных оценок заключается в том, что в основу прогноза закладывается мнение специалиста или коллектива специалистов, основанное на профессиональном, научном и практическом опыте.

По каждому виду деятельности и для каждой должностной категории преподавателей экспертами формируется экспертный регламент, включающий перечень показателей, единицы их измерения и вес каждого показателя, с указанием его минимального и максимального значения. При этом нет необходимости сводить все показатели к общей единице измерения, например к балльной оценке, как это дается во многих медоках рейтинговой оценки.
Пример экспертного регламента представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Пример экспертного регламента для оценки научной деятельности должностной категории «доцент»

Наименование показателя	Единица измерения	Вес показателя	
		Минимальный (худший)	Максимальный (лучший)
1 Разработка научной статьи: - в сборник РВВДКУ;	Количество статей	4	14
- в российском журнале категории РИНЦ;	-“-	2	8
- в зарубежном журнале категории SCOPUS;	-“-	1	5
- в в российском журнале категории ВАК.	-“-	1	3
2 Выполнение НИР	Час на печатный лист	150	75
3 Разработка монографии	Количество печатных листов	50	400
4 Выступление с докладом перед ППС РВВДКУ	Количество раз в год	1	5
5 и т. д.			

Диапазон оценок показателей экспертами может быть определен в зависимости от качества содержания изложенного материала.

Значения временных показателей, необходимо располагать в последовательности от наибольшей нормы затрат времени к минимально допустимой (пункт 2 в таблице 1), так как очевидно, что чем меньше затрачено времени на выполнение работ, тем лучше показатель.

Для определения обобщенного признака количественных и качественных показателей рейтинговой оценки деятельности преподавателей и их сравнения между собой наиболее предпочтительной является использование обобщенной функции желательности Харрингтона [4, с. 36]. В основе построения этой обобщенной функции лежит идея преобразования натуральных значений частных показателей в безразмерную шкалу желательности. Шкала желательности относится к психофизическим шкалам. Её назначение – установления соответствия между физическими и психологическими показателями.Эта функция широко применяется в технических, физических, химических, медицинских и экономических исследованиях. В педагогических исследованиях обобщенная функция желательности применена автором впервые.

Обобщенная функция желательности задается уравнением [4, с. 37]

$$d_i = e^{-e^{-y_i}}, \qquad (1)$$

где d_i – частный обобщенный показатель вида преподавательской деятельности;

e – математическая константа, являющаяся основанием натурального логарифма, приблизительно равна e = 2,718;

y_i – частный показатель вида преподавательской деятельности.

Свое название «желательный» и букву «d» в формуле (1) функция получила от французского слова «desirable».

Расчет и построение функции желательности с высокой степенью точности выполнен в среде пакета программ MathCAD. Функция желательности представлена на рисунке 1.

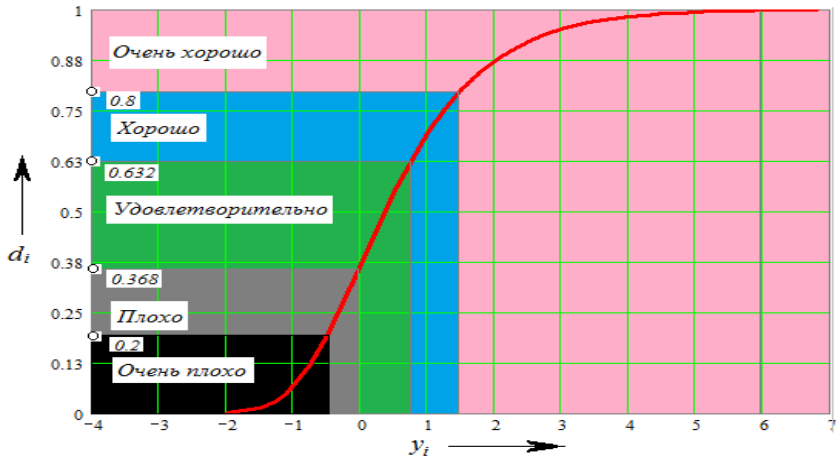


Рисунок 1 – Функция желательности

На оси абсцисс размещается кодированное значение i-того показателя, а на ось ординат нанесены значения желательности, изменяющиеся от 0 до 1.

На оси значений d_iотмечаются четыре точки: 0,2; 0,368; 0,632 и 0,8. Выбор указанных точек на шкале желательности не случаен. Все выбранные точки характеризуют достижение уровня результатов желательности в долях, которые затем несложно перевести в проценты. Отметка точек 0,2 и 0,8 на шкале желательности не составляет трудностей в их определения. Выбор точек 0,368 и 0,632 объясняется простотой их вычисления: 0,368≈ 1/e, а 0,632 ≈1 – (1/e). Кроме того, точка 0,368 является точкой перегиба кривойфункции $d_i=f(y_i)$, что в свою очередь создает определенные удобства при вычислениях. На кодированной оси эта точка принята за начало отсчета, так как числовое значение 0,368 получается по формуле (1) при $y_i = 0$.

Из выбранных точек проводятся линии, параллельные оси абсцисс до пересечения с кривой функции $d_i=f(y_i)$, а затем опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Таким образом, в результате получаются оценочные области желательности, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочные области на шкале желательности

Оценка области желательности	Диапазон оценки	
	По шкале d_i	По шкале y_i
Очень хорошо	1,00-0,80	от 1,5 до 6,8
Хорошо	0,80-0,632	от 0,8 до 1,5
Удовлетворительно	0,632-0,368	от 0 до 0,8
Плохо	0,368-0,20	от – 0,4 до 0
Очень плохо	0,20-0,0	от–2 до – 0,4

Шкала желательности, изображенная на рисунке 1, может быть применима при определении рейтинговой оценки, например, в конкурсе «Лучший преподаватель года», когда каждая кафедра представляет на конкурс лучших наиболее подготовленных преподавателей и между ними состязания ведутся в диапазоне оценок «хорошо» и «очень хорошо».

Анализ таблицы 1 показывает, что диапазон оценок по шкале y_i имеет большой диапазон при определении оценки «очень хорошо», а для определения остальных оценок он значительно меньше, что может вызвать затруднение при выставлении долевых баллов при попадании в диапазон низких оценок.

Для увеличения диапазона хороших, средних и низких оценок необходимо изменить крутизну функции $d_i=f(y_i)$, то есть сделать её более пологой. Для этого автор статьи предлагает в уравнение (1) ввести коэффициент крутизны *b*.

Уравнение шкалы желательности с переменной крутизной имеет вид

$$d_i = e^{-e^{-\left(\frac{y_i}{b}\right)}} \qquad (2)$$

Введение в уравнение (2) коэффициента *b*совершенно не повлияет на диапазон показателей d_i, представленных в таблице 2, а скажется только на

увеличение диапазона значений y_i. В результате расчетов по уравнению (2) получен новый вид функции желательности (рисунок 2), при этом коэффициент крутизны был принят b = 2.

Для определения обобщенных показателей по видам деятельности преподавателей под кодированной шкалой y_i размещаются шкалы частных показателей. На эти шкалы наносятся граничные значения показателя (рисунок 2), изложенные в экспертном регламенте (таблице 1), а затем проставляются промежуточные значения показателей, которые также должны быть определены экспертами.

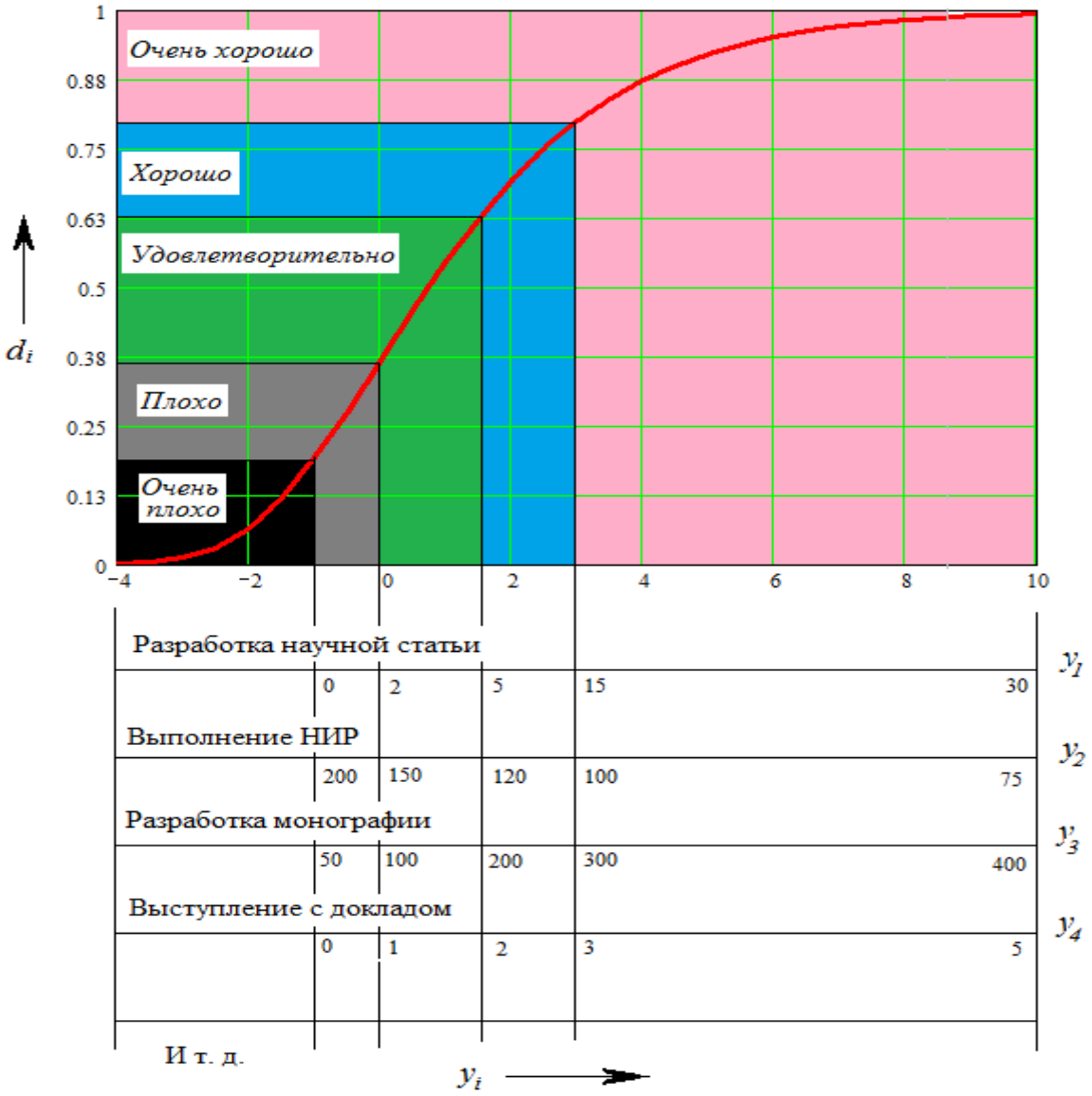


Рисунок 2 – Функция желательности для оценки вида деятельности

В результате по каждому виду деятельности: образовательной, научной и методической на основе частных показателей di определяются обобщенные показатели. Их обобщение предлагается проводить по формуле [5, с. 41]

$$D_i = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} d_i}, \qquad (3)$$

где Di – обобщенный показатель вида деятельности преподавателя;

n – количество показателей вида деятельности;

∏ – символ, обозначающий произведение всех частных показателей di.

По формуле (3) обобщенный показатель Diзадается как среднее геометрическое частных показателей di. Такой расчет обобщенного показателя позволяет получить более объективную оценку нежели, если рассчитывать его как среднее арифметическое. Рассмотрим это утверждение на простом примере. Допустим, мы получили значения d1=0,5; d2=0,6; d3=0,7. Сумма этих показателей равна 1,8, а среднее арифметическое равно 0,6. Если увеличить d1на 0,05 (стало d1=0,55), и уменьшить d3 на 0,05 (стало d3=0,65) среднее арифметическое останется прежним – 0,6.

Примем те же значения и проведем расчет по формуле (3). В первом случае мы получим 0,594, а во втором 0,599.

Таким образом, результаты по формуле (3) более точены и более чувствительны на изменения показателей.

Для определения обобщенного признака также можно использовать формулу (3), для чего в подкоренное выражение необходимо подставить полученные обобщенные показатели по видам деятельности.

Обобщенная функция желательности является количественным, однозначным, единым и универсальным показателем качества оценки деятельности преподавателей вуза. Она обладает высокой статистической чувствительностью и эффективностью. Кроме того, функция желательности имеет объективную наглядную форму и высокую степень точности результатов. Любой преподаватель может лично ввести свои данные и получить искомую рейтинговую оценку в любой период своей педагогической деятельности.

Библиографический список

1. Косинова, Е. П. Оценка эффективности профессиональной деятельности и мотивации преподавательского состава гуманитарного вуза: дис. канд. пед. наук[Текст]/ Е. П. Косинова. – Санкт-Петербург, 2014. 180 с.
2. Юревич, М. А. Методики оценки педагогических кадров в высшей школе в Европе, США и Австралии [Текст]/ М. А. Юревич//Образовательные технологии. –2013. – № 2. – С. 104-115.
3. Литвинова, О. И. Проблемы оценки интенсивности труда преподавателей высших учебных заведений [Текст] / О. И. Литвинова// Омский научный вестник. – 2007. – № 5. – С. 51-55.
4. Адлер, Ю. Н. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]/ Ю. Н. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.:Наука, 1976. – С. 36-5

УДК 338.43

Гришко Н.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРАВОВОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ

Современный этап развития образования характеризуется повышением роли его гуманистической и культурно-творческой миссии.

На современном этапе развития образования одной из ключевых задач является обеспечение его культурно-гуманистическим смыслом, так как сегодня полномасштабным стало явление информационной цивилизации.

Решение постоянно возрастающего круга вопросов в современном гражданском обществе предполагает полноценное осознанное участие молодого специалиста в них. Именно поэтому правовое воспитание учащихся высших учебных заведений должно стать приоритетным также и для неюридических направлений.

Процесс формирования правосознания всегда сложный и длительный. В помощь ему система правового воспитания должна последовательно воздействовать на учащегося посредством таких составляющих, которые включают в себя:

- правовое информирование;
- формирование убеждения в значимости законов и правоприменительной практики, личных и нравственных обязанностей, личной ответственности за принятие решения и свои поступки;
- развитие навыкав правомерного поведения;
- освоение особенностей принципов правоотношений в обществе;
- готовность активно участвовать в охране правопорядка и противостоять правонарушениям.

Наряду с формированием законопослушного поведениястудентов также следует учить пользоваться своими правами, уметь их защищать.

Исследование правовой культуры учащейся молодежи как цели правового воспитания осложняется тем, что в теории правовой культуры в целом существует немало дискуссионных, неразработанных и нерешенных проблем [1, с. 47-49]: например, до сих пор не определена в должной мере сущность правовой культуры, не выработано понятие, которое охватило бы все явления и процессы правовой жизни общества и в то же время не приводило к отождествлению правовой культуры с правовой надстройкой.

С точки зрения А. Цветкова, правовую культуру можно определить как совокупность устоявшихся, воспроизводимых в обществе и постоянно развивающихся правовых традиций, обычаев, норм, психологических стереотипов, привычек и образцов правового поведения и деятельности, а также общественных отношений, которые обеспечивают социализацию личности и реализацию ее интересов, стабильное развитие социума и

реализацию интересов социальных групп, содержание правопорядка и законности в обществе и воспроизводство в нем устойчивых политико-правовых механизмов [3, с. 23-25].

В социуме правовая культура строится на базе конкретной правовой системы и цивилизованных отношения. Формирование правовой культуры студента как будущего специалиста может выступать в качестве правового воспитания, но при этом правовая культура может представлять собой комплекс: правовых знаний; оценочного отношения к праву; умений и навыков правомерного поведения; правовой модели профессионального поведения [1, с. 47-49].

Самые важные элементы правовой культуры это:

1) знание законодательства;

2) соблюдение законов;

3)способность защитить свои права.

Культура полностью опирается на правовое сознание, и наоборот.

Правосознание – мышление, помогающее определиться личности в правовом «мире», осознать свое правовое положение и на этой основе выбрать линию поведения. В функциональном смысле правосознание включает:

1) познание – осознание правовых явлений;

2) оценку – на основании критериев правомерности права определяется нарушение или соблюдение норм;

3) регуляцию – процесс нормализации и сознательного контроля над соблюдениями норм права.

Одна из ведущих задач нравственно-правового воспитания студентов - формирование таких волевых качеств, которые способны удержать их на правильных позициях, а именно [2, с. 98-101]:

1) целеустремленности, то есть умения выбирать общественно полезные цели и достигать их;

2) самостоятельности - способности мотивировать свои поступки и принимать решения, противостоящие негативному влиянию и воздействию ситуаций исходя из внутренних убеждений, поступать в соответствии с общегосударственными интересами, закрепленными в системе социальных норм.

Рассматривать проблемы правового воспитания невозможно без сопровождения нравственных основ педагогики, так как, по мнению ряда исследователей, взаимодействие нравственного и правового воспитания раскрывается в нескольких подходах, которые не только не отрицают, но и взаимно дополняют друг друга.

Суть первого из них состоит в первичности нравственного воспитания по отношению к правовому [2, с. 98-101]. Именно в такой последовательности обнаруживается принципиальная закономерность: чем выше уровень нравственного осознания формирующейся личностью различных общественных отношений, тем выше и уровень мотивации необходимости реализации как нравственного долга, так и юридических прав и обязанностей.

Во втором случае как нравственное, так и правовое воспитание в равное соотношение ориентирует на поддержание адекватных интересам общества взаимоотношений субъектов, а также допустимых возможностей самореализации воспитанника в общественно значимых видах деятельности [2, с. 98-101].

Третий обусловлен собственно этическим подходом к исходному понятию права [2, с. 98-101]. Он не только обращает внимание на изучение мотивов правомерного поведения личности, но и требует актуализации и осмысления целей, основных путей и наиболее эффективной системы практических действий в нравственно-правовых отношениях. Вместе с тем присущее им различие акцентирует внимание на необходимости осознания личностью как нравственных, так и правовых требований, соответствующих «Я -способов» поведения и поступков в нравственно-правовой сфере.

Взаимосвязь нравственного и правового воспитания свидетельствуют о целостном нравственно-правовом подходе к воспитанию личности студента. Процесс нравственно-правового воспитания не должен ограничиваться только усвоением конкретных знаний о праве и нравственности, он также должен обеспечивать постижение индивидом многообразных способов и приемов решения практических задач нравственно-правового содержания.

Анализ особенностей правового воспитания и общеметодологическое понятие правового воспитания позволяют дать следующее определение понятия правового воспитания. Это деятельность [2, с. 98-101]:

• отличающаяся организованностью, целенаправленностью, систематичностью, правовой обоснованностью;

• оказывающая непосредственное воздействие на формирование и развитие общего и профессионального уровня правового сознания и правовой культуры будущих специалистов;

• способствующая овладению ими умениями и навыками практического применения полученных юридических знаний в сформированном их правовом мировоззрении (правовой культуре).

Формирование правовой культуры современного студента высшего учебного заведения актуализирует проблему эффективного механизма совершенствования правового образования специалистов различных направлений, их умений и навыков пользоваться правом как в профессиональной деятельности, так и в реальной жизни.

Правовое воспитание в вузе - система воспитательных и обучающих действий, направленных на формирование у студенческой молодежи уважения к праву и понимания необходимости следовать его предписаниям и компетенций, достаточных для защиты прав, свобод и законных интересов личности для правомерной реализации навыков практического использования усвоенной совокупности правовых норм.

Для эффективной реализации задач правового воспитания студентов необходимо обобщить достигнутый опыт, дополнив его новыми современными подходами в вопросах правовой педагогике.

Библиографический список

1. Воробьева О.А. Правовая культура личности [Текст] / Воробьева О.А. // Вектор науки ТГУ. - 2009. - № 4(7). - С. 47-49.
2. Гудкова Е.Н. Нравственно-правовое воспитание студентов в условиях современного вуза: методологический анализ [Текст] / Гудкова Е.Н. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Философия. Психология. Педагогика. – 2012. – Т.12. - Вып. 2. – С. 98-101.
3. Демократия: конфликтность и толерантность[Текст] / В. В. Степин, А. С. Чернышев, И. Б. Загайтов [и др.]. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 2002. – 402 с.
4. Цветков А. О. формировании правовой культуры в современной России[Текст] / Цветков А. О. // Власть 71. - 2007. - № 1. - С. 23-25.

УДК 316.722

Дикусаров В. Г., д. с-х. н.,
Токарева Е. В.,
Денисова О. А.,
Лемешко Т. А.
ФГБОУ ВО ВолГАУ, г. Волгоград, РФ

СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ В МНОГОНАЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЕ

Проблема социальной адаптации студентов неразрывно связана с формированием этнокультурной компетентности, способствующей воспитанию и подготовке высококультурных и образованных членов общества, способных жить и работать в полиэтнической образовательной среде (рисунок 1).

В ракурсе указанных выше проблем, на наш взгляд, актуализируется задача формирования у студентов адаптации к обстоятельствам, обусловленным наличием в нашей стране разных этносов, культур и религий, определяют в четыре степени адаптированности личности в новой социальной среде (таблица 1), определяющие этнокультурную компетентность [1, 6]:

Таблица 1 – Степени адаптированности личности в новой социальной среде

Стадия	Результат
начальная стадия	индивид знает, как он должен вести себя в новой среде, но в своем сознании не признает ценностей новой среды и, где может, отвергает их, придерживаясь прежней системы ценностей;
стадия терпимости	индивид и новая среда проявляют взаимную терпимость к системам ценностей и образцам поведения друг друга;
аккомодация	признание и принятие индивидом основных систем ценностей новой социальной среды при одновременном признании некоторых ценностей индивида его новой средой;
ассимиляция	полное совпадение систем ценностей индивида и среды.

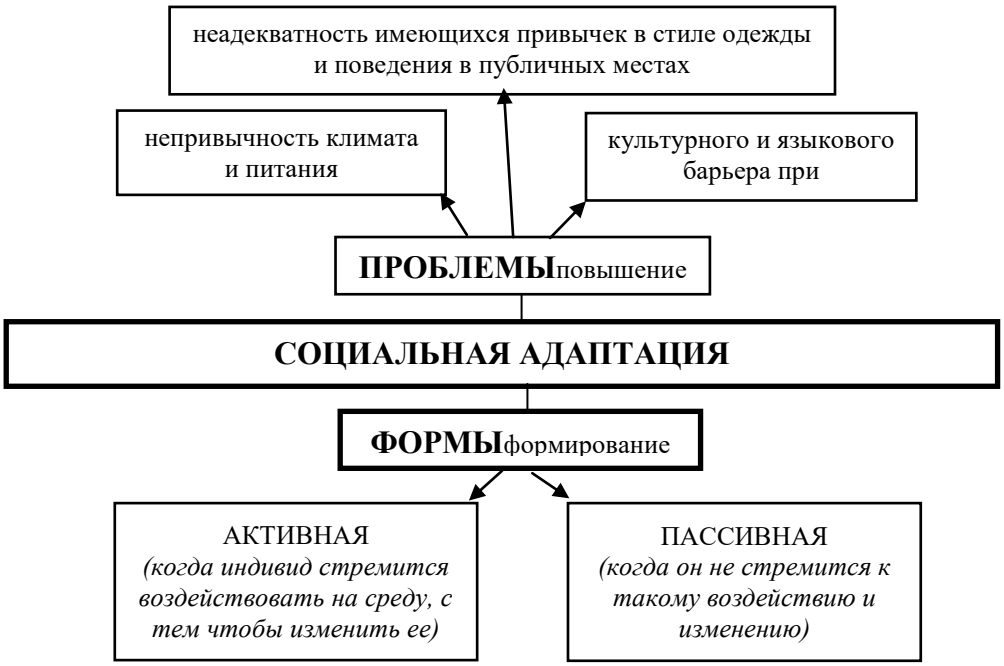


Рисунок 1 – Формы социальной адаптации студентов в полиэтнической образовательной среде

При осуществлении работы по вовлечению студентов в социально ориентированную деятельность, по нашему мнению, достигается решение целого ряда задач учебно-воспитательного характера (рисунок 2):

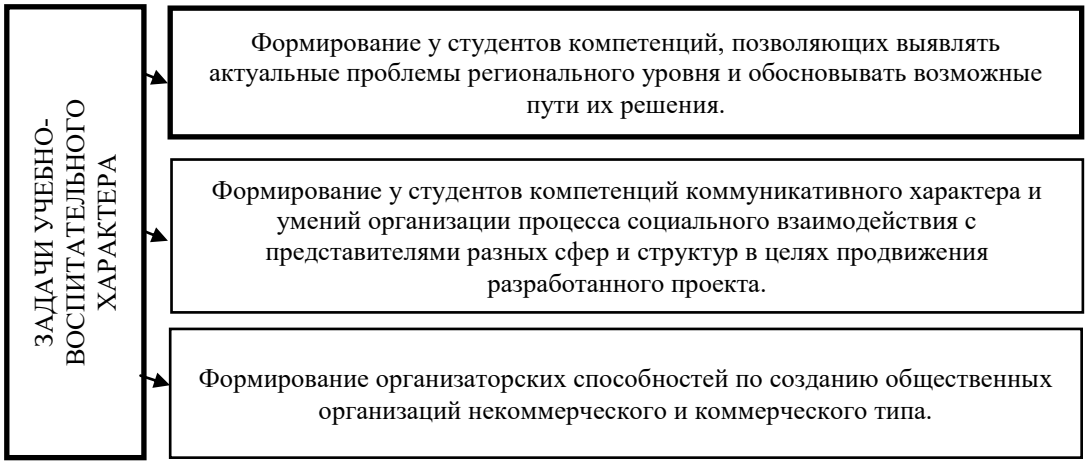


Рисунок 2 – Задачи учебно-воспитательного характера при осуществлении работы по вовлечению студентов в социально ориентированную деятельность

Основополагающим фактором работы со студенческой молодежью по гармонизации межнациональных отношений и профилактике экстремизма являются основные два принципа - принципа интеграции и принципа

поликультурности [5, 7], практическая реализация которых может осуществляться в рамках создания клубов интернационального взаимодействия (рисунок 3) [2, 3].

Рисунок 3 – Практическая реализация этнокультурной компетентности в рамках студенческого самоуправления

Модель профилактической работы в образовательных учреждениях, направленная на противодействие распространения экстремизма и гармонизацию межнациональных отношений в молодежной среде, должна строиться на базовых основах (рисунок 4) [4].

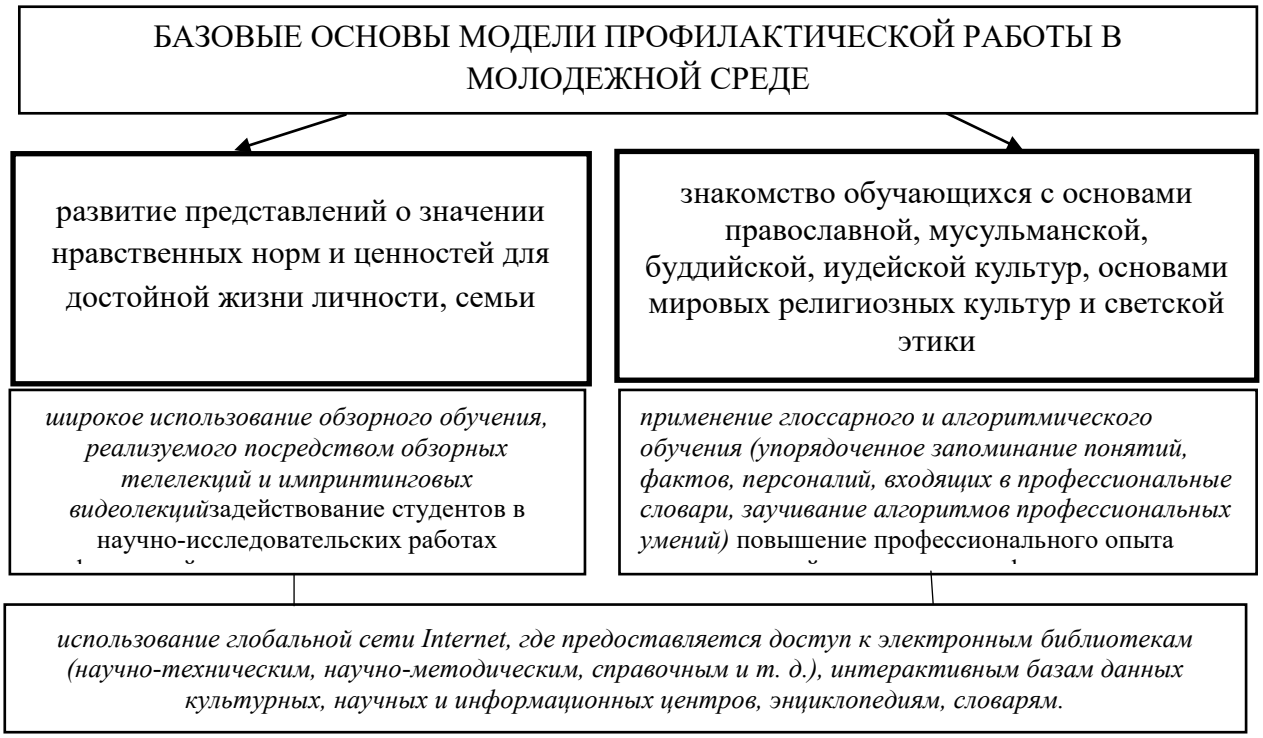


Рисунок 4 – Базовые основы модели профилактической работы в молодежной среде, направленной на противодействие распространения экстремизма и гармонизацию межнациональных отношений

Предложенные мероприятия, в первую очередь, приведут к способности обучающихся разных национальностей заниматься инновационными научными разработками и реализацией совместных культурных и творческих проектов, направленных именно на укрепление межнационального мира и согласия.

Библиографический список

1. Балашова, Н. Н. Вектор развития учетно-информационного обеспечения управления инновационной деятельностью ВУЗА [Текст] // Н. Н. Балашова, Е. М. Егорова, Л. Н. Павлова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. −№ 1 (41). −С. 263-269.
2. Варданян, С.А. Социокультурные факторы в образовательном и воспитательном процессе развития студента [Текст] / С.А. Варданян, Т.А. Лемешко // Сб.: Развитие научного и художественного мышления как фактор воспитания личности: Материалы международной науч.-практ. конф.. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2017. – Ч. 2. – 51 – 57.
3. Денисова, О.А. Особенности воспитательной работы в системе среднего профессионального образования [Текст] / О.А. Денисова, Д.С. Гапич // Сб: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: Материалы науч.-метод. конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2016. −С. 173-176.
4. Токарева, Е.В. Модель изучения стиля речевого воздействия в конфликтной ситуации / Е.В. Токарева, О.А. Денисова // Сб.: Развитие научного и художественного мышления как фактор воспитания личности: Материалы международной науч.-практ. конф.. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2017. – Ч. 2. – С. 46 -51.
5. Токарева, Е.В. Теория игрового обучения, как метод организации занятий по бухгалтерскому учету студентов СПО [Текст] / Токарева Е.В., Павлова Л.Н. // В сборнике: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: Материалы науч.-метод.конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2016. −С. 276 - 279.
6. Шперов, А.С, Студенческие научно-исследовательские кружки как фактор в воспитании научных кадров [Текст] / А.С. Шперов, Е.А. Калинина, Т.С. Колобова // Сб.: Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: Материалы науч.-метод. конф. 2016. − С. 158-160.
7. Корабельников, И.С. Значение экономических дисциплин в формировании научного потенциала студента аграрного вуза [Текст] / И.С. Корабельников // Сб.: Развитие научного и художественного мышления как фактор воспитания личности: Материалы международной науч.-практ. конф. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. 2017. – Ч. 2. – 92 – 97.

УДК 614.23, 378.14

Дмитриева М.Н.,к.п.н.,
Дорошина Н.В.,
Дорохов В.А.
ФГБОУ ВО РязГМУ, г. Рязань, РФ

ПРОБЛЕМА ИНТЕГРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО – АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СФЕРУ НА ПРИМЕРЕ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Статья посвящена проблеме использования современных информационных систем в здравоохранении и образовательной сфере, что является неотъемлемой частью закона об информатизации здравоохранения.

Медицинская информационная система (МИС) является одним из самых многочисленных представителей информационных систем. МИС предназначена для автоматизации управления лечебно-диагностической деятельностью типовых лечебно-профилактических учреждений, оказывающих амбулаторную, стационарную и прочие виды медицинской помощи, в рамках установленных процессов деятельности при обеспечении работы в едином информационном пространстве Государственной информационной системы персонифицированного учета в здравоохранении Российской Федерации [1].

В то же время МИС представляет собой иерархический программный комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности медперсонала по ведению медицинской документации и формированию отчетности ЛПУ и медицинских центров общей и узкой специализации [2].

Говоря об информатизации здравоохранения на современном этапе, стоит отметить, что самой важной задачей является задача интеграции МИС на всех уровнях здравоохранения – клиническом, районном, сельском, городском, учрежденческом, субъектном, федеральном [3].Это порождает ряд серьезных проблем, таких, например, как внедрение электронного документооборота, стандартизация медицинской информации, безопасность системы, вопросы интеллектуализации баз данных, техническое обеспечение бесперебойной работы системы, и, наконец, грамотные пользователи на местах. Эти и множество других вопросов на самом серьезном уровне должны решаться специалистами в различных областях: медицины, кибернетики, математики, вычислительной техники и т.д. [4]

При огромном разнообразии современных динамично развивающихся МИС, их классификация весьма условна и основывается на структуре здравоохранения как отрасли по следующим четырем уровням: базовый (клинический) – самый многочисленный; учрежденческий (поликлиники, диспансеры, стационары, и другие организации различного подчинения); управленческий (муниципальный, городской, окружной, субъектовый);

федеральные органы управления. В свою очередь, внутри каждого уровня МИС классифицируются по целям и задачам, т.е. по функциональному принципу.

Отмечено, что в настоящее время, среди медицинских информационных систем, предназначенных для автоматизации отдельных учреждений здравоохранения, 89% приходится на различные медицинские информационные системы медицинских организаций (МИС МО). Второе место занимают лабораторные информационные системы (6%), третье (3%) – программные продукты для автоматизации аптечной деятельности. На сегодняшний день в информатизации государственного здравоохранения России применяется 260 различных программных продукта [5].

Общая специфика МИС состоит в пациентоориентированности: ядром МИС являются записи о пациенте; интеграции административной, медицинской и финансовой информации; интеграции со специфическими видами оборудования; повышенной ответственности разработчика.

Система отечественного медицинского образования поставила перед собой насущные задачи, такие как автоматизация учебного процесса, объективная оценка знаний и самоподготовка с максимальным использованием возможностей современных компьютерных технологий. Тем более это вдвойне актуально в обучении студентов-медиков специальным знаниями развитии их профессиональных умений и навыков.

В программу всех медицинских вузов входит предмет “Медицинская информатика”. Успешное его усвоение студентами предполагает, что с этого момента они владеют компьютером на уровне уверенного пользователя основными программами по обработке текстовой и графической информацией, электронных таблиц, баз данных, программами медицинской обработки данных, а также специализированными медицинскими программами, к числу которых относятся МИС, и т.п. Но практика показывает, что к моменту окончания вуза специализированные медицинские программы устаревают, студенты их забывают, а компьютер остается в их сознании устройством для написания рефератов и учебных историй болезни, а также для поиска информации в интернете. Таким образом, поставленная задача не выполняется. Предлагаемый выход из ситуации состоит в формировании у студентов понимания общей логики эффективной работы в МИС.

Сегодня одной из основных задач медицинского образования и общественного здравоохранения является доработка и совершенствование МИС и понимание студентом большой ее значимости для него как будущего специалиста, умения пользоваться широкими возможностями таких систем, получение наглядного представления о работе медицинского учреждения в целом и осмысления факта неизбежности использования компьютерных технологий в профессиональной деятельности. Так как информационный прогресс не стоит на месте, в современном образовании и при подготовке молодых кадров всё чаще используют информационные технологии, что подтверждает совершенствование образовательной науки, возникают и

сложности интеграции, поскольку данные процедуры требуют времени, финансовых затрат, изменения образовательных стандартов и т.п.

В настоящее время всё больше появляется заявлений о том, что медицинские информационные системы будут использоваться в каждом медицинском учреждении, что станет легче записаться к нужному специалисту, данный ресурс будет доступен для использования в интернете, ведение карт будет удобнее, поскольку примут электронный вид. При этом считается, что поставленные задачи будут решены, если будут выделены соответствующие средства, в каждом ЛПУ создана соответствующая IT-инфраструктура, будет разработано и внедрено соответствующее программное обеспечение. Тем не менее, при всём этом, на данный момент возникает проблема обучения имеющихся специалистов, в виду того, что ранее подготовленные специалисты не имели возможности получения современных знаний использования компьютеризированных навыков, что замедляет интегративную функцию МИС в современном здравоохранении и образовании[6].

Главной целью интегрирования МИС в систему образования студентов клинических специальностей является наиболее качественная и современная подготовка грамотного медицинского персонала, готового к бескомпромиссному осуществлению дальнейшего повышения качества оказания лечебно-профилактической помощи на высоком технологическом уровне, способствующей реализации основной функции охраны здоровья населения.

Так, студенты таких специальностей, как «Лечебное дело», «Медико-профилактическое дело», «Педиатрия»знакомятся с возможностями электронной регистрации пациента в базу медицинского учреждения , электронной записи пациента на прием к врачу, ведением различной медицинской документации (заполнение талона амбулаторного пациента, медицинской карты амбулаторного больного, использование шаблонов медицинских документов), общепринятым международным классификатором болезней МКБ-10, функциональными особенностями АРМ «Регистратура», «Врач поликлиники», «Врач стационара» и т.д.

Студенты специальности «Стоматология» изучают основы работы в программе эффективного управления стоматологической клиникой. Обучение предполагает знакомство с функциями АРМ «Регистратура», «Врач-специалист» (терапевт, хирург, гигиенист, ортопед и т.д.), с особенностями ведения электронной карты стоматологического больного – карты зубов, карты пародонта и т.п., формированием плана и стоимости лечения, и многими другими особенностями стоматологической МИС.

Студенты специальности «Фармация»осваивают МИС, представленные огромными базами данных, основными функциями которых являются учет лекарственных средств и изделий медицинского назначения, производство лекарственных форм, взаимодействие с поставщиками, а также формирование регламентированной отчетности.

Использование реально действующих МИС в процессе обучения способствует формированию у студента некоторых визуальных представлений о едином информационном пространстве медицинского учреждения, новых функциональных возможностях АРМ различных направлений, навыков ведения электронной медицинской документации, и, в целом, положительной мотивации и повышению интереса к использованию компьютеров в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Нормативный документ. Требования к МИС№ SBR1009140314-02-2.20.

2.Авачева, Т.Г. Обучение работе в медицинских информационных системах как средство развития профессиональных навыков работников [Текст]//Авачева, Т.Г., Дмитриева, М.Н., Дорошина, Н.В. В книге: Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: материалы III Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов / ред. кол.: Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, Е.В. Филиппов; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ООП УИТТиОП, 2017. – С. 179 – 181

3.Медицинская информатика: учебник / Т. В. Зарубина [и др.]; под общ.ред. Т.В. Зарубиной, Б.А. Кобринского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 512 с.

4. Дабагов, А.Р. Информатизация здравоохранения и некоторые проблемы построения интегрированных медицинских информационных систем. Журнал радиоэлектроники, №9, 2011.

5. Рудычева Н. Обзор: ИТ в здравоохранении-2017 http://www.cnews.ru/reviews/it_v_zdravoohranenii_2017/articles/informatizatsiya_poka_uslozhnyaet_rabotu_vracha\

6.Дорохов, В.А. Информационно аналитические системы в здравоохранении: проблемы практического использования [Текст]// Дорохов, В.А., Дмитриева, М.Н. В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всерос.конф. студентов и молодых ученых с международным участием. Рязань, 2017. – С. 94-97.

УДК 028.01

Кипарисова К.В., МБОУ «Школа № 55»
Кипарисова С.О., РГВВДКУ
г. Рязань, РФ

ЧТЕНИЕ КАК КАТАЛИЗАТОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО И НРАВСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ

Литература, именно художественная литература, является ключевым инструментом в деле формирования и развития личности человека с самых

ранних лет. Все начинается с выбора детской литературы, позднее определяется школьной программой, и только после окончания средней школы чтение становится добровольным и личным выбором подрастающего человека. Конечно, добровольное чтение, выбор произведения для проведения досуга, может начинаться и с более раннего возраста, однако требования к обязательному прочтению ряда литературных произведений, отсутствие по объективным причинам личных предпочтений и ориентиров в мире литературы затрудняет свободу выбора книги.

Кроме того, лишь с развитием навыков смыслового чтения возможно не просто прочтение, а переосмысление тех проблем и тем, которые затрагиваются в художественном произведении.

Следует отметить, что навыки смыслового чтения могут развиваться только при условии достижения определенного этапа развития личности и сформированности необходимых для этого потребностей, а также наличия необходимой целевой установки.

На протяжении уже четырех лет среди курсантов первого курса Рязанского высшего воздушно-десантного командного училища имени генерала армии В.Ф. Маргелова проводится тестирование, направленное на выявления степени заинтересованности процессом чтения, а также глубины остаточных знаний после прочтения произведений русской классики, рекомендованной школьной программой. Реципиентам задается простой вопрос: «любите ли вы читать?». В качестве уточняющих используются вопросы «как давно вы закончили чтение последнего художественного произведения?» и «как называлось это произведение и кто его автор?».

Как видно из таблицы 1, в процентном соотношении количество человек, которые утверждают, что любят читать, в течение четырех лет практически не меняется и составляет 70-80%, тогда как количество человек, не помнящих, какое произведение они прочли последним, уменьшается.

Таблица 1 – Количество курсантов 1 курса обучения, любящих читать (2014-2017 гг.)

Год поступления в РВВДКУ	Количество опрошенных, чел.	Количество указавших, что любят читать, чел. / %	Количество не помнящих название и/или автора последнего прочтенного произведения, чел. / %
2014	94	81 / 86	46 / 49
2015	219	154 / 70	83 / 38
2016	193	159 / 82	52 / 27
2017	100	74 / 74	34 / 34

Следует отметить, что последний показатель «Количество человек, не помнящих название и / или автора последнего прочтенного произведения» ярко демонстрирует отсутствие именно смыслового чтения, переосмысления

воспринимаемого текстового материала, так как не заинтересованность в названии и авторе текста прямо свидетельствует о малой степени заинтересованности проблемами, поднимаемыми в произведении.

О достоверности ответа на первый вопрос говорит и статистика, полученная при уточнении сведений о периодичности чтения художественной литературы.

Таблица 2 – Сравнительный анализ периодичности чтения художественной литературы курсантами 1 курса (2014-2017 гг.)

Год поступления в РВВДКУ	Закончили читать последнее художественное произведение					
	меньше недели назад	меньше месяца назад	несколько месяцев назад	около полугода назад	год назад	не помнят, очень давно
2014 (94 чел.)	10 чел. / 10,6%	7 чел. / 7,4%	20 чел. / 21,3%	34 чел. / 36,2%	12 чел. / 12,7%	11 чел. / 11,8%
2015 (219 чел.)	19 чел. / 8,7%	41 чел. / 18,7%	69 чел. / 31,5%	34 чел. / 15,5%	27 чел. / 12,3%	29 чел. / 13,3%
2016 (193 чел.)	18 чел. / 9,3%	34 чел. / 17,6%	68 чел. / 35,3%	26 чел. / 13,5%	18 чел. / 9,3	29 чел. / 15,0%
2017 (100 чел.)	7 чел. / 7 %	8 чел. / 8 %	58 чел. / 58 %	7 чел. / 7 %	6 чел. / 6 %	14 чел. / 14 %
Всего: (606 чел.)	54 чел. / 9%	90 чел. / 15%	215 чел. / 35%	101 чел./ 17%	63 чел. / 10%	83 чел. / 13%

Как видно из таблицы 2, наибольший процент относится к временным промежуткам, обозначенным «несколько месяцев назад» и «полгода назад». Учитывая, что опрос проводится в сентябре, нетрудно сделать вывод, что большинство реципиентов читали, готовясь к сдаче экзаменов, в то время, как летний период практически выпадает: то есть добровольное чтение в свободное время не слишком характерно для реципиентов.

Теперь обратимся к анализу остаточных знаний относительно прочитанных произведений. Участникам было предложено назвать автора и главных героев таких известных произведений русской классической литературы, как «Война и мир», «Евгений Онегин», «Преступление и наказание», «Горе от ума», «Мастер и Маргарита», «Герой нашего времени», «Отцы и дети», «Вишневый сад», «Кому на Руси жить хорошо», «Мертвые души».

Из приведенных таблиц видно, что лучше всего запоминаются из школьной программы произведения «Евгений Онегин», «Война и мир», «Мастер и Маргарита», «Преступление и наказание». Эти произведения популярны и названы многими участниками в качестве последних прочитанных. Причинами такого распределения можно назвать популяризацию одних литературных произведений и практически забвение других в современном массовом искусстве.

Таблица 3 – Анализ знания произведений русской литературы (2014-2017 гг.)

№ п/п	Произведение	Знают автора				
		2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	Всего:
1.	«Война и мир»	86 чел./ 91,5%	207 чел./ 94,5%	180 чел./ 93,3%	96 чел./ 96%	569 чел./ 93%
2.	«Евгений Онегин»	83 чел / 88,3%	194 чел./ 88,6%	168 чел./ 87,0%	79 чел./ 79%	524 чел./ 86%
3.	«Мертвые души»	75 чел./ 79,8%	168 чел./ 76,7%	156 чел./ 80,8%	87 чел./ 87%	486 чел./ 80%
4.	«Преступление и наказание»	72 чел./ 76,6%	156 чел./ 71,2%	155 чел./ 80,3%	75 чел./ 75%	458 чел./ 75%
5.	«Мастер и Маргарита»	65 чел. / 69,1%	135 чел./ 61,6%	161 чел./ 83,4%	80 чел./ 80%	441 чел./ 72%
6.	«Герой нашего времени»	58 чел./ 61,7%	111 чел./ 50,7%	135 чел./ 69,9%	62 чел./ 62%	366 чел./ 60%
7.	«Горе от ума»	48 чел./ 51,0%	94 чел./ 42,9%	149 чел./ 77,2%	49 чел./ 49%	340 чел./ 56%
8.	«Отцы и дети»	28 чел./ 29,8%	93 чел./ 42,5%	115 чел./ 59,6%	53 чел./ 53%	289 чел./ 47%
9.	«Вишневый сад»	24 чел./ 25,5%	74 чел./ 33,8%	105 чел./ 54,4%	22 чел./ 22%	225 чел./ 37%
10.	«Кому на Руси жить хорошо»	30 чел./ 31,9%	23 чел./ 10,5%	99 чел./ 51,3%	15 чел./ 15%	167 чел./ 28%

Среди наиболее запоминающихся главных героев, реципиенты выделили следующих:

Таблица 4 – Наиболее известные курсантам литературные персонажи (2014-2017 гг.)

№ п/п	Персонаж	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	Всего:
1.	Евгений Онегин	61 чел./ 64,9%	108 чел./ 49,3%	97 чел./ 50,3%	77 чел./ 77%	343 чел./ 56%
2.	Родион (*Романович*) Раскольников	36 чел./ 38,3%	78 чел./ 35,6%	100 чел./ 51,8%	69 чел./ 69%	283 чел./ 46%
3.	Андрей (*Николаевич*) Болконский	33 чел./ 35,1%	62 чел./ 28,3%	93 чел./ 48,1%	44 чел./ 44%	232 чел./ 38%
4.	Маргарита (*Николаевна*)	31 чел./ 33,0%	52 чел./ 23,7%	84 чел./ 43,5%	55 чел./ 55%	222 чел./ 36%
5.	Мастер	26 чел./ 27,7%	51 чел./ 23,3%	82 чел./ 42,5%	53 чел./ 53%	212 чел./ 34%
6.	Татьяна (*Дмитриевна Ларина*)	38 чел./ 40,4%	47 чел./ 21,5%	67 чел./ 34,7%	50 чел./ 50%	202 чел./ 33%
7.	Наташа (*Наталья Ильинична*) Ростова	20 чел./ 21,3%	52 чел./ 23,7%	81 чел./ 42,0%	40 чел./ 40%	193 чел./ 32%
8.	Пьер (*Петр Кириллович*) Безухов	22 чел./ 23,4%	34 чел./ 15,5%	69 чел./ 35,8%	54 чел./ 54%	179 чел./ 29%
9.	Кот Бегемот	14 чел./ 15,0%	25 чел./ 11,4%	62 чел./ 32,1%	21 чел./ 21%	124 чел./ 20%
10.	(*Александр Григорьевич*) Печорин	16 чел./ 17,0%	24 чел./ 11,0%	49 чел./ 25,4%	16 чел./ 16%	105 чел./ 17%

В качестве аргумента приведем данные из Википедии. Для сравнения возьмем первый пункт и последний:

- экранизации романа-эпопеи Л.Н. Толстого «Война и мир» – 11, в нашем столетии – 3, последняя – 2017 год: «Война и мир» (1913, Россия, реж. П. Чардынин), «Война и мир» (1915, Россия, реж. Я. Протазанов, В. Гардин), «Наташа Ростова» (1915, Россия, реж. П. Чардынин), «War and Peace» (1956, США, Италия, реж. К. Видор), «Тоже люди» (1959, СССР, реж. Г. Данелия), «War and Peace» (1963, Великобритания, реж. С. Нариззано), «Война и мир» (1965, СССР, реж. С. Бондарчук), «War and Peace» (1972, Великобритания, реж. Дж. Дейвис), «Война и мир» (2007, Германия, Россия, Польша, Франция, Италия, реж. Р. Дорнхельм), «Война и Мир» (2012, Россия, реж. М. Панкратова, А. Грачев), «Война и мир» (2016, Великобритания, реж. Т. Харпер) [1];

- экранизации поэмы Н.А. Некрасова «Кому на Руси жить хорошо» – экранизаций не найдено.

То есть популярность сюжета в современном кинематографе напрямую влияет на известность того или иного литературного произведения.

В исследованиях последних лет часто упоминается о чтении как проблеме формирования личности [2], как культурной ценности [3], о проблемах читательской мотивации молодежи [4] и так далее. Перечисление вопросов, касающихся этой темы, можно продолжать бесконечно.

Исследователь Е.Ю. Хомутская, опрашивая студентов и школьников разных возрастных групп, задавала вопрос «Зачем вы читаете?». Спектр ответов оказался не слишком широким:

- потребность в получении новых знаний (62,6 % студентов, 38,5 % десятиклассников и 50 % пятиклассников);

- «потому что интересно» (23 % студентов, 11 % десятиклассников и 16 % учеников 5 класса);

- для саморазвития (12 % студентов, 28 % десятиклассников и 21 % пятиклассников) [4, с. 115].

Как известно, основными функциями художественной литературы являются социально-эстетическая, преобразующая, познавательная и воспитательная. В ответах реципиентов Е.Ю. Хомутской присутствует лишь познавательная. Потребность в саморазвитии больше присуща школьникам, чем студентам.

Таким образом, можно сделать вывод, что современное поколение читателей школьного и студенческого возраста не осознает истинную ценность художественной литературы, сводя ее лишь к инструменту получения фактической информации. То есть читатели не задумываются на теми темами и проблемами, которые вкладывает в текст автор, что и приводит к быстрому забыванию текста, автора и названия прочитанного произведения.

Между тем подсознательная оценка личности героев влияет на формирование личности читателя, что приводит в конечном итоге к формированию ценностных ориентиров и выбору жизненного пути.

Тем не менее, чтение художественных произведений является неотъемлемой частью современного образовательного процесса в школе и, к сожалению, не всегда обязательным элементом в вузе. Такая ситуация приводит к снижению заинтересованности литературой после окончания школы, в которой, пусть и по заданию учителя, обучающимся приходится читать. Пересмотр вузовской системы образования в смысле повышения внимания к художественной литературы мог бы существенно изменить эту картину и позволить более гармонично развиваться личности будущего специалиста любого профиля.

Библиографический список

1. Война и мир [Электронный ресурс] // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Война_и_мир#Экранизации
2. Емельянов, И.С. Чтение как проблема образования и формирования личности студента [Текст] / И.С. Емельянов // Успехи современной науки и образования. – 2017. – № 4. – С. 126-128.
3. Вороничева, О.В. Чтение как культурная ценность и способ формирования личности [Текст] / О.В. Вороничева // Сб.: Актуальные проблемы педагогики и образования: Материалы XX международной научно-практической конференции. – Брянск: Издательство ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», 2015. – С. 30-41.
4. Хомутская, Е.Ю. Читательская мотивация молодежи [Текст] / Е.Ю. Хомутская // Симбирский научный вестник. – 2015. – № 3 (21). – С. 114-116.
5. Лазуткина, Л.Н. Развитие речевой культуры как условие формирования личности обучающегося [Текст] / Л.Н. Лазуткина // Сб.: Актуальные вопросы обучения русскому (родному) языку: Материалы межрегиональной конференции. – Рязань: РГУ им. С.А. Есенина, 2015. – С. 412-414.

УДК 355:808.5

Кипарисова С.О.,
Шавалда Н.С.
РГВВДКУ, г. Рязань, РФ

ИЗУЧЕНИЕ РИТОРИЧЕСКОГО ОПЫТА РУССКИХ ВОЕНАЧАЛЬНИКОВ

Военное красноречие имеет давнюю историю. Одним из первых текстов, отражающих значение военной риторики, является «Илиада» Гомера. Дошедшие до нас фрагменты речей античных полководцев (например, Цезаря и Александра Македонского) ярко демонстрируют необходимость индивидуального подхода к личному составу в различной боевой обстановке.

Как отмечают авторы статьи «Ораторское искусство как один из видов специфической человеческой деятельности», навыками оратора можно назвать выработанные многократным повторением действия интеллектуального, двигательного либо сенсорного характера, не требующие напряжения механизмов памяти и внимания, т.е. доведенные до автоматизма. Сюда же следует отнести формируемые аналитические способности и навыки самостоятельной работы с информацией – ее правильной оценкой и интерпретацией, а также навыки работы с аудиторией и чувство времени. Самообладание и умение управлять собственной мимикой и жестами – тоже необходимый инструмент для ритора. Неотъемлемой частью искусства красноречия является умение соразмышлять совместно со слушателями, способность привести их к нужным выводом, причем так, чтобы слушатели считали эти выводы своими [1, с. 679].

Военное красноречие, в отличие от всех других видов и родов ораторского искусства, обладает некоторыми специфическими задачами и особенностями. Первым главную задачу военной риторики сформулировал Егор Борисович Фукс – русский писатель, историк, адъютант прославленного русского военачальника А.В. Суворова. Е.Б. Фукс сопровождал А.В. Суворова в Итальянском и Швейцарском походах и имел возможность наблюдать в непосредственной близости деятельность великого полководца, в том числе его работу с подчиненным личным составом. В своем труде «О военном красноречии» он писал: «Красноречие сие есть искусство вдыхать в сердца чувства соревнования и храбрости, возбуждать к чести и славе» [2, с. 6].

Задачами современного военного красноречия являются манипулятивное воздействие, воспитание, психологическая подготовка к бою, формирование информационной политики.

Особенности военного красноречия:

- ярко выраженный вдохновляющий характер;
- обязательное наличие патриотической патетики;
- подчеркнутая ясность и понятность речи, однозначность;
- строгая логичность;
- инструктирующий характер речи;
- диалогичность речи;
- краткость формулировок, лаконичность конечного сообщения;
- ситуативная обусловленность.

Первым выдающимся русским военным оратором, о котором упоминают летописи, стал князь новгородский, а затем и киевский Святослав Игоревич. «Повесть временных лет» описывает князя Святослава так: «В год 6472 (964). Когда Святослав вырос и возмужал, стал он собирать много воинов храбрых, и быстрым был, словно пардус, и много воевал. В походах же не возил за собою ни возов, ни котлов, не варил мяса, но, тонко нарезав конину, или зверину, или говядину и зажарив на углях, так ел; не имел он шатра, но спал, постилая потник с седлом в головах, – такими же были и все остальные его воины» [3].

Вот как описывается поход Святослава против греков: В 971 году Святослав пришел к городу Переяславцу, в котором заперлись болгары. После некоторых дискуссий болгары вышли на бой с войском князя, который перед сражением сказал своим воинам: «*Здесь нам и умереть; постоим же мужественно, братья и дружина!*» К вечеру Святослав одержал победу и взял город, после чего отправил послов к грекам, оповещая их о своем намерении и на них идти, как на болгар. Греки решили применить хитрость и выпытать у врага, сколько людей в его войске. Для этого они пообещали выдать выкуп за город по числу воинов. Князь увеличили количество дружинников вдвое, чтобы получить больше денег, сказал, что русских двадцать тысяч. Греки выставили армию, по утверждению летописи, в количестве ста тысяч человек. Русские воины, увидев вражескую армию, испугались и хотели повернуть назад, но Святослав сказал им: «*Нам некуда уже деться, хотим мы или не хотим – должны сражаться. Так не посрамим земли Русской, но ляжем здесь костьми, ибо мертвым не ведом позор. Если же побежим – позор нам будет. Так не побежим же, но станем крепко, а я пойду впереди вас: если моя голова ляжет, то о своих сами позаботьтесь*». Воодушевленные воины ответили: «Где твоя голова ляжет, там и свои головы сложим». И, как пишет летописец, исполчились русские, и была жестокая сеча, и одолел Святослав, а греки бежали» [3].

Общая патетика речей Святослава сводится к призыву быть мужественными и не навлечь на себя позор. Ораторский успех князя предопределялся использованием приема сотворчества, то есть Святослав всегда в своих речах объединял себя со своими воинами и свою участь с участью своих воинов. Это дает возможность говорить о нем не только как об успешном полководце, но и как талантливом и умелом ораторе. Святослав Игоревич не просто отдавал приказы на бой, но и умело выстраивал межличностные отношения в воинском коллективе, управлял морально-психологическим состоянием своих воинов: «И ответили воины: «Где твоя голова ляжет, там и свои головы сложим».

Взывание к национальной гордости и недопущению стыда от трусости или бегства – прием, любимый не только князем Святославом Игоревичем. В частности, этим же аргументом пользовался князь Александр Невский: «*Братья! Не в силах Бог, а в правде! Вспомним слова псалмопевца: сии во оружии, и сии на конех, мы же ко имя Господа Бога нашего призовем… Не убоимся множества ратных, яко с нами Бог!*» (15 июля 1240 г.) [4].

В отличие от западной практики подготовки войск к сражению, в древнерусском войске не наблюдалось разделения речевых функций духовенства и военного командования. Нигде в источниках мы не находим упоминания о проповедях духовных лиц, как не находим указаний и на то, что священнослужители сопровождали войско в походе. Впервые эта практика была введена Иоанном Грозным в походе на Казань только в 1552 году. Благословение великого князя московского Дмитрия Ивановича преподобным Сергием состоялось при выступлении войска в поход, а иноки Пересвет и

Ослябя сражались в общем строю как простые ратники. Такого не было ни на Западе, ни даже в Византии. Русские князья, в отличие от западных полководцев, объединяли в своем лице функции духовных и военных ораторов. Высокую эффективность русской военной риторики в деле религиозно-нравственного воспитания и формирования морально-боевого духа войск иллюстрирует тот факт, что русские, потеряв в Куликовской битве 5/6 всего войска, не только сохранили боеспособность, но выстояли и одержали победу. Причем даже после такого изнурительного сражения воины, собираясь к знаменам, «шли весело, ликуя, песни пели: те пели богородичные, другие – мученические, иные же – псалмы, – все христианские песни» [5, с. 185].

Хрестоматийна речь Петра I накануне Полтавской битвы: «*Воины! Вот пришел час, который решит судьбу Отечества. И так не должны вы помышлять, что сражаетесь за Петра, но за государство, Петру врученное, за род свой, за отечество, за православную нашу веру и церковь. Не должна вас также смущать слава неприятеля, будто бы непобедимого, которой ложь вы сами своими победами над ним неоднократно доказывали. Имейте в сражении пред очами вашими правду и Бога, поборающего по вас. А о Петре ведайте, что ему жизнь его не дорога, только бы жила Россия в блаженстве и славе, для благосостояния вашего*» [6].

Речь исполнена именно государственного пафоса: монарх призывает войско послужить не за него, но «за государство, Петру врученное». Государство для обеспечения эффективного исполнения своих функций было объективно заинтересовано в постоянном пополнении государственного аппарата образованными, культурно развитыми людьми. Повышая доступность образования и культуры, государство, фактически, способствовало складыванию внесословной, образованной, культурно однородной группы, характеризующейся относительной социально-экономической мобильностью – нации [7, с. 72].

Непревзойденным мастером военного красноречия по праву считается великий русский полководец Александр Васильевич Суворов. Его речи считаются хрестоматийными и приводятся практически о всех источниках, связанных с военным искусством: «Суворов часто вдохновлял солдат словом: «*Вы чудо-богатыри! Вы витязи! Вы русские! Неприятель от вас дрожит!*» [8].

О легендарном переходе Суворова через Альпы Ф. Энгельс сказал: «Этот переход был самым выдающимся из всех совершенных до того времени альпийских переходов». Перед началом перехода Суворов обратился к своим солдатам: «*Вот там*, – он указал в сторону гор, – *безбожники французы. Их мы будем бить по-русски! Горы велики. Есть пропасти, есть водотоки, а мы их перейдем-перелетим. Мы русские!*» [8].

В этой же военной кампании, когда русские войска оказались в затруднительном положении, Суворов собрал совет и обратился к собравшимся со следующими словами: «*Австрийцы нас предали. У Массены свыше 60 тысяч солдат, а у нас нет и полных двадцати. Идти назад – стыд! Это значит отступать, а русские и я никогда не отступали. Вокруг горы. Помощи ждать*

неоткуда. Одна надежда на Бога, другая – на величайшую храбрость войск. Нам предстоят труды величайшие в мире: мы на краю пропасти! Но мы русские! Спасите честь и достояние России и ее самодержца!». После чего опустился на колени. Багратион вспоминал: «Мы прямо остолбенели и все невольно двинулись поднять старца героя. У Александра Васильевича слезы падали крупными каплями. О, я никогда не забуду этой минуты! Меня трясла какая-то могучая сила. Я был в незнакомом восторженном состоянии, что если бы явилась тьма врагов, я готов был бы с ними сразиться. То же было со всеми, тут находившимися» [8].

Анализируя содержание суворовских речей с точки зрения ораторского искусства, можно отметить следующие особенности:

- оратор все время подчеркивает исключительность своей аудитории, силу, храбрость и профессионализм воинов;
- в каждом из обращений к воинам присутствует патриотическая патетика, апеллирование к национальной гордости;
- Суворов часто использует прием авансирования доверием, т.е. высказывает уверенность в том, что воины со всеми трудностями справятся, все поставленные задачи решат и, в результате, непременно достигнут победы;
- важность возложенной миссии подтверждается религиозным контекстом.

А.В. Суворов достигал необходимого ему эффекта: «мы прямо остолбенели»; «я никогда не забуду этой минуты»; «меня трясла какая-то могучая сила»; «я был в незнакомом восторженном состоянии». Эффективность решения поставленных задач коммуникации – убеждение воинов и воздействие на них, достигается полководцем за счет использования таких ораторских приемов, как похвала, авансирование доверием, отождествление себя с аудиторией, формирования единой патриотической идеи, использование авторитетов (церкви).

Отличительной чертой речевого воздействия А.В. Суворова на воинов являлось регулярное и целенаправленное воспитательное воздействие. То есть полководец не только призывал к выполнению трудных боевых задач в сложной обстановке, но и стремился к воспитанию необходимой ему психологической атмосферы и созданию воинского коллектива, способного к эффективной профессиональной деятельности. Это обуславливалось реформацией тактики ведения боевых действий: изменения политического строя мира привели к изменению подходов к ведению войны, что, в конечном счете, привело к изменению личности и поведения военачальников.

В приказах легендарного белого генерала М.Д. Скобелева звучали такие слова: «*Боевое наше дело будет покончено во что бы то ни стало; без… слабых энергиею мы станем еще дружнее, еще крепче и вновь прославим отечественные знамена, вверенные Государем Императором нашей стальной русской выносливости, нашему русскому мужеству*» [7, с. 73].

Это были слова не только полководца, но и настоящего военного национального лидера. Особенностью военных речевых коммуникаций XIX

века стало выраженное стремление к диалогичности общения начальников и подчиненных, значение которого неизмеримо возросло с переходом к армиям, формировавшимся на основе всеобщей воинской повинности. Диалог представляет собой активную форму речевой деятельности, которая предполагает и активное, самостоятельное мышление участников диалога. Стремление лучших офицеров и генералов русской армии к диалогу с подчиненными имело целью формирование у них нравственной жизненной позиции, патриотического мировоззрения, верности воинскому долгу, которые руководили бы солдатами даже в случае невозможности получения приказаний в стремительно меняющейся боевой обстановке.

Проанализированный нами материал позволяет выделить определенные особенности публичной речи каждого из рассмотренных военных ораторов.

Каждый офицер должен руководствоваться определенными критериями в работе с личным составом:

- воздействие на личный состав с помощью речи;
- поднятие боевого духа в экстренных ситуациях;
- правильное построение речи на занятиях для повышения интереса к изучаемому материалу.

Основными приемами и способами, усиливающими воздействие военной публичной речи на аудиторию, можно назвать взывание к патриотической гордости, ободрение, краткость и доступность формулировок, воодушевляющий характер, уважение к личному составу.

Библиографический список

1. Ораторское искусство как один из специфических видов человеческой деятельности [Текст] / Т.Ф. Кочетова, Р.А. Пахомова, Н.М. Маркелова и др. // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 12. – С. 679-682.
2. Фукс, Е.Б. О военном красноречии [Текст] / Е.Б. Фукс. – СПб.: Тип. имп. театров, 1825. – 49 с.
3. Повесть временных лет о княжении Святослава [Электронный ресурс]. – URL: http://eos.ibi.spb.ru/umk/1_1/6/6_P4_R1_T3.html
4. Напутственные речи полководцев [Электронный ресурс]. – URL: http://lifecrowd.ru/parting_speech_generals
5. Сказание о Мамаевом побоище [Текст]. – М.: Худ. лит., 1981. – 190 с.
6. История.РФ. Речь Петра I накануне Полтавской битвы [Электронный ресурс]. – URL: https://histrf.ru/lichnosti/speeches/card/riech-pietra-i-nakanunie-poltavskoi-bitvy
7. Зверев, С.Э. Военная риторика в системе воспитания военнослужащих [Текст] / С.Э. Зверев // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 9 (17). – С. 62-81.
8. Курсы ораторского искусства и мастерства общения [Электронный ресурс]. – URL: http://www.orator.ru/suvorov.html

9. Лазуткина, Л.Н. Развитие речевой культуры как условие формирования личности обучающегося [Текст] / Л.Н. Лазуткина // Сб.: Актуальные вопросы обучения русскому (родному) языку: Материалы межрегиональной конференции. – Рязань: РГУ им. С.А. Есенина, 2015. – С. 412-414.

УДК 81.42

Лошак Г.П. к.ф.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Савилова И.П. к.ф.н.
РВВДКУ, г. Рязань, РФ

«НУМЕРОЛОГИЯ» ВО ФРАЗЕОЛОГИИ (НА МАТЕРИАЛЕ РУССКОГО И АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКОВ)

Цифровые обозначения как особый сегмент вокабуляра являются достоянием любого языка. Они «интернациональны» поскольку функционируют во всех социумах. Сфера употребления цифровых обозначений чрезвычайно широка и разнопланова, начиная со школьной таблицы умножения, сложных электронных устройств и заканчивая цифровой экономикой в глобальном масштабе. Как известно, создателем нумерологии – учения о числах был древнегреческий философ Пифагор Самосский (VIв. до н.э.). Суть нумерологии по замыслу ее создателя заключается в том, что в основе вещей лежит число. Познать мир – значит, познать управляющие числа…». [3, с.44]. Учение Пифагора пережило несколько столетий и получило дальнейшее развитие. Современные исследователи в области нумерологии выражают твердую уверенность в том, что «числа судьбы» являются «мощнейшим инструментом к разгадке тайн мироздания, корректировке и полному изменению действительности» [3, с.3]. Но, как говорится, «свежо предание, да верится с трудом». Ведь этого еще никому не удавалось сделать…. Тем не менее, нельзя не отдать должное богатству фантазии и изощренному способу мышления последователей этого загадочного и мистического учения.

Наше исследование имеет лишь опосредованное отношение к графическим символам. Мы ставим своей задачей изучить особенности функционирования лексических эквивалентов цифровых обозначений в языковых системах русского и английского языков, в их «фразеологическом континууме» [5,6]. В поисках фактического материала мы проанализировали данные многочисленных словарей и справочных пособий [1;2;4;7 и др.] общим объемом более 2000 страниц, а также сделали из них выписки иллюстративных примеров в количестве 48 цитат. При сравнении количественной совокупности числовых обозначений, реализуемых в составе фразеологических единиц /ФЕ/ в русском и английском языках обнаружились различия. Так, в русском языке в первом десятке чисел отсутствует цифра шесть, а в английском языке числительные первого десятка представлены полностью. Второй десяток числительных в русском языке не представлен вообще, тогда как в английском

языке фигурируют цифры 11 и 19. Приведем примеры: at the eleventh hour - в последнюю минуту, в самый последний момент (этим. Библ.); to talk nineteen to the dozen – трещать без умолку, тараторить. В третьем десятке в русском языке реализуется цифра 25 (опять **двадцать пять**), а в английском – цифра 22 (a catch **22** – замкнутый, порочный круг проблем, когда не удается начать делать что-то, потому что одно событие не может случиться без другого /букв. «ловушка 22»/ (при устройстве на работу без опыта). Как в русском, так и в английском языках есть число 50, а в русском языке имеется еще два фразеологических оборота, в состав которых входит цифра 100 (напр., **Сто** раз говорил/а тебе … ! или Не имей 100 рублей, а имей 100 друзей). В количественном отношении самую высокую «фразеологическую активность» в русском языке проявляют цифровые обозначения 7 и 2 /20 ед. и 18 ед. соответственно/. Другие числительные из номенклатурного списка входят в состав от одного до двух-трех фразеологических единиц. Проанализируем цифру 7. Ее «лидерство» среди других графических знаков, по-видимому, не случайно. Ведь 7 – число сакральное. 7 чудес света, 7 дней недели, 7 нот, 7 цветов радуги, 7 столпов мудрости. Согласно Священному Писанию, семь – совершенное число. Оно правит временем и пространством. Число 7 упоминается в Ветхом и Новом Заветах 700 раз. Именно этому числу подчиняются многие закономерности. Христианская религия строится на принципе семи. 7 дней Творец создавал мир. 7 священных таинств было открыто людям. Страстная седмица накануне главного праздника – Пасхи. Цифру 7 издревле связывали с понятием везения, удачи. Ее часто называют «знаком ангела». В учении Пифагора эта цифра занимает почетное место. Именно она символизирует раскрытие душевных талантов человека, наличие у него при рождении сил, покровительствующих благоприятному движению по судьбе [3,с.19]. Так, ФЕ с этим графическим знаком символизируют : **ум** /7 пядей во лбу/, **физическую силу** /одним ударом семерых/, **трудолюбие** /работать до седьмого пота/, **эмоциональный экстаз** /на седьмом небе от счастья/, **целебные свойства** /лук от семи недуг/ и др. Небезынтересным является тот факт, что известный американский психолог Д.Карнеги, анализируя несчастливую семейную жизнь Льва Толстого, составил свод из семи рекомендаций, соблюдение которых, по мнению автора, позволит людям сделать свою семейную жизнь счастливее. В английском языке, в отличие от русского, мы обнаружили лишь две ФЕ, содержащие в своем составе семерку. Это: to be at sixes and **sevens** - быть в полном беспорядке и неразберихе **и** to be in **seventh** heaven – быть на седьмом небе от счастья. Второе место во фразеологической иерархии как в русском, так и в английском языках занимает число 2. Следует отметить, что в русском языке идиоматических оборотов с цифрой 2 больше, чем в английском. (18 и 12 соответственно). По утверждению нумерологов, число2 состоит из двух единиц (1+1) и олицетворяет собой двойственность мира: добро и зло, день и ночь, мужчина и женщина. При определенных обстоятельствах благодаря двойке можно как вознестись до небес, так и погрузиться в глубокое отчаянье. Нумерологи отмечают, что

символом числа 2 является круг. Чтобы достичь гармонии в семейных отношениях, следует иметь в доме много вещей и предметов округлой формы. Пусть в жилище будут круглыми столы, зеркала, стулья и табуреты. Вы одиноки? Купите вторую зубную щетку и вторую пару домашних тапочек – скоро у них появится хозяин! И если на вашей кровати до сих пор одна подушка, ей срочно нужна «напарница»! [3, с.9]. Судя по этим рекомендациям, двойка является своеобразной покровительницей семейного очага. В русском языке цифра 2 входит в состав многочисленных оборотов. Вот некоторые из них: **два** сапога пара, в **два** счета (очень быстро, глазом не моргнув); в **двух** шагах (очень близко, рукой подать); между **двух** огней; сидеть на **двух** стульях; погнаться за **двумя** зайцами и многие другие. В английском языке тоже немало ФЕ с цифрой 2. Среди них: not to have **two** pennies to rub together – иметь очень мало денег (иметь «пустой карман»); to put **two** and **two** together – смекнуть, сделать правильный выбор; to ride **two** horses at the same time – руководствоваться противоречащими идеями; to be in **two** minds – колебаться в выборе из двух вариантов и др. К сожалению, ввиду ограниченного объема статьи мы не можем проиллюстрировать всю совокупность идиоматических оборотов с числовыми структурными компонентами. По той же причине мы лишены возможности показать, как ФЕ данного типа реализуются в дискурсе, хотя имеем массу интереснейшего материала из художественных произведений. Сопоставительное изучение фразеологизмов с числовыми компонентами предполагает выяснение черт их сходства и различия как в плане выражения так и в плане содержания. Соответственно мы различаем:

I. Идентичные фразеологические обороты

II.Коррелирующие фразеологические обороты

III.Безаналоговые фразеологические обороты

Идентичные ФЕ

К этой категории образных оборотов относятся ФЕ, характеризующиеся тождественной семантикой. Среди них мы выделяем две разновидности:

1. ФЕ, у которых наблюдается **полное тождество** плана выражения и плана содержания. К их числу можно отнести следующие устойчивые обороты:

/русск./ Из **двух** зол выбирай меньшее.

/англ./ Of **two** evils choose the least.

/русск./ не уметь связать **двух** слов.

/англ./ cannot put **two** words together.

/русск./ быть между **двух** огней.

/англ./ to be between **two** fires.

2. ФЕ тождественной семантики, но отличающиеся **одним компонентом** смежной семантики, например:

/русск./ **Одна** ласточка *весны* не делает.

/англ./ **One** swallow does not make a *summer*.

порядком следования компонентов, например:

/русск./ из **двух** зол выбирай меньшее.

/англ./ to choose the lesser of **two** evils.

Коррелирующие ФЕ

К фразеологизмам данного типа относятся обороты, выражающие одинаковое или близкое значение, но характеризующиеся **полным различием внутренней формы**. К их числу можно отнести следующие пары ФЕ:

/русск./ **Одним** выстрелом убить **двух** зайцев.

/англ./ to kill **two** birds with **one** stone.

/русск./У **семи** нянек дитя без глаза.

/англ./ Too many cooks spoil the broth.

/русск./ Работать до **седьмого** пота.

/англ./ to work one' guts out – надрываться на работе, «пахать» («до выворота кишок», до подлома ног).

/русск./ быть одетым с иголочки.

/англ./ to be dressed up to the **nines**!

/русск./ Вставить свои **пять** копеек.

/англ./ to put in one's **two** penn' orth.

Обе ФЕ имеют одинаковое значение – вклиниться в разговор, высказать свое мнение (даже если оно никого не интересует).

/русск./**Седьмая** вода на киселе.

/англ./ **Second** cousin **twice** removed. Обе ФЕ выступают в значении «дальний родственник».

/русск./знать как свои **пять** пальцев.

/англ./ to know smth as a person knows his/ her **ten** fingers.

Безаналоговые ФЕ

Обороты данного типа **не** имеют параллелей во фразеологической системе другого языка. К числу таковых относятся следующие обороты русского языка: **Семь** пятниц на неделе; **семь** верст до небес и все лесом; **второй** свежести; вино **третьего** разлива; **Сто** раз я тебе говорила; Опять **двадцать пять**! Согнуться в **три** погибели и др.

В английском языке **не** имеют параллелей следующие идиоматические обороты: to knock / hit smb for **six** - шокировать, потрясти кого-то; to wear **two** hats - работать на двух работах, занимать два поста; as phony as a **three** dollar bill - очевидная ложь (шито белыми нитками»); to have **one** over the **eight** - «набраться, наклюкаться» (хлебнуть лишнего); to know how many beans make **five** - понимать, что к чему; like sixty – очень сильно (it hurts like sixty); nine times out of ten – почти всегда и др.

Подводя итог вышеизложенному, мы пришли к выводу о том, что исследованные нами небольшие сегменты фразеологии в английском и русском языках имеют как общие, так и отличительные признаки. Установлено, что в русском языке цифровые обозначения – структурные компоненты фразеологических единиц более активны и многочисленны. Что касается связи нумерологии с «цифровизированной» фразеологией обоих языков, то, по-видимому, некоторые из цифровых обозначений (преимущественно 7 и 2), отчасти «подчиняются» ее закономерностям, другие же не соответствуют и даже противоречат им, двигаясь по своей собственной «семантической

траектории». Представляется, что знакомство с исследованным сегментом образных средств английского и русского языков будет способствовать углублению знаний обучаемых в области фразеологии и расширению их филологического кругозора в целом.

Библиографический список

1. Белов,Н. Словарь живого разговорного английского и американского сленга.- Минск: Издательство «Харвест».- 2010.- 256с.
2. Брускина, Т.Л. Краткий русско-английский фразеологический словарь [Текст]/Т.Л. Брускина.- Санкт-Петербург: Издательство «Лань». – 1999.-253с.
3. Дарья. Гороскоп. Числа судьбы.- №9/с 16. – Санкт-Петербург.- 2016.-65с.
4. Кунин, А.В. Англо-русский фразеологический словарь. Издание 3-е.- Москва: «Советская энциклопедия».- 1967.- 1232с.
5. Лазуткина, Л.Н. Развитие речевой культуры как условие формирования личности обучающегося [Текст] / Л.Н.Лазуткина // Сб.: Актуальные вопросы обучения русскому (родному) языку. Часть 1: Материалы международной конференции. – Рязань: РГУ. 2015. – С.412-414.
6. Лошак, Г.П. К вопросу о роли фразеологии в изучении английского языка [Текст]/ Г.П.Лошак, И.П.Савилова// Сб.: Проблемы преподавания иностранного языка в системе многоуровневого образования в России и за рубежом: материалы Международной научно-практической конференции. -Рязань: РГУ им.С.А.Есенина, 2009.- С.196-198.
7. Хошовская, Б. Идиоматические выражения в деловом английском языке [Текст]/ Б.Хошовская// Санкт-Петербург: Издательство «Лань».- 1997.-158с.

УДК 376.3

Лучкин А.Г., к.с.-х.н.,
Потехин Г.А., к.с.-х.н.
Смоленский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Смоленск, РФ;
Лучкина О.А., к.м.н.
ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, г. Смоленск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ У СТУДЕНТОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Предоставление возможности получения высшего образования молодым людям с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью является одним из важных механизмов их социализации, профессионального самоопределения, приобретения коммуникативных навыков и интеграции в общество.

Реализацией конкретных программ с целью создания оптимальной среды жизнедеятельности человека независимо от его физических возможностей

вляется Госпрограмма «Доступная среда». Под ней понимают создание благоприятных социально-бытовых условий, необходимых людям с ограниченными возможностями здоровья для ведения полноценного и независимого образа жизни.

На решение этих проблем направлена информационная образовательная среда, целью которой является объединение элементов интерактивности в рамках классического образования с дистанционными образовательными технологиями для организации инклюзивного образования. Социальная модель инклюзивного образования утверждает, что трудности, возникающие при социальной адаптации инвалидов, обусловлены не только самим заболеванием, но и существующими отрицательными общественными стереотипами и предрассудками.

Реализация Конвенции ООН, подписанной Россией в сентябре 2008, дает возможность инвалидам в полной мере осуществлять свои гражданские права. Федеральный закон от 12 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» предусматривает инклюзивное образование, сущность которого заключается в обеспечении одинаковой возможности получения образования для всех обучающихся с учетом наличия разнообразных образовательных технологий в соответствии с индивидуальными особенностями. Это соответствует понятию инклюзивного образования, данному ЮНЭСКО [1].

Согласно Закону основные разделы образовательной программы для студентов с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) не должны отличаться от обычной образовательной программы и должны при необходимости быть адаптированы для обучения, что дает возможность таким людям получать высшее образование, воспользовавшись общей для всех граждан государства системой образования.

Студентам предоставляются возможности для получения образования с учетом психосоматических особенностей их развития, а также должны быть организованы специальные условия образования и педагогическая и социально-психологическая помощи.

Под специальными условиями для получения образования студентами с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития, которые включают специальные образовательные программы и методы обучения и воспитания. Для методического обеспечения учебного процесса при осуществлении специальных образовательных программ необходимо использовать специальные учебники и пособия, дидактические материалы, а также специальные технические средства, без которых невозможно освоение материала этой группой обучающихся.

В силу того, что состояние здоровья студентов с ОВЗ является преградой для получения полноценного образования, возникает необходимость создать предпосылки для реализации принципов инклюзивного образования через дистанционное обучение.

Таким образом, для осуществления инклюзивного образования в высшем

учебном заведении можно эффективно использовать систему дистанционного обучения (СДО), которая позволяет компенсировать ограничения жизнедеятельности, вызванные нарушением здоровья, а также повышает социальную адаптацию студентов с ОВЗ, что после окончания обучения позволяет достигнуть материальной независимости и успешно интегрироваться в общество.

Реализация этого направления предусматривает:

использование дистанционных технологий обучения;

разработку индивидуальной траектории обучения, индивидуального расписания студента;

создание необходимых условий для беспрепятственного доступа лиц с ОВЗ в учебное заведение;

обеспечение лиц с ОВЗ и членов их семей информацией по вопросам обучения.

Дистанционное обучение, осуществляемое через информационные компьютерные технологии, является новым способом передачи качественного образования и развития студентов с ОВЗ. Эта технология решает принципиально важную задачу социализации студентов-инвалидов, дает новые источники информации, воспитывает самостоятельность и ответственность, осуществляет психологическую поддержку и сопровождение студентов. Главная особенность дистанционного образования для студентов-инвалидов – последовательность, цель которой – успешная адаптация студента с ограниченными возможностями к дальнейшей жизни, конкурентоспособности на рынке труда. В процессе обучения с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) студенты овладевают компьютерной грамотностью, так как вынуждены взаимодействовать с различными компьютерными программами [2].

Дистанционное обучение является эффективным при работе со студентами с ОВЗ за счет его индивидуализации: каждый студент может заниматься в удобном для него темпе; каждый может учиться столько, сколько ему лично необходимо для освоения той или иной дисциплины. Дистанционное обучение позволяет свести до минимума непродуктивное использование времени обучающегося. Это позволяет освоить учебный материал в более сжатые сроки, по сравнению с классно-урочной системой.

В СДО представлены разнообразные структурные элементы занятий:

- лекция (в режиме реального и отложенного времени, с элементами контроля, с элементами видео, с элементами аудио);
- ресурс (ссылки на интернет-ресурсы: аудио-, видео-, текстовую информацию, текстовый документ в формате веб-страницы, текстовый документ в формате Microsoft Word, мультимедийная презентация и т.д.);
- конференция в чате;
- конференция в форуме;
- коллективная проектная работа;
- тренировочные упражнения (тесты в обучающем режиме, практические

задания, кроссворды в Hot Potatoes);

- контрольная работа (тестирование, ответы на контрольные вопросы);
- консультация (чат, форум).

В СДО преподаватель имеет возможность прокомментировать каждую работу студента, дать рекомендации по исправлению ошибки, работать с каждым студентом до полного решения учебной задачи.

Важной особенностью специальной учебной среды является то, что она создает и хранит отчеты о деятельности (портфолио) каждого студента.

«Электронное портфолио студента» включает: сведения о персональных данных; оценочные ведомости по профессиональным модулям; аттестационные листы по учебной практике; аттестационные листы по производственной практике; аттестационные листы по лабораторным и практическим работам; карту формирования общих компетенций; оценочный лист уровня профессиональных знаний и умений; участие во внеучебной деятельности; дополнительное образование.

Кроме того, СДО ориентирована на коллаборативные технологии обучения, что позволяет организовать обучение в процессе совместного решения учебных задач, осуществлять взаимообмен знаниями, коммуникацию в различных формах, например при помощи форума.

Однако организация урока с использованием ДОТ принципиально отличается от традиционного урока, поэтому необходимо заранее предусмотреть возможность адекватного использования материалов, методов, приемов и средств на уроке. Вопросы и комментарии студентов, находящихся вне учебного кабинета, нередко нарушают дисциплину и требуют от преподавателя особого подхода. Некоторые студенты не могут приехать за учебниками, поэтому преподаватель должен позаботиться о наличии их электронной версии. При организации текущего и промежуточного контроля в группах со студентами с ОВЗ необходимо принимать во внимание, что некоторые виды работ невозможно выполнить онлайн.

Все это учитывается при календарно-тематическом планировании и подготовке к уроку. В случае отсутствия студентов задания высылаются им по электронной почте. Об изменении в расписании студенты с ОВЗ заранее оповещаются старостой или куратором. При организации практических занятий студенты могут наблюдать уроки дистанционно, принимать участие в обсуждении и анализе.

Для соблюдения специальных условий, необходимых для получения образования лицами с ОВЗ, необходим соответствующего уровня кадровый персонал организации (наличие у административных и педагогических работников соответствующего основного или дополнительного профессионального образования). Поэтому преподаватели постоянно повышают свой профессиональный уровень: участвуют в обучающих семинарах и вебинарах, проходят обучение по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и

дистанционных образовательных технологий». Преподаватели самостоятельно разрабатывают дистанционные курсы в СДО, что является показателем высокого уровня профессиональной компетентности.

Таким образом, основное направление реабилитации лиц с ОВЗ включает профессиональную ориентацию за счет инклюзивного образования, обучение и образование, содействие в трудоустройстве, производственную адаптацию в целях социальной адаптации лиц с ОВЗ, достижения ими материальной независимости и их интеграции в общество.

Использование инновационных технологий дистанционного обучения для обеспечения доступности высшего образования лиц с ОВЗ позволяет:

- повысить уровень и качество жизни, уровень конкурентоспособности лиц с ОВЗ на рынке труда, эффективность их реабилитации за счет повышения доступности профессионального образования, информации;
- повысить социальную активность, преодолеть самоизоляцию лиц с ОВЗ и добиться на этой основе преодоления негативного отношения к лицам с ОВЗ, роста уровня социальной сплоченности и социальной стабильности в обществе;
- повысить уровень занятости и образования лиц с ОВЗ.

Библиографический список

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273 - ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
2. Анищева Л. И. Организация инклюзивной образовательной среды (в вопросах и ответах): учебное пособие для системы повышения квалификации педагогов [Текст] / Л. И. Анищева, Н. В. Соловьева. – Воронеж: ВГПГК, 2016. – 52 с.
3. Бухтояров, Н. И. Повышение качества образования студентов заочной формы применением электронного обучения[Текст] / Н. И. Бухтояров, А. Н. Беляев, Т. В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 211-217.
4. Бухтояров, Н.И. Состояние, проблемы и пути совершенствования методического обеспечения учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий [Текст] / Н. И. Бухтояров, Ю. В. Некрасов, А. Н. Беляев, Т. В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2. – С. 172-175
5. Черкашина, Л.В. Формирование системы мобильного обучения в дистанционном образовании / Л.В. Черкашина // Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке: материалы III Международной научно-практической конференции / ф-л Моск. ун-та им. С.Ю. Витте в г. Рязани [Электронное издание]. – М.: изд. «МУ им. С.Ю. Витте», 2017. – 4,26 Мб.
6. Черкашина, Л.В. Использование облачных технологий в образовательном процессе / Л.В. Черкашина, В.В. Текучев, Л.А. Морозова // Сб: Совершенствование системы подготовки и дополнительного

профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы национальной научно-практической конференции. - 2017. - С. 300-304.

УДК [37.02]: 378.147

Миронов А.Г., к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОГО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Статья посвящена исследованию возможностей реализации и внедрения технологии полного усвоения знаний в образовательном процессе вузов и профессиональных образовательных учреждений как условия повышения эффективности освоения обучающимися дисциплин экономического профиля.

Экономические дисциплины являются обязательным компонентом образовательных программ вузов и профессиональных образовательных учреждений. Эффективность образовательного процесса во многом определяется методикой преподавания дисциплин и применением соответствующих педагогических технологий. В отличие от многих других наук, экономические науки самым непосредственным образом реагируют на изменение общественного развития, что отражается не только на непрерывной актуализации содержания обучения экономических учебных курсов, но и обуславливают необходимость поиска и внедрения новых подходов, форм, методов и технологий обучения.

Целью настоящей работы является анализ и выявление особенностей педагогического процесса преподавания экономических дисциплин в системе профессионального образования для обоснования возможности применения технологии полного усвоения знаний.

В основе технологии полного усвоения знаний лежат идеи, выдвинутые Дж. Кэрроллом и Б. Блумом во второй половине прошлого века. В условиях традиционно организованного учебного процесса, в рамках классно-урочной системы, не все обучающиеся оказываются способными успешно освоить учебный материал. Причиной этому является дифференциация обучающихся по интеллектуальным способностям и скорости обработки содержательной учебной информации. Так, около 5 % обучающихся оказываются малоспособными (не в состоянии достичь заранее намеченного уровня знаний и умений даже при больших затратах учебного времени), около 5 % – талантливыми (могут учиться в высоком темпе). Остальные – обычные ученики, составляющие большинство (90 %), чьи способности по усвоению знаний и умений определяются затратами учебного времени [8, с. 58].

На основе работ Дж. Керолла и Б. Блума В.П. Беспалько разработал технологию критериально-ориентированного обучения (КОО), а М.В. Кларин –

методику полного усвоения. Технологию КОО называют также и технологией полного усвоения знаний [10, с.62].

Исследования В.П. Беспалько убедительно доказывают, что все обучаемые могут усвоить необходимый учебный материал [8, с. 59]. Согласно модели КОО, различия в учебных результатах могут иметь место за пределами общего для всех образовательного результата, над которым будут надстраиваться результаты последующего дифференцированного обучения.

Технология полного усвоения знаний «предполагает выделение таксономии целей усваиваемого учебного материала и обеспечения завершенности усвоения при решении таксономических задач» [12, с. 17] и включает в себя: установку педагога и ориентацию обучающихся на полное усвоение; разработку критериев (эталонов) полного усвоения для учебного курса; разделение содержания на отдельные учебные единицы; разработку диагностических тестов и коррекционного дидактического материала; оценку полноты усвоения курса и разъяснение значения оценки каждому обучающемуся [7, с. 86].

Благодаря обоснованной наукой и практикой эффективности, технология полного усвоения знаний нашла широкое применение, главным образом, в учебном процессе общеобразовательных школ. При этом в современной литературе имеются сведения о возможностях ее применения и на более высоких ступенях образования. Н.Н. Парфенова обосновывает возможность применения технологии полного усвоения знаний при изучении математики в техническом вузе [10, с. 61-64]. Е.О. Карпухина представляет эффективную практику реализации технологии в учебных курсах медицинского университета [6, с. 57-58]. З.К.Левчук описывает возможности технологии полного усвоения знаний в организации самостоятельной работы студентов [9, с. 187-188]. С.П. Гаспарян обосновывает необходимость ее применения в профессионально-техническом университете в связи с современными требованиями, условиями и процессами подготовки инженерных кадров [2, с. 132-135]. Определены методические особенности данной технологии и в процессе изучения исторических знаний на разных ступенях обучения [4, с. 34-43].

Проведенный нами анализ применения педагогических технологий в преподавании экономических дисциплин показал незначительный процент обращения к технологии полного усвоения знаний в системе профессионального образования [1, с. 130-131]. Очевидно, что расширение границ применения данной технологии потребует вложения дополнительных сил в разработку и совершенствование учебно-методического обеспечения курсов. Тем не менее, особенности современного педагогического процесса в преподавании экономических дисциплин раскрывают ряд возможностей применения технологии полного усвоения знаний:

1. Федеральные государственные образовательные стандарты предъявляют перечень требований к усвоению определенного объема и уровня знаний обучающимися. Особенности методики преподавания экономических дисциплин базируются на полном усвоении экономических категорий,

терминов, закономерностей, законов развития, механизмов, на базе которых в дальнейшем через активные и интерактивные методы обучающимися познаются и осмысливаются функциональные и прикладные аспекты экономических явлений [5, с. 7].

2. Разноуровневость студентов в темпах обработки и усвоения содержательной учебной информации, в способностях и возможностях (инклюзивное образование), в базовом знаниевом уровне в области экономики на момент поступления в вуз, в устойчивости стереотипов в отношении экономики в связи с жизненным опытом и сформированными личными представлениями под влиянием социального окружения – все это дает основание для применения дифференцированного подхода в обучении с гарантированным образовательным результатом.

3. Особенности мотивации современных обучающихся (экономических направлений) в связи с особенностями их самоопределения в профессиональной деятельности [11, с. 59], а также клиповое сознание современной молодежи [3] обуславливают необходимость деления учебного материала, например, на учебные единицы.

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать вывод о существующих возможностях и целесообразности применения технологии полного усвоения знаний в освоении теоретической составляющей содержания экономических дисциплин, реализуемых в системе профессионального образования.

Библиографический список

1. Борисенко, С.А. Применение педагогических технологий в преподавании экономических дисциплин в профессиональных образовательных учреждениях города Красноярска [Текст] / С.А. Борисенко, А.Г. Миронов // Сб.: Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы X Международной науч.-практ. конф. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. – С. 130-131.

2. Гаспарян, С.П. Современные технологии в профессионально-техническом образовании [Текст] / С.П. Гаспарян // Сб.: Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: Материалы 21-й Международной науч.-практ. конф. под науч. ред. Е.М. Дорожкина, В.А. Федорова. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2016. – С. 132-135.

3. Гиренюк, Ф.И. Клиповое сознание: монография [Текст] / Ф.И. Гиренюк. – М.: Изд-во Проспект, 2016. – 256 с.

4. Дятлова, Е.Н. Технология полного усвоения знаний: теоретико-методические аспекты [Текст] / Е.Н. Дятлова // Сб.: Гуманизация высшего профессионального образования: цели, содержание, способы осуществления: Сб. науч. трудов под редакцией А.О. Зубрилиной, В.М. Левина. – Ростов-на-Дону: Ростовский филиал государственного казенного образовательного

учреждения высшего образования "Российская таможенная академия", 2015. – С. 34-43.

5. Евплова, Е.В. Методика преподавания экономических дисциплин: учебно-методическое пособие [Текст] / Е.В. Евплова, И.И. Тубер. – Челябинск, 2015. – 108 с.

6. Карпухина, Е.О. Применение технологии полного усвоения знаний на кафедре пропедевтики внутренних болезней [Текст] / Е.О. Карпухина // Сб.: Инновационные педагогические технологии в медицинском образовании: Материалы конференции. Главный редактор С.Ю. Никулина. – Красноярск: Версо, 2010. – С. 57-58.

7. Кларин, М.В. Инновации в обучении: метафоры и модели: Анализ зарубежного опыта [Текст] / М.В. Кларин. – М.: Наука, 1997. – 223 с.

8. Лаврентьев, Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов [Текст] / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева, Н.А. Неудахина. – Ч. 2. – Барнаул: АлтГУ, 2004. – 232 с.

9. Левчук, З.К. Самостоятельная работа студентов в контексте технологии полного усвоения знаний [Текст] / З.К. Левчук // Сб.: Педагогические инновации – 2017: Материалы Международной науч.-практ. интернет-конф. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2017. – С. 187-188.

10. Парфёнова, Н.Н. Возможность применения технологии полного усвоения знаний при изучении математики в техническом вузе [Текст] / Н.Н. Парфенова // Достижения вузовской науки. – 2013. – №3. – С. 61-64.

11. Платонова, Е.О. Повышение учебной мотивации студентов экономических направлений и специальностей средствами интерактивного обучения [Текст] / Е.О. Платонова, А.Г. Миронов (рук.) // Сб.: Студенческая наука – взгляд в будущее: Материалы XI Всеросс. студ. конф. – Ч.3. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – С. 59-60.

12. Суртаева, Н.Н. Понятийная интервенция в педагогике (словник) [Текст] / Н.Н. Суртаева. – 2-е изд., доп. – Тюмень: Изд-во ТОГИРРО, 2013. – 40 с.

13. Царапкина, Ю.М. Применение инновационных технологий в профессиональном обучении как средство формирования коммуникативно-адаптаптивной компетенции обучающихся [Текст] / Ю.М. Царапкина, А.Г. Миронов // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2017. – Том 8. – №1. – С. 119-13

УДК 81.42

Рыданова Е.А.,
Лошак Г.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г.Рязань, РФ

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ АГРОНИМОВ И ЗООНИМОВ - СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ – В ДИСКУРСЕ

Филологическая наука – это комплексная дисциплина. Одним из важных разделов филологического цикла является фразеология. Предметом изучения данной области языкознания являются образные устойчивые обороты - фразеологические единицы (ФЕ), которые придают речи живость и непринужденность, меткость и красочность. Идиоматические обороты помогают передать самые разнообразные эмоциональные оттенки[4;5]. Они делают высказывание (сообщение) более экспрессивным и доходчивым и обслуживают различные сферы человеческой деятельности[2;3;6]. Не будет преувеличением сказать, что владение фразеологией является важным инструментом взаимодействия партнеров как на бытовом, так и на деловом, профессиональном уровнях [1;7].

Задачей данного исследования является функционально-семантический анализ фразеологических единиц, содержащих в своей структуре агронимы и зоонимы. Последние представлены лексическими единицами двух тематических групп 1) **названия сельскохозяйственных культур,** среди которых: beans - бобы, cucumber – огурец, onions – лук, peas - горох и многие другие; 2) **названия** домашних и сельскохозяйственных **животных**, например: cat – кошка; cow – корова, bull – бык, dog - собака, lamb – ягненок; lion – лев; duck – утка; horse - лошадь и др.

Грамматическая «иерархия» идиоматических оборотов исследуемого типа представлена: I. **номинативными** ФЕ. В качестве примера можно привести следующие устойчивые сочетания: a dead lion – человек, лишившийся высокого поста (букв. «поверженный лев»); a lame duck – неудачник (букв. «хромая утка») ; war horse – ветеран (букв. лошадь войны) и др.

II. **вербальными** ФЕ: to get smb's monkey up – разозлить, рассердить кого-то (букв. «разбудить зверя в ком-либо»; to let the cat out of the bag – разболтать секрет (букв. «выпустить кошку из мешка»); to ride a high horse – быть чопорным, высокомерным (букв. «ехать на высокой лошади»); to cry wolf – притворно звать на помощь в отсутствие какой-либо опасности (букв. «кричать: Волк!»).

III. **адъективными** ФЕ: as like as two peas – очень похожие, как две капли воды (букв. «как две горошины»); as meek as a lamb – очень послушный (букв. «кроткий, как ягненок»); as cool as a cucumber - спокойный, невозмутимый (букв. «прохладный, как огурец»);

VI. **адвербиальными** ФЕ: as the crow flies - напрямик, по прямой (букв. «как летит ворона»);

V. **коммуникативными** ФЕ: When the cows come home – медленно, бесконечно долго (букв. «когда стадо коров придет домой после пастьбы на лугах») или When the cat is away, mice will play – Когда кошки нет дома, мышам раздолье /в отсутствие начальника слабеет дисциплина/.

Многие ФЕ взаимодействуют между собой вступая в **синонимические** отношения. Так, тождественными по значению являются следующие образные выражения: That cat won't jump! **и** That cock won't fight ! Оба они реализуются в значении – Этот номер не пройдет! (букв. Эта кошка не будет прыгать!/ Этот петух не будет драться!)

Среди ФЕ исследуемого типа встречаются **антонимичные** образные выражения. Так, диаметрально противоположными по значению являются устойчивые обороты: the upper dog – победившая сторона, «хозяин положения» (букв. «собака, которая находится наверху») **и** the under dog – побежденная, угнетенная сторона; бесправный человек (букв. «собака, которая находится внизу») и др.

Исследуя данный сегмент английской фразеологии, нельзя не остановиться на экспрессивных свойствах устойчивых оборотов, которые характеризуются большим разнообразием эмоциональных оттенков: **ироничные** / chicken feed – смехотворная сумма денег (букв. «корм для цыпленка»)/, **шутливые** /a grass widow – «соломенная вдова» (букв. «травяная вдова») – женщина, муж которой временно отсутствует/; **презрительные**: a yellow dog – подлый, трусливый человек (букв. «желтая собака»); **пренебрежительные:** a thin cat – человек без денег, связей и влияния (букв. «худая, тощая кошка) и др.

Следует отметить, что ФЕ исследуемого типа реализуются в различных **стилистических** регистрах. Так, функционально-стилилистически маркированными являются **просторечные** обороты: to put a cart before the horse – делать все шиворот-навыворот (букв. «ставить повозку перед лошадью») и др., **жаргонные**: a big bug – высокопоставленный чиновник (букв. «большая букашка/ жук/клоп»). Ср.: «большая шишка»; **сленговые**: a hot dog (спорт. сленг) – классный спортсмен /букв. «горячая собака»/ и др.

В заключение следует отметить, что приобщение к английской идиоматике способствует адекватному восприятию обучающимися национально-культурных особенностей другого этноса, формирует чувство языка, расширяет и углубляет лингвистический кругозор обучаемых в целом и, что не менее важно, дает возможность сделать процесс межкультурной коммуникации естественным, непринужденным и плодотворным.

Библиографический список

1. Лазуткина, Л.Н. Развитие речевой культуры как условие формирования личности обучающегося [Текст]/ Л.Н. Лазуткина// Сб.:

Актуальные вопросы обучения русскому (родному) языку: материалы Межрегиональной конференции. Часть I. – Рязань: РГУ, 2015. – С.412-414.

2. Лошак, Г.П. Англоязычный аграрный дискурс как объект лингвистического исследования [Текст]/Г.П.Лошак// Сб.: Романо-германская филология. Достижения и перспективы обучения иностранным языкам в новом столетии: материалы итогового Всероссийского научно-методического семинара профессорско-преподавательского состава РВВДКУ им.В.Ф.Маргелова. –Рязань, 2015.- С.25-28.

3. Лошак, Г.П. Реализация гендерного подхода к обучению английскому языку в сфере профессиональной коммуникации [Текст]/ Г.П.Лошак, И.П.Савилова // Сб.: Проблемы преподавания профессионально-ориентированного иностранного языка в вузе: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Рязанского государственного университета им. С.А.Есенина - Рязань. 2015. - С.68-73.

4. Лошак, Г.П. К вопросу о роли фразеологии в изучении английского языка [Текст]/ Г.П.Лошак, И.П.Савилова// Сб.: Проблемы преподавания иностранного языка в системе многоуровневого образования в России и за рубежом: материалы Международной научно-практической конференции. РГУ им.С.А.Есенина, -Рязань, 2009.- С.196-198.

5. Лошак, Г.П. Реализация эмоций средствами фразеологии (на материале английского языка) [Текст]/ Г.П.Лошак, И.П.Савилова // Сб.: Филологические и педагогические аспекты гуманитарного образования в высшей школе: материалы Межрегионального научно-практического семинара с международным участием. Академия ФСИН России, - Рязань, 2016. – С.118-123.

6. Савилова, И.П. Межъязыковая идиоматика в контексте межкультурной коммуникации [Текст]/ И.П.Савилова, Г.П.Лошак// Сб.: Романо-германская филология. Достижения и перспективы обучения иностранным языкам в новом столетии : материалы Второй итоговой Всероссийской научно-методической конференции.- Рязань: РВВДКУ им.В.Ф.Маргелова.- 2016.- С.150-159.

7. Терлеева, Д.А. Особенности употребления зоонимов в военном дискурсе/ Д.А.Терлеева, Г.П.Лошак// В сб.: Коммуникация как средство подготовки специалиста: материалы III Военно-научной конференции курсантов и студентов высших учебных заведений. Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище им. В.Ф.Маргелова. Рязань,2013. - С.134-136

УДК 378

Романов В.В., к.п.н.,
Степанова Е.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРАКТИКА ПЕРЕВОДА И ДРУГИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В МАГИСТРАТУРЕ АГРАРНОГО ВУЗА

Процесс модернизации аграрного образования продолжается, с одной стороны открывая новые горизонты и возможности, а с другой, предъявляя повышенные требования к профессионализму преподавателя. Преподавание, оторванное от современных данных, не имеет права на существование. Преподаватели, забывающие об этом, должны понимать, что перед ними два возможных варианта будущего: повышение своей квалификации или смена работы в случае неготовности меняться под требования современной системы образования [2, с. 538].

От преподавателей иностранного языка, работающих со студентами, обучающимися в магистратуре, требуется более высокий уровень языковой подготовки, методической гибкости и готовности вносить коррективы в свою профессионально-ориентированную деятельность по ходу занятий. Преподаватель, работающий с бакалаврами, безусловно, может работать и с магистрами, но при условии его постоянной готовности самосовершенствоваться по вышеупомянутым направлениям деятельности. Ведь как справедливо отмечал еще великий русский педагог Константин Дмитриевич Ушинский: «Учитель живет до тех пор, пока учится, как только он перестает учиться, в нем умирает учитель».

Магистры аграрных вузов изучают не просто иностранный язык, а одну из языковых дисциплин, имеющих ту или иную профессиональную направленность. Это могут быть технический иностранный язык, деловой иностранный язык, иностранный язык в профессиональной деятельности и так далее. Первое, что необходимо сделать преподавателю, разрабатывающему рабочую программу и готовящемуся вести занятия по той или иной языковой дисциплине, - переосмыслить ее название и постараться найти как можно больше точек соприкосновения учебного материала и будущей специализации магистра.

Как и любому другому, преподавателю иностранного языка в магистратуре необходимо совершенствовать свой языковой профессионализм, поскольку именно он лежит в основе повышения квалификации, дополняясь методической и личностной компетентностью.

Существующие во многих учебных заведениях курсы повышения квалификации могут дать что-то новое по методике преподавания или технологиям обучения, но ни теории, ни методы обучения сами по себе не

могут обеспечить успех образовательного процесса. Совершенствование же своего профессионального владения иностранным языком и поиск таких возможностей – важнейшие задачи, которые должен ставить перед собой каждый преподаватель.

При всем уважении к чтению иностранной литературы и просмотру зарубежных фильмов можно отметить, что первоочередную задачу пополнения иноязычного профессионального лексикона так решить не удастся. Как показывает собственный опыт, достаточно эффективной и довольно распространенной формой повышения квалификации вузовских преподавателей становится их работа в качестве переводчиков для иностранных делегаций, посещающих аграрные предприятия. Это могут быть животноводческие и растениеводческие хозяйства, а также предприятия, занимающиеся переработкой сельскохозяйственной продукции (элеваторы, пивоварни, хлебозаводы, мясокомбинаты, кожевенные заводы).

Каждый такой визит требует от преподавателя определенной подготовки и настроя. Так как речь идет о практико-ориентированном обучении, необходимо не только в совершенстве владеть иностранным языком, но и грамотно ориентироваться в основных понятиях изучаемой сферы деятельности. Целесообразно, в связи с этим, предварительно подготовить для себя глоссарий терминов, которые вероятно могут пригодиться на начальном этапе практики перевода.

Посещение отечественных предприятий и организаций конкретной направленности помогает детально ознакомиться с современными технологиями в сфере агроинженерии, агроэкологии или зоотехнии, а также обеспечивает связь данной области с изучаемым иностранным языком [1, с. 198].

Конечно, далеко не каждый преподаватель сможет с первого раза проявить себя в роли блестящего переводчика, но стремиться ломать в себе свои комплексы и пробовать в новом для себя деле необходимо. На начальном этапе подобного совершенствования своего знания профессионального иностранного языка можно работать в дуэте коллег, а также в качестве помощника официального переводчика иностранной делегации. Поборов свои страхи, очень скоро Вы сможете справляться с подобной работой самостоятельно, и начнется шлифовка приобретаемых языковых знаний, умений и навыков, а также развитие таких личностных характеристик, как инициативность, ответственность, творчество.

Еще одним подспорьем в совершенствовании как разговорного так и профессионального языка являются международные гранты. Кто-то скажет, из-за международных неурядиц и санкций таких контактов практически нет, но мы иногда просто не хотим ничего искать и работать в этом направлении, ожидая, что такие гранты «просто свалятся на нас с небес». Между тем гранты совместные с зарубежными учебными, научно-исследовательскими и аграрными учреждениями и компаниями могут дать возможности отточки

своих языковых умений и навыков, а также шанс побывать если и не за рубежом, то в российских представительствах подобных организаций.

В качестве еще одного аргумента в пользу всего вышеизложенного говорит и тот факт, что организация зарубежных стажировок преподавателей практически невозможна ввиду своей стоимости и необходимости замены преподавателя на его ставке. В связи с этим руководству аграрных вузов, работающих в тесном контакте с местными министерствами сельского хозяйства, необходимо стараться использовать возможности предоставить своих преподавателей иностранного языка для краткосрочной работы в качестве переводчиков с целью прохождения таких «профессиональных стажировок», что позволит выводить преподавание дисциплины на качественно новый уровень.

Сложившаяся в наше время ситуация, характеризуемая, хочется верить, временным сокращением числа международных контактов, заставляет использовать любую из предоставляемых возможностей самосовершенствования и повышения своей профессиональной квалификации.

Еще одним эффективным способом пополнения лексического багажа иностранной профессионально-направленной лексикой является помощь своим коллегам с других кафедр и факультетов в переводе аннотаций их научных статей. Заставить себя учить новые слова преподавателю иностранного языка так же непросто, как и его студентам. Перевод аннотации не требует огромного количества времени, а постоянное сталкивание с одними и теми же терминологическими словами и словосочетаниями не просто ведет к их запоминанию, но и дальнейшему применению на практике.

Ну и, конечно, не стоит забывать о наших студентах-иностранцах. Реальное общение с ними на иностранном языке предоставляет каждому преподавателю замечательную возможность совершенствовать свои умения и навыки восприятия иноязычной речи на слух и составления самостоятельного высказывания. Кроме того, оно может помочь научиться преодолевать «комплекс боязни сказать что-то и быть непонятым», который иногда является довольно серьезной преградой в попытках попробовать себя в роли переводчика.

Подводя итоги, можно сделать ряд выводов. Во-первых, необходимость профессионального самосовершенствования преподавателей иностранного языка, ведущих занятия в магистратуре, обусловлена спецификой преподаваемых дисциплин, а также высокими требованиями, предъявляемыми современным производством и сельским хозяйством к будущим работникам. Во-вторых, возможность практиковаться в русско-иностранном переводе в животноводческих и растениеводческих хозяйствах и на предприятиях, занимающихся переработкой сельскохозяйственной продукции, представляет собой замечательный шанс профессионального самосовершенствования преподавателя иностранного языка. В-третьих, работа с грантами, предполагающими применение иностранного языка; помощь коллегам в переводе аннотаций научных статей и общение с иностранными студентами с

возможным привлечением их к занятиям также предполагают активную деятельность преподавателя иностранного языка, направленную на совершенствование своих профессиональных навыков.

Библиографический список

1. Лазуткина Л.Н., Князькова О.И. Пути совершенствования подготовки преподавателей к практико-ориентированному формированию общекультурных компетенций в ходе преподавания иностранного языка в аграрном вузе [Текст] / Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. Часть 2. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. — С. 195-200.

2. Романов В.В., Степанова Е.В. Преемственность этапов аграрного образования в России. [Текст] / Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. Часть 2. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. — С. 538-542.

УДК 621.565

Сапожников Ф.Д., к.т.н.,
Колончук В.М.,
Назаров Ф.И.,
Борисенко А.С.
УО БГАТУ, г. Минск, РБ

ТРЕНИНГ СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОМ МОДУЛЕ РЕМОНТНИКА ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье рассматриваются вопросы тренинга студентов по приобретению навыков диагностики технического состояния холодильных установок молочно-товарных ферм на базе учебного модуля.

Агропромышленный комплекс республики располагает большим разнообразием высокотехнологичных молокоохладительных установок на фермах. Для поддержания работоспособности холодильного оборудования грамотная диагностика его технического состояния возможна на адекватном понимании процессов, происходящих внутри трубопроводов. При устранении неисправностей рекомендуется, прежде всего, обращать внимание на рабочие значения температур, поскольку они не зависят от вида используемого хладагента. и упрощает процесс диагностики холодильного контура, заправленного озонобезопасными хладагентами. Изучение признаков основных отказов холодильных установок проводится на базе учебного модуля [1, с. 59]. Учебный модуль (рис. 1) сконструирован как обычное охлаждающее

устройство. Он представляет собой систему, моделирующую более 50 возможных неполадок холодильного контура. Источник питания модуля электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Модуль укомплектован двумя типами терморегулирующих вентилей: электронным и термостатическим [1, с. 60].

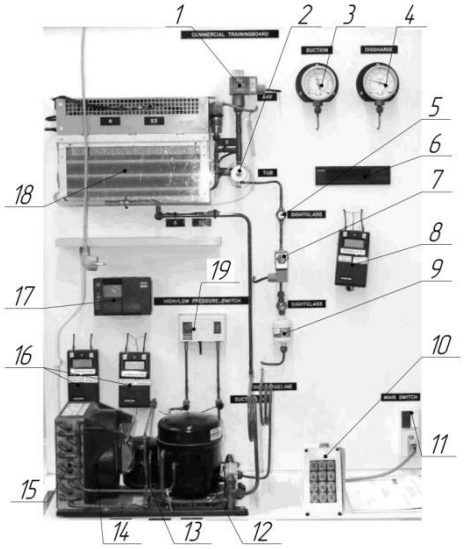


Рисунок 1 – Учебный модуль

1, 2, 7 –вентили; 3, 4 – манометры; 5 – смотровой глазок; 6 – монитор; 8, 16 – термометры; 9 – фильтр; 10 – пульт; 11 – кнопка; 12 – компрессор; 13 – ресивер; 14 – вентилятор; 15 – конденсатор; 17 – блок управления; 18 – испаритель; 19 – реле

В состав модуля входят конденсатор, компрессор, испаритель, реле давления.. На передней стенка модуля также расположены фильтровый дегидратор, монитор, три цифровых термометра, и электронная система контроля. Датчики (рис. 2): *Д1, Д2* – измеряют температуру паров хладагента соответственно на выходе и входе в компрессор; *Д3, Д4* – температуру трубопровода на выходе из конденсатора и температуру охлаждающего воздуха, выходящего из испарителя соответственно; *Д5, Д6* – температуру трубопроводов соответственно на входе и выходе из испарителя. Электронная система контроля (рис. 1, поз. 17) настраивает и контролирует работу расширительного вентиля [1, с. 61]. Работа электронного вентиля контролируется сенсорными датчиками. Сенсор (рис. 2) *S1* и *S2* – измеряют температуру соответственно перед испарителем (за выпускным вентилем) и после испарителя. Сенсор *S3* – измеряет температуру окружающего воздуха. Основным элементом электронной системы контроля является блок управления. Электронно-расширительный вентиль регулирует поступление жидкого хладагента в испаритель. Впрыск контролируется перегревом хладагента.

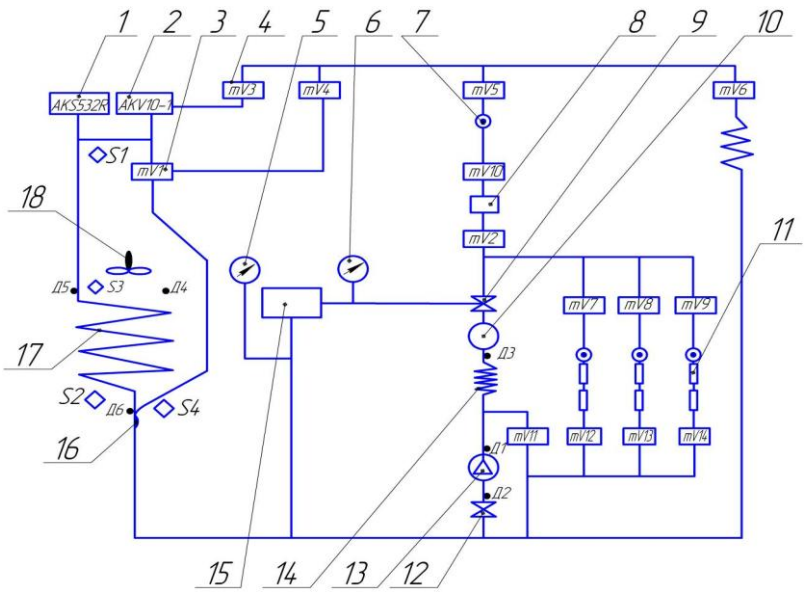


Рисунок 2 – Принципиальная схема учебного модуля
1, 2, 3, 4, 9,12 – вентили; 5, 6 – манометры; 7 – глазок; 8 – фильтр; 10 – ресивер; 11 – расширитель; 13 – компрессор; 4 – конденсатор; 15 – реле; 16 – термобаллон; 17 – испаритель; 18 − вентилятор; Д1 – Д6 – датчики; S1 – S4 – сенсоры

Неисправности определяются по температурным и параметрическим показателям. Возможно, также моделирование нескольких неисправностей одновременно. Качественную оценку работы холодильного контура на учебном модуле студенты проводят с помощью тепловизора. Она проводится путем бесконтактной регистрации всех видов излучения элементов холодильного контура в инфракрасном диапазоне спектра. На экране тепловизора выводится цветная картинка распределения температур во всем поле видения прибора, где разным температурам соответствуют разные цвета. Цветовой спектр распределяется от ярко желтого (красного) до синего и даже черного – соответственно от горячих до холодных поверхностей. Температурный диапазон определяется прибором автоматически (рис. 3).

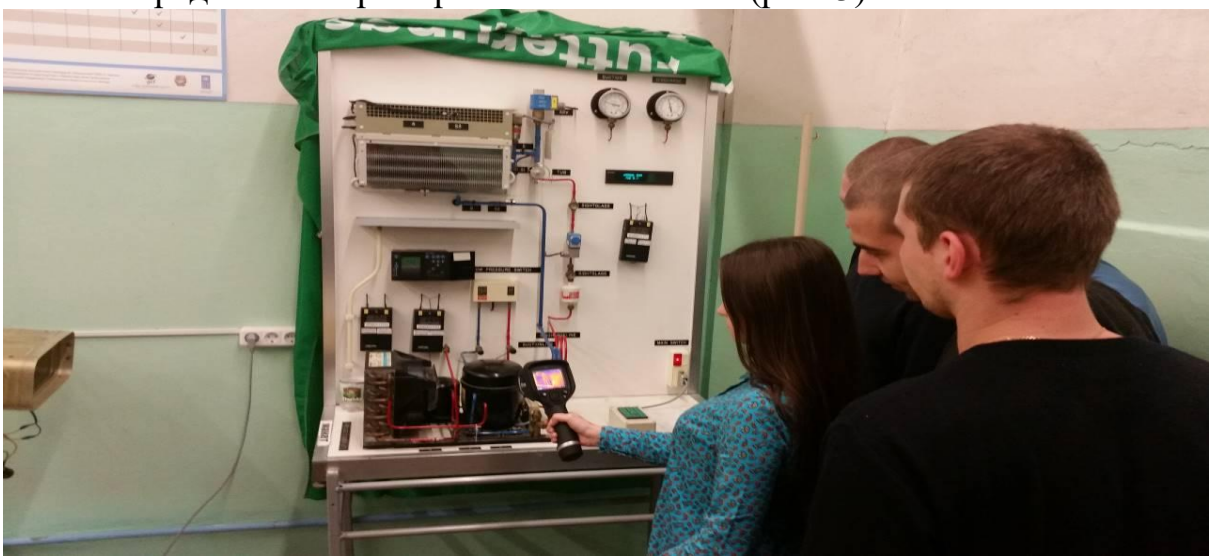


Рисунок 3 – Визуализация температурных полей на учебном модуле

В ходе проведения лабораторной работы студенты убеждаются, что, например, нехватка хладагента в испарителе, всегда вызывает рост перегрева, а нехватка хладагента в конденсаторе – снижение переохлаждения [2, с. 42]. Если в холодильном контуре загрязнен испаритель, то это единственная неисправность, при которой одновременно с аномальным падением давления испарения реализуется нормальный или слегка пониженный перегрев. Если в холодильном контуре слабый компрессор, то это вызывает аномальный роста давления испарения при нормальном или даже несколько заниженном давлении конденсации и недостаточной производительности. Хорошее переохлаждение означает либо чрезмерную заправку, либо наличие в хладагенте неконденсирующихся примесей. Если в холодильном контуре слабый конденсатор, то это единственная неисправность, при которой одновременно растет давление конденсации и ухудшается переохлаждение.

Применение данной инновационной технологии способствует формированию базовых компетенций у студентов по техническому обслуживанию молокоохладительных установок.

Библиографический список

1. Сапожников, Ф.Д. Охлаждение молока и техническое обслуживание установок [Текст]: практикум / Ф. Д. Сапожников, В. М. Колончук, Ф. И. Назаров. – Минск: БГАТУ, 2016. – С. 59-67.

2. Котзаогланиан. Пособие для ремонтника. Практическое руководство по ремонту холодильного оборудования с конденсаторами воздушного охлаждения [Текст] /Пер. с франц. – М.: ЗАО «ОСТРОВ», 2000. – С. 42-143.

УДК378.663:37.047:331.548

Ступин А.С., к. с.-х. н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ КАК ФАКТОРПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ АГРОНОМА

Выбор профессии – уравнение, как минимум, с тремя неизвестными. И решать его надо таким способом, чтобы выбранная профессия соответствовала интересам, стремлениями способностям человека. В настоящее время насчитывается примерно 50 тысяч специальностей, причем ежегодно появляется около 500 новых и столько же меняется. Но есть среди них те, которые сохраняют, приумножают и облагораживают нашу природу, дают человеку хлеб насущный.

Выбирая свою будущую профессию, неизменно нужно обращать внимание на потребности рынка труда. Нет необходимости получать

профессию только по тому, что это престижно. Профессия должна быть интересной и приносить материальные блага, то есть, обеспечивать достойную жизнь Вам и Вашей семье [1].

За время развития АПК специфика профессии агронома претерпела значительные изменения, но по сей день значимой частью науки агрономии остается выращивание культурных сельскохозяйственных культур. Агроном – это специалист широкого профиля, который занимается сельскохозяйственным производством, управляет трудом рабочих сельскохозяйственного сектора[2].

В должностные обязанности агронома входит: планирование и контроль агрономических процессов, организация работы подчиненных, творческое использование знаний современной агрономии. Наряду сэтим, агроном проводит научные агрономические исследования, изучает и внедряет современные технологии борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, работает над формированием высокопродуктивных посевов. Немаловажной частью работы агронома является контроль за уборкой урожая сельскохозяйственных культур, отчетность по результатам данных мероприятий.

Агроном участвует в разработке посевных программ с учетом экологических и географических особенностей данной территории (подбор подходящих сельскохозяйственных культур для конкретных условий). Проводит наблюдения за температурой, воздухопроницаемостью, влажностью почвенных слоев, контролирует рост и развитие растений, прогнозирует и наблюдает за погодными условиями, обеспечивает подкормку и защиту растений, организует выполнение мероприятий по мелиорации земель, выясняет причины низкого урожая и брака в работе, прогнозирует и выбирает агротехнические приемы возделывания растений, проводит научно-техническую работу (исследование и применение на практике достижений науки и техники). Важное место в деятельности агронома занимает планирование производственного процесса. Он определяет необходимый комплекс полевых работ, их последовательность, начало и окончание, содержание полевых опытов, распределяет средства производства и т.д. Полностью организовывает технологию хранения и первичную переработку, и реализацию продукции растениеводства.

Таким образом, агроном ведет не только производственную, но и научно-производственную работу: внимательно изучает эффективность сортовых посевов, способов обработки почвы, применения различных видов удобрений, средств защиты растений. Агроном ведь имеет дело не только с землей, растениями, удобрениями, но и с людьми. В его задачи также входит планирование и организация труда, оказание необходимой помощи, обучение эффективным методам и приемам труда. Агроном обязан обладать организаторскими навыками и способностями. От того, насколько четко и грамотно планирует работу агроном, во многом зависит результативность работы агропромышленных предприятий и фермерских хозяйства.

В сельской местности профессия является очень распространенной и особенно востребованной, трудоустройство проблем обычно не составляет; в городах существует так же немало вакансий.

Работа агронома причисляется к типам систем «Человек-Природа» (выращивание и уход за растениями) и «Человек-Человек» (управление рабочими), «Человек-Машина» (умение управлять всеми сельскохозяйственными машинами и знание сельскохозяйственных орудий нового поколения).

Профессия агронома относится к классу «эвристических», она связана с анализом, контролем и планированием, управлением людьми. Эта специальность требует высокой эрудиции, оригинальности мышления, стремления к развитию и постоянному обучению.

Квалифицированный агроном обязан знать:технологию сельскохозяйственного производства; основы земельного законодательства; физиологию и биохимию растений, растениеводство; земледелие; защиту растений; агротехнику выращиваемых сельскохозяйственных культур; действующие стандарты на продукцию растениеводства; методы проведения научных исследований в области агрономии; методы возделывания полевых, овощных,плодово-ягодных и декоративных ку культур; основы экономики, организации производства, труда и управления, системы оплаты труда, материального и морального стимулирования, методы нормирования труда рабочих.

Квалифицированный агроном обязан уметь**:** планировать производственный процесс; организовывать работы по выращиванию и уходу за сельскохозяйственными культурами и растениями; реализовывать химическую и биологическую защиту посевов от болезней, вредителей и сорняков; планировать работу по сбору, транспортировке и хранению выращенного урожая; контролировать качество посевного материала; готовить учетную документацию и отчеты; взаимодействовать с людьми, руководить коллективом.

Профессионально немаловажные качества**:** склонность к работе с объектами природы; гибкость и самостоятельность мышления; способность работать в условиях ненормированного графика; аналитические умственные способности; хорошая память; наблюдательность; развитый глазомер; чувство ответственности; творческое отношение к труду; инициативность [3].

Профессия агронома весьма востребована в фермерских хозяйствах, теплицах, питомниках, а также в крупных агропромышленных комплексах: Агроном, Агроном-семеновод, Агроном-технолог, Агроном-мелиоратор, Агроном-овощевод, Агроном-плодоовощевод, Агроном-биолог, Агроном-дендролог, Агроном-селекционер, Агроном-садовод, Агроном по защите растений, Агроном по кормозаготовкам, Агроном нормировщик, Агроном-исследователь, Агроном-агрохимик, Агроном - управляющий тепличным хозяйством, Агроном – специалист агротехник (декоративное питомниководство, садоводство, лесопарковая отрасль), Агроном – почвовед

(футбольные стадионы, гольф клубы, парковые и ландшафтные зоны) Эколог, Агроном-консультант, Агроном-консультант по работе с ключевыми клиентами, Onlian- консультант, Инженер – озеленитель, Менеджер-технолог, Менеджер по продажам сельскохозяйственной техники, Региональный менеджер, Главный Агроном, Руководитель фермерского хозяйства, Руководитель сельхозпредприятия, Советник по агропромышленному комплексу.

Возможны разные пути развития агронома: специализация и освоение смежных областей.

Агрономы могут специализироваться в разнообразных сферах сельского хозяйства, научно-практической деятельности и т.п. При этом не стоит забывать, что профессия агронома является вместе с тем и управленческой профессией (в региональных и муниципальных органах исполнительной и законодательной власти), поэтому агроном может формироваться и в административном направлении, совершенствуя свои менеджерские навыки.

Научный путь развития.

В предоставленном случае человек с профессией агронома может заниматься научной деятельностью, написать кандидатские и докторские диссертации, прежде всего, в области земледелия и растениеводства, агрохимии, защиты растений, селекции.

Профессия агронома предполагает и предпринимательский путь развития. Предпринимательство в сельской местности, в агропромышленном комплексе называется агробизнесом. Цель агробизнеса – максимизация дохода в условиях наиболее полного обеспечения спроса на сельскохозяйственную продукцию. Главный особенностью агробизнеса является то, что он осуществляется на земле, являющейся главным средством производства. Особенность агробизнеса заключается также в том, что в сельском хозяйстве в качестве специфических средств производства и предметов труда применяются живые организмы (растения), которые развиваются и живут по естественным биологическим законам и закономерностям. Процесс производства близко переплетается с их ростом и развитием. Для высоко эффективного развития агробизнеса нужно хорошо знать не только сельскохозяйственную технику, экономику и организацию производства, но и технологические и биологические закономерности формирования продуктивности живых организмов, роста и развития культурных растений.

Агрономов учат как в вузах, так и в сельскохозяйственных колледжах и техникумах. Разница заключается в уровне подготовки и, соответственно, сказывается на должности, которую может получить молодой специалист.

Технологический факультет федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» ведет образовательную деятельность по направлению 35.03.04 «Агрономия» по профилю «Агрономия».

Для успешного освоения профессии агронома необходимы знания по таким дисциплинам как Экономическая теория, Менеджмент, Маркетинг, Правоведение, Организация производства и предпринимательство в АПК, Информатика, Экология, Ботаника, Физиология и биохимия растений, Почвоведение, Землеустройство, Земледелие, Агрохимия, Растениеводство, Технология хранения и переработки продукции растениеводства, Механизация растениеводства, Мелиорация, Плодоводство, Овощеводство, Кормопроизводство, Защита растений, Ландшафтоведение, Селекция и семеноводство полевых культур и др.

Повышение качества профессионального обучения студентов на факультете осуществляется за счёт оптимизации методов преподавания, внедрения в учебный процесс новых технологий обучения и активного использования информационных технологий. Подготовку студентов осуществляет высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав. На факультете имеются в наличии лекционные и учебные аудитории, специализированные лаборатории с набором современного оборудования. На каждой кафедре есть компьютеры и другая оргтехника. Факультет имеет свой компьютерный класс, оснащенный современным мультимедийным компьютерным оборудованием, звукоусилителем и средствами экранной проекции.

Около половины студенческого состава обучаются на «хорошо» и «отлично». Старательные студенты получают академическую стипендию, а те кто учится на отлично поощряются именными стипендиями. Студенты из малообеспеченных семей получают социальную стипендию. Студенты университета имеют отсрочку от службы в армии.

У студентов технологического факультета есть возможность без отрыва от основной учебы пройти профессиональную переподготовку по программам «Менеджмент» или «Бухгалтерский учет и аудит» с вручением диплома установленного образца. Второй диплом по востребованным на рынке труда специальностям значительно увеличивает рейтинг молодого специалиста, предоставляя право на ведение нового вида профессиональной деятельности.

На технологическом факультете имеются все условия не только для учёбы, но и для занятий спортом, художественной самодеятельностью, культурного самосовершенствования. В университете есть хорошо оснащенные спортивные и тренажерные залы. У студентов имеется блестящая возможность проявить свои таланты в танцевальных, вокально-инструментальных ансамблях, театральной студии, клубе веселых и находчивых. Фонды вузовской библиотеки насчитывают более 700 тысяч экземпляров художественной, учебной и научной литературы.

Студенты факультета проживают в благоустроенных общежитиях, расположенных рядом с учебными корпусами. Что касается бытовых условий, то они отвечают современным принципам чистоты, порядка, комфорта и почти не отличаются от домашних.

Профессиональной подготовке будущего специалиста способствует учебная и производственная практики, которые университет организует на ведущих аграрных предприятиях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и в сельскохозяйственных организациях Рязанской, Московской, Тульской и других областей. Студент познакомиться с производственной структурой предприятий, сельскохозяйственной техникой, современными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, оценивают фитосанитарное состояние посевов и определят величину формирующегося урожая. Как правило, при такой полевой учебе происходит оживлённое общение будущих специалистов с земледельцами, нередко студенты тут же получают приглашение на работу.

Чтобы быть стоящим специалистом, нужно пройти четыре года бакалавриата, а чтобы стать отличным и знающим специалистом – ещё два года порадеть за профессию в магистратуре. Дальше можно стать аспирантом и защитить кандидатскую степень, посвятив свою жизнь благородной научно-исследовательской работе.

Библиографический список

1. Евсенина, М.В. Кластерный подход к системе подготовки высококвалифицированных кадров для АПК [Текст] / М.В. Евсенина, С.В. Никитов // Сб. Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Часть 1. – Рязань, 2017. – Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ. – С. 42-47.
2. Крючков, М.М. Наука и кадры определяют будущее АПК [Текст] / М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, В.П. Положенцев // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 59-62.
3. Левин, В.И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева. /В.И. Левин, А.С. Ступин [Текст] // В сб.: 25 лет вместе. Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. - Москва, 2013. - С. 164-169.
4. Ступин, А.С. Экологическое образование при подготовке специалистов агропромышленного комплекса. / А.С. Ступин [Текст] // В сб.: Влияние природных и антропогенных факторов на социоэкосистемы. - Рязань, 2007. - С. 38-42.
5. Ступин, А.С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК. / А.С. Ступин [Текст] // В сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы.- Рязань, 2014. - С. 201-205.

6. Шашкова, И.Г Прогнозирование потребности в кадрах для агропромышленного комплекса Рязанской области [Текст] /И.Г. Шашкова, В.С.Конкина // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК. - 2013. -С. 327-332.

УДК 656.13

Чернецкая Н.А., к.т.н.,
Войнаш А.С.,
Войнаш С.А.
РИИ АлтГТУ, г. Рубцовск, РФ

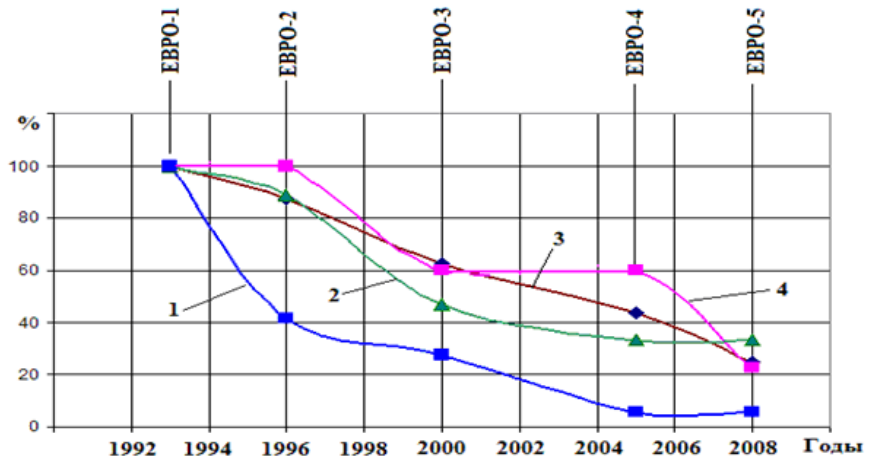
ПРИКЛАДНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННИКОВ АВТОТРАКТОРНОЙ И МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Статья посвящена вопросам формирования научно-практических рекомендаций по модели прикладного экологического обучения в техническом вузе будущих проектировщиков и эксплуатационников автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники.

В Рубцовском индустриальном институте Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова (РИИ АлтГТУ) уже более 50 лет ведется обучение студентов конструкторских и эксплуатационных специальностей и направлений подготовки автотракторного профиля для машиностроительных и автотранспортных предприятий и организаций. В настоящее время РИИ АлтГТУ готовит бакалавров в рамках УГСН «Транспортные средства» по направлениям 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Учитывая, что в современных условиях проектирование и эксплуатация автомобилей, тракторов и мобильной сельскохозяйственной техники должны проводиться с учетом постоянно ужесточающихся экологических требований (см. рисунок 1), была поставлена цель: выработка научно-практических рекомендаций по прикладному экологическому обучению в техническом вузе будущих проектировщиков и эксплуатационников автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники.

Для достижения цели обозначены основные задачи: 1. Формулирование принципов создания, обоснование структуры и содержания прикладного экологического образования. 2. Практическое обучение приемам экологической экспертизы мобильной техники на разных этапах жизненного цикла.



1·–·твердые·частицы;·2·–·CO;·3·–·NO_x;·4·–·C_xO_y

Рисунок 1 – Постоянное ужесточение экологических нормативов (на примере дизельных автомобилей)

В 1997 году впервые одним из авторов были сформулированы положения об экологической составляющей учебного процесса специальности конструкторского профиля,см.[4,с.85]. В дальнейшем работы были продолжены сформировавшимся на кафедре «Наземные транспортные системы» (НТС) авторским научно-педагогическим коллективом с широким привлечением студенческой молодежи.Была не только выявлена необходимость в определенной коррекции изучаемых учебных дисциплин в плане экологизации учебного процесса будущих проектировщиков автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники, но и предложены практические мероприятия по модели прикладного экологического образования.

Учитывая, что существует свыше 20 факторов вредного воздействия мобильной техники на окружающую среду (как на гидро- и атмосферу, так и на почву), см. [1, с. 17;3, с. 26;5, с. 299], изучение экологических проблем может быть органично связано с существующими специальными дисциплинами. Так, в курсе по теории рабочих процессов ДВС (дисциплина «Тепловые двигатели») определенное место должен занять раздел, посвященный экологическим показателям двигателей. Круг традиционных вопросов по анализу эксплуатационных свойств мобильной техники, рассматриваемых в «Теории автомобиля», «Теории трактора» и других специальных дисциплинах, должен быть дополнен вопросами экологической экспертизы уровня воздействия на окружающую среду.В ходе изучения такой дисциплины, как «Конструирование и расчет трактора», особое внимание должно быть уделено проектированию устройств и систем, снижающих вредные последствия эксплуатации автотракторной техники.Особое место экологическому разделу отведено в дисциплине «Эксплуатационные материалы», так как работа мобильной техники на нефтепродуктах влечет за собой серьезные последствия для окружающей среды. Следует отметить, что привязка экологических вопросов к тематике традиционных специальных предметов не всегда возможна, так как требует определенного пересмотра действующих рабочих программ отдельных

дисциплин, перераспределения часов между темами внутри дисциплины [1,с. 17].

Изучение экологических вопросов возможно и в рамках отдельной дисциплины. В этом случае изложение материала более стройное, а разные темы получают единую методическую основу. Аналогичный подход к преподаванию специальных инженерных дисциплин экологического плана уже реализован в ряде ведущих вузов страны – например, в ГТУ «МАДИ», где студенты инженерных специальностей изучают энергоэкологические проблемы автотранспортного комплекса. Накопленный здесь опыт позволил подготовить и издать ряд соответствующих учебников (авторы Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. и др.) [1,с.18].

Учитывая, что вторая модель преподавания для РИИ АлтГТУ более приемлема, в учебные планы специальностей «Автомобиле- и тракторостроение», «Сельскохозяйственные машины», «Автомобили и автомобильное хозяйство»разработчиками проекта были введены спецкурсы «Экология автотракторного и сельскохозяйственного машиностроения» и «Экология на автотранспорте», а с 2011 года для бакалавров направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»дисциплина «Нормативы по защите окружающей среды».

Программы дисциплин, разработанные авторами, предполагают освоение таких основных принципов проектирования и эксплуатации экологически безопасных объектов мобильной техники, как:сбор, систематизацию и при необходимости самостоятельное формулирование соответствующих экологических требований;выбор схемных технических решений из современной базы данных, включая патентную литературу;детальный анализ экологических последствий выбранных схемных технических решений на всех стадиях жизненного цикла (экологическая экспертиза);разработку (при необходимости) рекомендаций по экологически щадящим режимам использования предлагаемого объекта[2, с. 29; 6, с. 117].

Итоги экологического образования находят свое логическое завершение в квалификационной работе выпускника РИИ АлтГТУ. Так, в ходе дипломного проектирования студентов конструкторского профиля подготовки вопросы экологичности разрабатываемой автотракторной конструкции должны быть отражены в специальном разделе пояснительной записки к дипломному проекту и сопровождены необходимым графическим материалом. При этом студент-дипломник творчески осмысливает ряд вопросов, в том числе связанныхс анализом видов воздействия проектируемого объекта на окружающую среду;разработкой номенклатуры параметров (показателей) экологичности объекта и расчетом их численных значений;сравнительной оценкой с аналогом, прототипом, нормативом;составлением экологического паспорта (экологической характеристики) объекта.

Выпускающей кафедрой НТС РИИ АлтГТУ в качестве подспорья для дипломников подготовлены учебные пособия и методические указания, в которых наряду с постановочными вопросами дается обширный список

отечественной и зарубежной литературы по вопросам экологического проектирования и приводятся примеры экологической экспертизы.

Таким образом, предложенные мероприятия по наполнению экологическим содержанием ряда традиционных предметов, введению прикладных спецкурсовэкологической направленности и спецраздела в дипломном проекте создали базу для формирования трехстадийной модели прикладного экологического образования студентов.

В рамках учебного процесса РИИ АлтГТУ –технического вуза, ведущего подготовку будущих проектировщиков и эксплуатационников мобильной техники,трехстадийная модель экологического образования студентов (см. рисунок 2) была практически реализована.

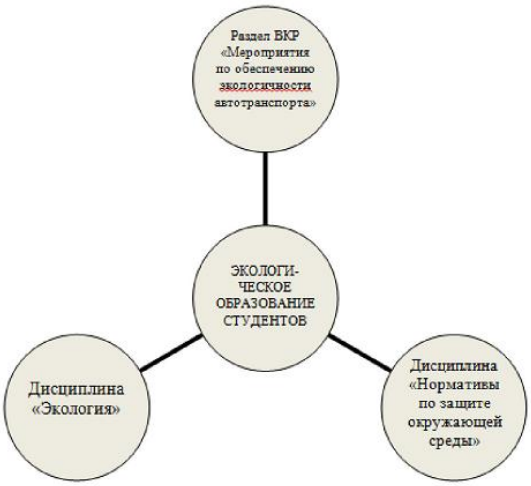


Рисунок 2 – Схема трехстадийной модели экологической подготовки (на примере обучения студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»)

Трехстадийная модель включает в себя:

- на начальных курсах проводится изучение (фундаментальной) теоретической экологии, формирующей универсальное экологическое мировоззрение. В результате освоения дисциплины «Экология» студенты узнают структуру биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы, основы экологического права;учатся прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов.

- на старших курсах, получив знания по основным дисциплинам профессионального цикла, студенты готовы соединить профессиональные и экологические знания для принятия практических рациональных решений с учётом экологических факторов и могут согласовывать свою деятельность с законами природы. Например, для студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в этот период реализации образовательных программ преподаётся дисциплина «Нормативы по защите окружающей среды», которая является элементом прикладной экологии. Цель освоения дисциплины – привитие студентам умений использовать нормативные правовые документы в своей деятельности и

навыков владения знаниями о порядке согласования проектной документации предприятий по эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования, включая предприятия сервиса, технической эксплуатации и фирменного ремонта, получении разрешительной документации на их деятельность.

- при курсовом и дипломном проектировании проводится экологическая экспертиза новых технических решений. Так, для студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» заключительным этапом экологической подготовки является разработка раздела «Мероприятия по обеспечению экологичности автотранспорта» в выпускной квалификационной работе. Основным содержанием раздела является экологическая оценка эксплуатации подвижного состава и инфраструктуры автотранспорта с разработкой щадящих режимов, например, с учетом складывающейся метеорологической обстановки на маршрутах движения [7, с. 223].

В результате реализации трехстадийной модели экологического образования выпускники вуза мотивированы на экологически ориентированную профессиональную деятельность при проектировании и эксплуатации автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники.

Указом президента РФ от 01.04.1996 г. N 440 принята Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Одним из основных направлений перехода России к устойчивому развитию являются формирование эффективной системы пропаганды идей устойчивого развития и создание соответствующей системы воспитания и обучения. Важнейшее значение в создании методологической и технологической основы этих преобразований принадлежит науке. Для управления процессом перехода к устойчивому развитию и оценки эффективности используемых средств следует устанавливать целевые ориентиры, выраженные в показателях, характеризующих, в частности, уровень знаний или образовательных навыков. Важным фактором обеспечения устойчивого развития является усиление роли молодежи в осуществлении социально-экономических преобразований. Необходима экологическая подготовка специалистов разных отраслей. Разработаннаяи обоснованная трехстадийная модель экологического образования студентов технического вуза эффективно реализует предложения по выработке экологической культуры будущих проектировщиков и эксплуатационников автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники. Это обеспечит гармоничное развитие общества и природы с учетом интересов будущих поколений.

Экологическая и социальная эффективность реализации трехстадийной модели экологического образования проявляется в следующих результатах: 36 авторских научных публикаций в отраслевых журналах, трудах конференций (статьи, тезисы);9 внедренных в учебный процесс научно-методических разработок (учебные пособия, методические указания);16 студенческих публикаций по вопросам экологии; участие в конкурсах дипломных проектов (1

место, 2015 г., ФГБОУ ВПО «Новосибирский аграрный университет», г. Новосибирск, Всероссийский смотр-конкурс дипломных проектов по специальности 190601.65 «Автомобили и автомобильное хозяйство» в номинации «Экология»);участие в XXXIV Международной студенческой заочной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки», 6.10.2015 г. –Новосибирск и Открытой Международной студенческой Интернет-олимпиаде по дисциплине «Экология»,2013 г.(серебряная медаль), 2014 г. и 2015 г., Новосибирск, Новосибирский государственный технический университет (НГТУ).

Прикладное экологическое образование будущих проектировщиков и эксплуатационников мобильной техники сделало свои первые шаги. Многие вопросы еще ждут своего решения, и очевидно, что определенный вклад в дело совершенствования его методики может быть внесен самими студентами конструкторских специальностей при курсовом и дипломном проектировании в процессе экологической экспертизы новых технических решений. Студенческая молодежь, осознавая пионерность вопросов экологического проектирования, получает мощный стимул к творческому саморазвитию, что способствует активному усвоению основ экологической культуры.

Библиографический список

1. Войнаш, А.С. Экологическое образование студентов автотракторных специальностей [Текст] / А.С.Войнаш, М.Э.Бутовский,Т.А.Жарикова // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 4. – С.17-18.
2. Войнаш, А.С. Экологическая экспертиза в дипломном проекте конструкторской специальности [Текст] А.С.Войнаш, С.А.Войнаш // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – С. 29-34.
3. Войнаш, А.С. Принципы создания, структура и содержание прикладного экологического образования проектировщиков мобильной техники [Текст] / А.С.Войнаш, Т.А.Жарикова // Человек и мир человека: Сборник статей Всероссийской научной конференции 26 июня 2006 г. Вып.3. Ч.2 / РИИ. – Рубцовск, 2006. – С.26-30.
4. Войнаш, А.С. Экологическая составляющая учебного процесса специальности конструкторского профиля[Текст]/ А.С.Войнаш, О.В.Ударцева // Проблемы высшего образования на пороге XX века: Сб.тезисов докладов регион. межвузовской науч.-методич. конф. Том II / КГТУ. – Красноярск, 1997. – С.85-86.
5. Войнаш, С.А. Некоторые аспекты формирования экологической культуры будущего конструктора в процессе профессионального образования [Текст] / С.А.Войнаш, Т.А.Жарикова, А.С.Войнаш // Проблемы социального и научно-технического развития в современном мире: Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и

молодых ученых, 23-24 апреля 2009 г. Часть II / РИИ. – Рубцовск, 2009. – С.299-301.

6. Войнаш, С.А.Экологическая экспертиза перспективной тракторной техники[Текст] / С.А.Войнаш, Т.А.Жарикова,А.С.Войнаш //Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы I Всероссийской научно-технической конференции, 23-25 ноября 2011 г. / РИИ. – Рубцовск, 2011. – С.117-119.

7. Чернецкая, Н.А.Экологическое образование студентов УГСН 190000 «Транспортные средства» / Н.А.Чернецкая, А.С.Войнаш //Состояние и перспективы развития социально-культурного и технического сервиса: материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 25-26 апреля 2013 года / под ред. д.т.н., профессора В.И. Беляева. – Бийск: Изд-во Алт.гос.техн.ун-та, 2013. – С.222-224.