

№ 3
2010

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

Учредители:

Российская академия
сельскохозяйственных наук

АНО Редакция журнала
«Механизация и электрификация
сельского хозяйства»

МОСКВА

Издается с апреля 1930 г.

Главный редактор

В.А. Самсонов

Редакционная коллегия:

И.В. Горбачёв, М.Н. Ерохин,
Н.М. Иванов, А.Ю. Измайлов,
М.М. Ковалёв, Ю.Ф. Лачуга,
Н.М. Морозов, В.И. Пахомов,
В.Д. Попов, В.А. Самсонов,
Д.С. Стребков, В.И. Черноиванов

Почтовый адрес: 127474, Москва,
Бескудниковский б-р, 23-1-15

Телефон: (495) 226-86-65

E-mail: mehelagro@mail.ru

Подписано в печать 25.03.2010

Формат 60x84/8.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ООО «Форенс»

Зарегистрирован в Федеральной служ-
бе по надзору в сфере связи, информа-
ционных технологий и массовых коммуни-
каций за номером ПИ № ФС77-38778
от 25.01.2010

Механизация и Электрификация сельского хозяйства

Содержание

Габитов И.И.

Башкирскому государственному аграрному университету – 80 лет 2

Фархиаатов М.Н., Левин Э.Л., Сайфуллин Р.Н.

Ремонт турбокомпрессора электроконтактной приваркой
порошковых материалов 4

Габдрафиков Ф.З., Абраров М.А., Шамукаев С.Б.

Повышение качества топливоподачи в дизелях. 5

Баширов Р.М., Инсафудинов С.З., Костенко Л.Н.

Повышение качества регулировки топливного насоса. 7

Мударисов С.Г., Бадретдинов И.Д., А.В. Шарафутдинов

Моделирование распределителя семян пневматической сеялки 8

Масалимов И.Х., Ганеев И.Р., Пермяков В.Н.

Передвижная конвейерная сушилка 9

Гайнуллин И.А., Хисаметдинов Р.Р., Ефимов А.В.

Эффективность работы посевных комбинированных агрегатов. 10

Габбасов А.В., Ягодин Р.В., Валиев А.Р.

Одноканальный стенд для испытания топливной аппаратуры 12

Неговора А.В., Козеев А.А., Габдрахимов М.М., Махиянов У.А.

Модуль для поэлементного диагностирования топливоподающей
системы дизелей. 13

Хасанов Э.Р., Камалетдинов Р.Р., Хайруллин Р.М.

Обеззараживание семян СВЧ-облучением и защитными препаратами 14

Андреянова Л.П., Хайруллин Р.Р.

Ветродвигатель с диффузором. 15

Сапельников В.М., Газизов А.А., Канарейкин В.И., Максудов А.Д.

Исследование погрешности калибратора фазового сдвига напряжений. 16

Галимарданов И.И., Грушин Н.О.

Энергосберегающий теплично-животноводческий комплекс 17

Липенко А.В., Гильванов В.Ф.

Моделирование работы линейного асинхронного электродвигателя 19

Аипов Р.С., Леонтьев Д.С.

Моделирование электропривода режущего аппарата 21

Сапельников В.М., Канарейкин В.И., Клименко С.С.

Повышение точности измерения коэффициента мощности. 23

Андреянова Л.П., Тукбаева А.Е.

Повышение эффективности солнечной электростанции 25

Тагиров Х.Х., Зубаирова Л.А., Салихов А.Р.

Перспективные технологии производства мясных продуктов 26

Мартынов В.М.

Современные технологии и технические средства
для уборки корнеплодов. 27

Кабашов В.Ю.

Влияние гололеда на отклонение проводов сельских ВЛ 6–10 кВ 29

Юхин Г.П., Печаткин В.А., Хасанов А.Н.

Повышение эффективности послеуборочной обработки зерна 30

Фасхутдинов Т.В., Фасхутдинов В.З.

Повышение эффективности биогазовой установки 32

И. И. ГАБИТОВ, ректор

БАШКИРСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ АГРАРНОМУ УНИВЕРСИТЕТУ – 80 ЛЕТ

Изложены основные направления образовательной, научно-инновационной, воспитательной деятельности и перспективы развития Башкирского государственного аграрного университета, освещены вопросы трудоустройства выпускников.

Ключевые слова: аграрный университет, образовательная, научно-инновационная деятельность, трудоустройство выпускников.

В 2010 г. Башкирский государственный аграрный университет встречает свой 80-й год. Со дня своего основания университет прошел достойный путь развития и сложился как крупный центр подготовки специалистов высшей квалификации для научной, просветительской и внедренческой деятельности.

Слава и гордость университета – его выпускники, пользующиеся заслуженным авторитетом среди работников всех отраслей народнохозяйственного комплекса. За годы своего существования коллектив университета подготовил более 51 тыс. специалистов высшей квалификации. Подготовку профессиональных кадров осуществляет высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав, сочетающий в себе опыт именитых педагогов и талант молодого поколения. В стенах университета трудятся свыше 100 докторов и 320 кандидатов наук.

Университет имеет семь современных учебно-лабораторных корпусов общей площадью более 90 тыс. м². Он продолжает расширяться и строиться. В последние годы серьезно обновлена материально-техническая база практического обучения и опытного дела. Создана и укомплектована научно-производственная база, включая современный машинно-тракторный парк и научные агрономические лаборатории, функционируют лаборатория инноваций, учебно-научный центр, теплицы, учебная пасека, коллекционный двор сельскохозяйственных животных и птиц. В образовательном и научном процессе задействовано свыше 200 специализированных лабораторий.

Образовательная деятельность ведется с использованием современной технологической и информационной базы, применением инновационных разработок. Сегодня подготовку специалистов осуществляют 9 факультетов по 4 направлениям бакалавриата, 34 специальностям высшего профессионального образования и 31 специальности аспирантуры. Университет гарантирует качественную подготовку специалистов (агрономов, биологов, технологов сельскохозяйственного производства и переработки сельскохозяйственного сырья, зооинженеров, ветеринарных врачей, инженеров-механиков и электриков, технологов-пищевиков, инженеров лесного и садово-паркового хозяйства, педагогов профессионального обучения, экономистов, менеджеров, маркетологов и др.) для предприятий агропромышленного комплекса любых организационно-правовых форм.

В настоящее время в университете обучается более 12 тыс. студентов, в том числе 6,5 тыс. по очной форме обучения. Около 85 % контингента составляют жители сельских районов.

На сегодняшний день практически сложилась система целевой контрактной подготовки специалистов по направлениям администраций муниципальных районов в соответствии с запросом предприятий и учреждений агропромышленного комплекса. От общего объема бюджетного приема 75 % абитуриентов составляют целевики. Кроме этого, Зауральский филиал университета на средства республиканского бюджета ежегодно принимается 75 студентов.

Особенностью современного агропромышленного производства является всемерное внедрение передовых технологий, предполагающих использование высокопроизводительной техники и оборудования различных фирм, высокопродуктивных пород животных и птиц, оригинальных сортов и гибридов растений, эффективных удобрений и средств защиты растений и многое другое, имеющее тенденцию к динамичному совершенствованию. Все это невозможно сконцентрировать в рамках одного или нескольких образовательных учреждений. В этой связи качественная подготовка профессиональных кадров невозможна без тесных связей с теми предприятиями, где широко используются новейшие достижения в агропромышленном производстве. Для реализации этих задач университетом заключены договоры с передовыми предприятиями республики: ГУСП «Совхоз Алексеевский», ГУСП «МТС Башкирская», ООО ПЗ им. Х. Валиева, ГУСП «Тавакан», Агрофирма «Байрамгул», ГУСП совхоз «Рощинский», СПК «Базы», «Башсельхозтехника», ОАО «Башкирэнерго», ОАО «Россельхозбанк», ОАО «Уфимский мясоконсервный комбинат», ОАО «Уфамолагропром», ГУП «Башавтотранс» и др. Эти предприятия имеют статус базовых хозяйств, где в соответствии с графиком учебного процесса студенты проходят практику, а молодые преподаватели – стажировку на производстве.

Основной формой совершенствования профессиональной подготовки в летний период служит организация работы студенческих специализированных отрядов по профилю подготовки. Для этого ежегодно студенты получают в стенах университета рабочие специальности тракториста-машиниста, оператора машинного доения, ветеринара-техника, пчеловода, мастера-растениевода, мастера-цветовода, регулиров-

щика топливной аппаратуры дизелей и др. Организация прохождения практик в форме специализированных студенческих отрядов обеспечивает наибольшую эффективность формирования специалиста и руководителя производственного коллектива.

Серьезное внимание уделяется международным связям. Сотрудничество осуществляется с учеными университета Мартина Лютера (Галле-Виттенберг, Германия), Северо-Казахстанского НИИ животноводства и ветеринарии, Белорусского НИИ животноводства, Харьковского зооветеринарного института, Львовского зооветеринарного института, Витебской ветеринарной академии. Ведется сотрудничество с селекционно-семеноводческой фирмой KWS SAAT AG (Германия), Syngenta (Швейцария). Университет успешно сотрудничает с германской службой академических обменов DAAD.

За последние годы 6 преподавателей получили стипендии DAAD и повысили квалификацию в немецких вузах и научных организациях. Ежегодно преподаватели проходят краткосрочную стажировку и курсы повышения квалификации в Германии, Нидерландах, Австрии, а 70 студентов университета – сельскохозяйственную практику в фермерских хозяйствах Германии и Дании.

В рамках международной программы обмена студентов и молодых специалистов АПК между университетом и Ассоциацией по сотрудничеству в области сельского хозяйства, экологии и развития села в Восточной Европе (АПОЛЛО), реализуемой при поддержке Министерства сельского хозяйства Германии, ежегодно в университете проходят трехмесячную стажировку студенты из вузов Германии, а также обучаются студенты из стран СНГ, Вьетнама.

Привлечение авторитетных специалистов и руководителей ведомств и передовых учреждений АПК в качестве председателей или членов государственных аттестационных комиссий позволяет отслеживать современные требования производства к уровню подготовки выпускников. Во многом благодаря такой работе значительная доля дипломных проектов и работ выполняется по заявкам предприятий, имеет практическую ценность и рекомендуются к внедрению.

Одно из преимуществ университета в образовательном пространстве республики – реализация профессионального образования в рамках координационного совета высших и средних профессиональных аграрных учебных заведений Республики Башкортостан. Согласно договоренности студенты, окончившие учебные заведения среднего профессионального образования, могут продолжить обучение в университете. Это стало возможным, благодаря созданной преемственности образовательных стандартов и программ различных уровней профессионального образования республики.

Одна из главных задач университета на современном этапе – обеспечение стройной и отлаженной системы непрерывного образования, которая, помимо подготовки в техникуме и в вузе, подразумевает повышение квалификации кадров АПК на протяжении всей трудовой деятельности специалиста. Мы считаем, что багаж знаний, полученный в студенческие годы, в сов-

ременных и динамично изменяющихся условиях быстро устаревает или вовсе становится тормозом на производстве. Ежегодно на базе университета более двух тысяч руководителей и специалистов АПК проходят повышение квалификации и переподготовку.

Ученые вуза активно участвуют во всех проводимых Минсельхозом республики, районными управлениями сельского хозяйства республиканских, межрайонных и районных семинарах-совещаниях специалистов и руководителей АПК различного уровня по состоянию, проблемам и перспективам развития аграрного производства.

Научное сопровождение развития предприятий АПК обеспечивают 47 кафедр, 15 центров и лабораторий, в том числе: учебно-научный центр; научно-образовательный центр; центр биотехнологии животных, растений и микроорганизмов; консультационно-диагностический центр ветеринарной медицины; научно- и учебно-методический центр ветеринарно-санитарной экспертизы; центр экологического мониторинга и экобезопасности; научно-аналитический центр промышленной санитарии и гигиены; ГУ институт рационального природопользования; НПФ «Башдизель»; лаборатория № 19 ГОСНИТИ «Технологии и средства технического сервиса топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей»; научно-исследовательский институт информационных технологий; инновационный научно-производственный центр «Ремонт. Восстановление. Модернизация»; НПО «Внедрение»; научно-аналитический центр «Пищевик» и др.

В университете успешно функционируют семь диссертационных советов, в том числе 6 докторских. Только за последние 5 лет выпускниками аспирантуры и докторантуры защищено более 200 диссертаций.

Ежегодно университет становится центром для проведения научных и научно-практических конференций международного и всероссийского уровня.

В процессе подготовки высококвалифицированных специалистов в университете особое место занимает спортивное и духовно-культурное развитие молодежи. Спортивная работа организуется по 23 видам спорта. Особой популярностью у студентов пользуются секции по борьбе самбо, дзюдо, национальной борьбе, гирям, лыжам, легкой атлетике, волейболу, футболу, боксу и др. Одним из важнейших событий в республике стало проведение на базе университета в 2009 г. IV Зимней универсиады вузов Минсельхоза Российской Федерации.

По своему желанию студенты университета могут посещать 17 отделений центра эстетического воспитания (вокальное пение, народные, современные танцы, КВН и др.). Каждый год выпускникам центра выдаются свидетельства об окончании и присуждении второй профессии – «Организатор художественной самодельности».

Учитывая современные тенденции, одной из главных задач университета является содействие выпускникам в устройстве на работу. Для этого создан и успешно функционирует центр трудоустройства. Стали

ежегодной традицией встречи студентов старших курсов с руководством Республики Башкортостан, представителями ведомств, организаций и потенциальными работодателями. Особое место во взаимоотношениях занимают встречи студентов с главами администраций муниципальных районов и руководителями хозяйств. Здесь важнейшее внимание уделяется совместной работе по закреплению молодых специалистов в аграрном секторе экономики.

Успехи вуза достигнуты благодаря труду многих поколений преподавателей, рядовых сотрудников, студентов и выпускников. В университете бережно сохраняются сложившиеся добрые традиции и гордятся преемственностью поколений.

Сегодня университет выходит на инновационный этап развития подготовки грамотных специалистов, патриотов своей родины. Контингент студентов вуза в подавляющем большинстве составляют молодые люди, приехавшие из деревень и сел, и весь коллектив университета нацелен на то, чтобы дать современные знания, сберечь, укрепить и развить творческий потенциал многонациональной сельской молодежи с тем, чтобы по возвращении в родные края он нашел реальное воплощение в делах на благо нашего Отечества.

Габитов Ильдар Исмагилович, д-р техн. наук, профессор, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-91-77.

УДК 621.78:621.8

РЕМОНТ ТУРБОКОМПРЕССОРА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.Н. ФАРХАТОВ, Э.Л. ЛЕВИН, Р.Н. САЙФУЛЛИН

Предложена технология ремонта турбокомпрессора восстановлением изношенных деталей с использованием электроконтактной приварки порошковых материалов, обеспечивающей ресурс серийного агрегата.

Ключевые слова: турбокомпрессор, ремонт, электроконтактная приварка порошка.

Опыт эксплуатации тракторных и комбайновых двигателей (ЯМЗ-238НБ, СМД-60, СМД-17КН и др.) свидетельствует о низкой надежности их турбокомпрессоров. Так, по данным ГОСНИТИ, отказы последних составляют до 13% от их общего числа по двигателю [1].

Авторами разработан технологический процесс ремонта турбокомпрессора, обеспечивающий ресурс серийного. Он включает следующие операции (после разборки, мойки деталей и их дефектации).

Правка вала ротора на прессе до величины биения, указанной в технических требованиях на капитальный ремонт.

Прошивка шариком или конусом отверстий у вращающихся подшипников, у неподвижных подшипников – развертка отверстий до выведения следов износа.

Токарная обработка наружной поверхности подшипника после прошивки отверстия под размер отверстия в среднем корпусе с учетом зазора в сопряжении 0,01...0,02 мм. Доводочная обработка поверхности абразивной лентой.

Обработка канавок под уплотнительные кольца до выведения следов износа.

Электроконтактная приварка порошка ФБХ-6-2 на опорные поверхности вала ротора под подшипник (рис. 1). Режим: ток – 1,5...2,5 кА, время – 0,06...0,08 с, угловая скорость – 1,6 мин⁻¹, усилие прижатия – 600...1000 Н. Приварка производится на установках конструкции ВНПО «Ремдеталь» (011-1-02, 011-1-02Н, 011-1-05 и др.) после их модернизации. Кроме ФБХ-6-2, можно также использовать порошки марок ПГС-27М, СМ-У20Х15Г20, ПР-Х11Г4СР, ПР-НХ18С5Р4, выпус-

каемые ОАО «Полема» (г. Тула), которые после электроконтактной приварки имеют твердость до HRC60 и обеспечивают высокую износостойкость восстановленной детали.

Шлифование опорных поверхностей вала ротора под размер отверстия подшипника с обеспечением зазора 0,01...0,02 мм.

Балансировка вала ротора с колесом турбины в двух плоскостях в соответствии с техническими требованиями на капитальный ремонт.

Электроискровая обработка на установке «Элитрон-22Б» торцевых поверхностей уплотнительных колец. Используют электрод из молибдена диаметром 2 мм. Режим: ток – 0,4 А, напряжение – 67 В, частота – 200 Гц, время – 3 мин/см² (рис. 2). При большом износе (более

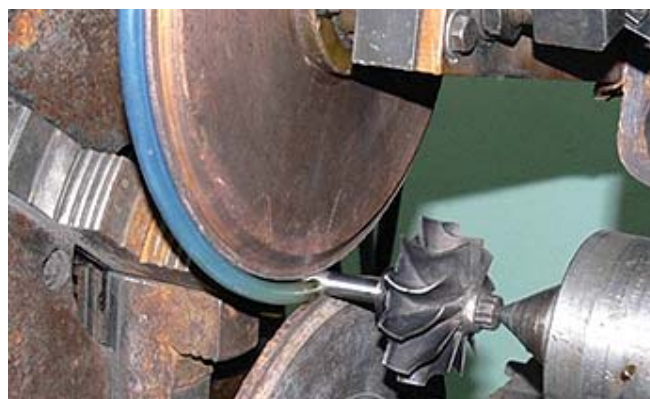


Рис. 1. Электроконтактная приварка порошка на изношенные опорные поверхности вала ротора

0,1 мм) используют электроконтактное напекание порошка (рис. 3). При ремонте турбокомпрессора с неподвижным подшипником приваривают порошок ФБХ-6-2 на поверхность фиксатора, сопрягаемую с втулкой, после чего шлифуют до номинального размера.

Балансировка вала ротора в сборе с маслоотражателем и колесом компрессора в двух плоскостях с учетом технических требований на капитальный ремонт. После балансировки на наружной поверхности гайки наносится риска против риски на торце вала ротора.

Последние операции технологического процесса ремонта турбокомпрессора – сборочная и контрольная. Последняя проводится на обкаточном стенде.

Отремонтированные на научно-производственном участке кафедры технологии металлов и ремонта машин турбокомпрессоры эксплуатируются в хозяйствах Республики Башкортостан, их средний ресурс не ниже ресурса серийных. Себестоимость ремонта составляет 20...30% от стоимости нового турбокомпрессора.

Список литературы

1. Методические рекомендации по ремонту турбокомпрессоров тракторных и комбайновых дизелей. – М.: Центр научно-технической информации, 1986. – 64 с.

Фархшатов Марс Нуруллович, д-р техн. наук, профессор, первый проректор – проректор по учебной работе, тел. (347) 228-68-11; **Левин Эрнст Львович**, канд. техн. наук, профессор, **Сайфуллин Ринат Назырович**, канд. техн. наук, доцент, кафедра технологии металлов и ремонта машин, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-13-77.

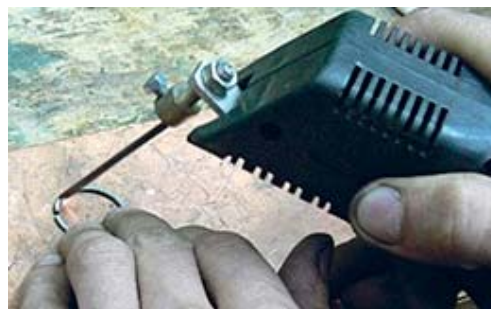


Рис. 2. Электроискровая обработка торцевой поверхности уплотнительного кольца

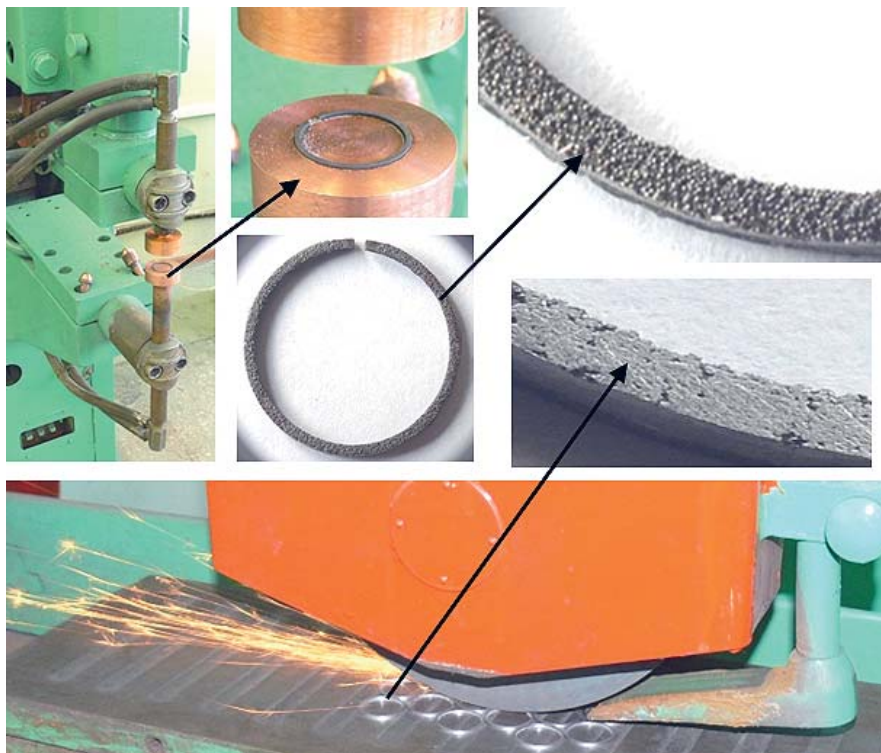


Рис. 3. Восстановление уплотнительного кольца электроконтактным напеканием порошка

УДК 621.43-44

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОПЛИВОПОДАЧИ В ДИЗЕЛЯХ

Ф.З. ГАБДРАФИКОВ, М.А. АБРАРОВ, С.Б. ШАМУКАЕВ

Предложены способы снижения неравномерности топливоподачи в дизеле созданием остаточного давления в линии нагнетания топливного насоса и электронным управлением перемещения его рейки.

Ключевые слова: дизель, топливоподача, неравномерность, остаточное давление, электронное уравнение.

В отечественных дизелях для тракторов и сельхозмашин в настоящее время используют топливные системы непосредственного действия с регулятором центробежного типа. Они хорошо работают на номинальном режиме. Но при снижении частоты вращения вала и нагрузки существенно ухудша-

ются качество топливоподачи (снижаются равномерность, давление впрыскивания и тонкость распыла) и, как следствие, полнота сгорания топлива, повышается его расход, существенно возрастающий по мере износа основных деталей топливной аппаратуры (ТА).

Основная причина отклонений регулировочных параметров ТА – повышенный износ прецизионных деталей, обусловленный, прежде всего, низким уровнем культуры обслуживания и неудовлетворительным качеством нефтепродуктов.

Так, при использовании выборки из 65 тракторов и комбайнов в хозяйствах Республики Башкортостан после сезона эксплуатации предварительно отремонтированной и отрегулированной ТА выявлено: повышенная неравномерность распределения топлива по цилиндрам – у 75 % машин; несоответствие нормативам по максимальному давлению впрыскивания – у 75 % и по углу опережения впрыскивания – у 20 % [1].

Неравномерность топливоподачи определяют отклонения конструктивных и эксплуатационных факторов, влияющих на показатели давления в линии нагнетания – на параметры колебания и нестабильность его остаточной части. Во многих случаях неравномерность топливоподачи систем непосредственного действия является следствием разности к началу впрыскивания остаточного давления $p_{ост}$ как между отдельными секциями ТНВД, так и между циклами каждой секции.

Авторами проведены исследования на двигателе Д-21А топливных насосов 4УТНМ (вариант 1), НД-21 (вариант 2) и экспериментального (вариант 3) с подпиткой линии нагнетания соединением ее между впрысками объемом топлива со стабилизированным $p_{ост}$.

В варианте 3 с увеличением $p_{ост}$ от 0 до 4,5 МПа установлено: повышение цикловой подачи $g_{ц}$, угла опережения впрыскивания, максимального давления и интенсивности впрыскивания (она на 6 % выше, чем в варианте 1, и с уменьшением $g_{ц}$ разница возрастает: при $g_{ц} = 20 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ и $n_n = 900 \text{ мин}^{-1}$ стала выше уже на 15,8 %); снижение межсекционной (δ_c) и межцикловой ($\delta_{ц}$) нестабильности топливоподачи. Благодаря этому повысились эффективная мощность двигателя на 22,5 %, температура отработавших газов – на 17,3 %, максимальное давление сгорания – на 23,5 %, скорость нарастания давления сгорания – на 24,3 %, удельный расход топлива при $p_{ост} = 4...4,5 \text{ МПа}$ (оптимальная величина) снизился на 1,5 %.

При подпитке линии высокого давления из-за снижения δ_c и $\delta_{ц}$ повысилась равномерность топливоподачи по секциям и циклам, причем тем ощутимее, чем меньше $g_{ц}$ и ниже частота вращения вала. В результате существенно увеличился диапазон работы двигателя как по скоростному, так и по нагрузочному режимам.

На номинальном режиме (1800 мин^{-1}) удельный расход топлива меньше на 2,4 и 1,7 %, чем соответственно в вариантах 1 и 2. Со снижением частоты вращения коленчатого вала разница увеличивается соответственно на 7,6 и 3,0 %.

Показателем положительного влияния стабильности $p_{ост}$ служит также снижение минимально устойчивых оборотов холостого хода двигателя: вариант 1 – 980 мин^{-1} , вариант 2 – 910 мин^{-1} , вариант 3 – 865 мин^{-1} .

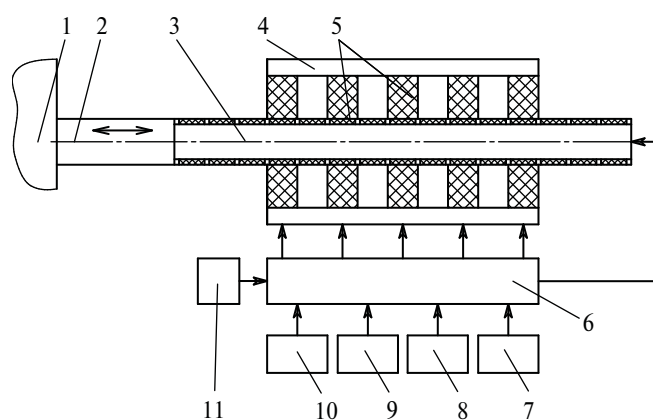


Схема электронного регулятора ТНВД:

1 – ТНВД; 2 – рейка ТНВД; 3 – якорь; 4 – электромагнит; 5 – обмотки; 6 – электронный контроллер; 7, 8, 9, 10, 11 – соответственно датчики массы поступающего в цилиндры воздуха, нагрузки сцепки, положения рейки, положения педали управления подачей топлива, частоты вращения коленчатого вала

Таким образом, стабилизация $p_{ост}$ позволяет существенно повысить эксплуатационные показатели дизеля, снижая его чувствительность к происходящим при эксплуатации изменениям регулировочных параметров ТА и расширяя диапазон экономичной работы.

Одна из причин высокой межцикловой неравномерности топливоподачи – инерционность чувствительного элемента центробежного регулятора. Для устранения этого недостатка разработан электронный регулятор ТНВД (патент № 2363855, 2007 г.) (см. рисунок), перемещающий рейку топливного насоса при помощи линейного электромагнитного привода с учетом пяти факторов.

Основные технические характеристики привода, существенно снижающие инерционность подвижных элементов: сила тока – 4 А; напряжение питания – 4 В; время полного рабочего хода – не менее 0,1 с; масса подвижных элементов – не более 0,5 кг; постоянный монтажный угол наклона привода – не более 20° .

Таким образом, подпитка линии высокого давления между впрыскиваниями и электронное управление перемещением рейки ТНВД существенно снижают неравномерность топливоподачи и повышают экономичность работы дизеля.

Список литературы

1. Габдрафиков, Ф.З. Топливные системы автотракторных дизельных двигателей / Ф.З. Габдрафиков. – Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2007. – С. 206–210.

Габдрафиков Фаниль Закариевич, д-р техн. наук, профессор, декан ф-та механизации сельского хозяйства, тел. 8 (347) 228-08-96; **Аббаров Марсель Альмирович**, **Шамукаев Сергей Борисович**, аспиранты, кафедра автотракторных двигателей и теплотехники, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-52-00.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВКИ ТОПЛИВНОГО НАСОСА

Р.М. БАШИРОВ, С.З. ИНСАФУДДИНОВ, Л.Н. КОСТЕНКО

Предложен принципиально новый метод измерения цикловой подачи топливного насоса высокого давления, при котором впрыск производится в среду с противодействием, меняющимся аналогично давлению газов в цилиндре двигателя, а объем впрыснутого топлива измеряется электронным способом.

Ключевые слова: топливный насос высокого давления, цикловая подача, измерение.

В тракторных и комбайновых дизелях топливный насос высокого давления (ТНВД) регулируют при ТО-3 через каждые 960 моточасов работы. Основные контролируемые показатели по ГОСТ 8670–82 – цикловая подача топлива, стабильность ее величины и угла начала нагнетания как по циклам, так и отдельным секциям [1].

Регулировку проводят на специализированных стендах типа КИ-22210-УХЛ4-ГОСТ 15150–69, КИ-34579-ГОСНИТИ и др. Особенность этих стендов – впрыск производится в среду с атмосферным давлением, тогда как в реальном двигателе – в надпоршневое пространство с возрастающим противодействием, а величина подачи определяется визуально по объему топлива, впрыснутого в градуированную мерную емкость. Все это существенно снижает точность регулирования.

Существенному повышению качества регулировок способствует, как показали исследования, модернизация ныне применяемых регулировочных стендов с использованием предложенного авторами электронного устройства, устраняющего указанные недостатки [2]. В нем использовали измерительный узел, выполненный в виде пружинной пластины с наклеен-

ными на нее тензодатчиками. Испытания на стенде КИ-34579-ГОСНИТИ подтвердили ожидаемую высокую точность измерений, но вместе с тем выявили недостаточную долговечность измерительного узла и ограниченность числа форсунок, обслуживаемых одним устройством (≤ 4), обусловленную повышенной массой измерительного плунжера (7,2 г).

С учетом выявленных недостатков авторами сконструирован новый вариант устройства (см. рисунок) с диаметром и массой плунжера соответственно 5 мм и 5,4 г.

Основное его отличие от [2]: использование серийного прецизионного датчика перемещения 1 (GT-5000), сливного электромагнитного клапана 8 с облегченным сердечником и увеличенного до 340 мм³ объема камеры впрыскивания (объем увеличен для создания необходимого давления к моменту начала впрыска).

В датчике перемещения 1 применен принцип линейного переменного дифференциального трансформатора. Он не имеет электрического контакта между штоком 2 и корпусом 3 и, благодаря этому, обладает большим ресурсом.

В память микроконтроллера внесены паспортные значения углов начала подачи и давлений в цилиндре,

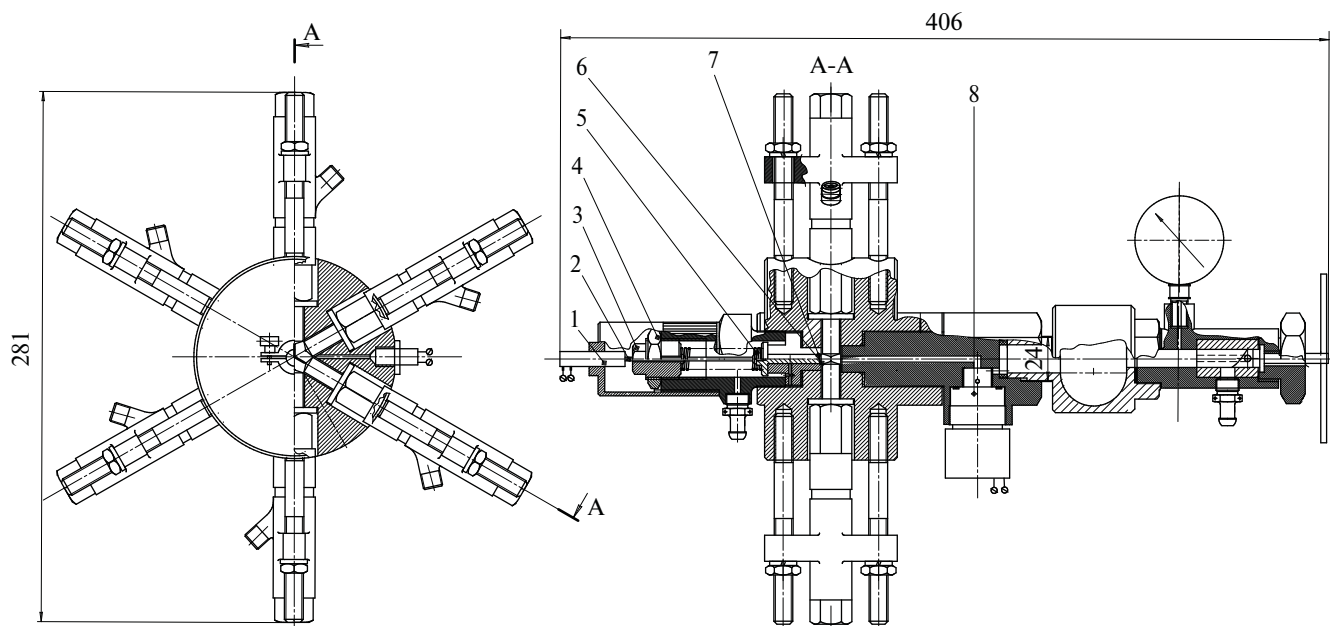


Схема усовершенствованного измерительного устройства:

1 – прецизионный датчик; 2 – шток датчика; 3 – корпус датчика; 4 – гайка регулировочная; 5 – пружина; 6 – камера измерительная; 7 – плунжер датчика перемещения; 8 – клапан сливной электромагнитный

номер базовой секции, соответствующий порядок чередования секций насосов и др.

Сигналы датчика, синхронизированные с оборотами кулачкового вала насоса (коленчатого вала двигателя), передаются к электронному блоку управления, состоящему из датчика импульсов Холла, подключенного своим выходом к входу блока-усилителя синхроимпульсов, управляющего и работой электромагнита клапана 8.

Прибор снабжен интерфейсом для подключения к персональному компьютеру, программным обеспечением, позволяющим распечатывать на принтере параметры топливоподачи, достигнутые после ремонта и регулировки.

Конструктивные параметры пружины 5 и ее предварительный затяг подбирали индивидуально для каждого двигателя. Затягом пружины гайкой 4 обеспечивали возрастание давления впрыска в камере 6, по мере перемещения плунжера 7, аналогично его увеличению в цилиндре двигателя.

Стенд позволяет проводить диагностику ТНВД за 5 мин, значительно повысить надежность его работы и качество регулировки по сравнению с вариантом [2].

Список литературы

1. Аляпышев, В.Г. Классификация стендов, применяемых для создания, производства и эксплуатации топливной аппаратуры дизелей / В.Г. Аляпышев // Труды ЦНИТА. – Л., 1983. – Вып. 82. – С. 198–233.

2. Баширов, Р.М. Совершенствование методики регулировки топливных систем тракторных дизелей / Р.М. Баширов, С.З. Инсафудинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 11. – С. 23–25.

Баширов Радик Минниханович, д-р техн. наук, профессор, **Инсафудинов Самат Зайтунович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, **Костенко Леонид Николаевич**, инженер, кафедра автотракторных двигателей и теплотехники, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-52-00.

УДК 631.362.001

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ

С.Г. МУДАРИСОВ, И.Д. БАДРЕТДИНОВ, А.В. ШАРАФУТДИНОВ

В результате моделирования определена оптимальная форма распределителя семян зерновой пневматической сеялки, снижающего неравномерность давления по выходам в 2,3 раза по сравнению с существующим.

Ключевые слова: пневматическая сеялка, распределитель семян, моделирование, оптимизация.

В современных сельхозмашинах широко применяют пневматические системы распределения различных материалов. Исследование их работы и совершенствование конструкции существенно облегчает и ускоряет моделирование. Авторами оно использовано для исследования работы распределителя семян зерновой пневматической сеялки.

Воздушно-зерновую смесь рассматривали как гетерогенный двухфазный поток воздух–твердые частицы (зерно). Для описания ее движения использовали систему уравнений Навье–Стокса и уравнения Лагранжа [1]. Учитывали плотность и скорость воздуха, диаметр, плотность и массу зерновки, динамическую вязкость смеси и другие факторы.

Форму распределителя моделировали в системе Компас, для решения дифференциальных уравнений в дискретном виде использовали программный комплекс FlowVision [2]. При расчете определяли скорость потока в уз-

лах расчетной сетки, распределение давления в потоке и на стенках, траектории зерновок, силы и моменты, действующие на элементы пневматической системы.

Моделировали работу горизонтального распределителя с различной конфигурацией боковых стенок. На рис. 1 представлены модели существующего и усовершенствованного распределителя с 16-ю выходами семян, на рис. 2 для них – графики распределения дав-

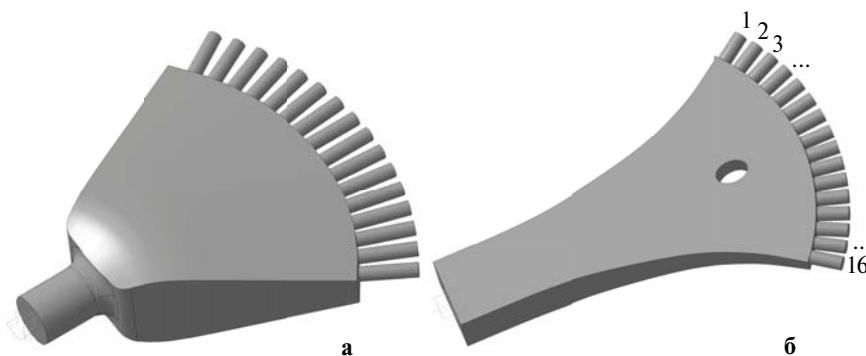


Рис. 1. Трехмерные модели распределителя семян зерновой пневматической сеялки – существующего (а) и усовершенствованного (б): 1, 2, 3, ..., 16 – выходы

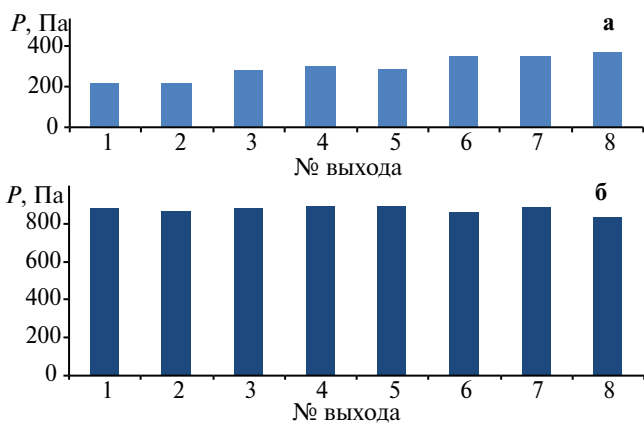


Рис. 2. Распределение давления по выходам распределителя: существующего (а); усовершенствованного (б)

Распределитель	Среднее значение давления, Па	Среднеквадратическое отклонение давления, Па	Коэффициент вариации
Существующий	298,698	58,24	0,195
Усовершенствованный	873,708	18,62	0,021

УДК 631.365.22

ПЕРЕДВИЖНАЯ КОНВЕЙЕРНАЯ СУШИЛКА

И.Х. МАСАЛИМОВ, И.Р. ГАНЕЕВ, В.Н. ПЕРМЯКОВ

Предложена передвижная сушилка с использованием СВЧ-излучения, обеспечивающая высокое качество сушки и обеззараживания зерна и трав.

Ключевые слова: сушилка, СВЧ-излучение, зерно, сушка, обеззараживание.

Для обеспечения эффективности сушки и высокого качества зернового материала при его подготовке к хранению и посеву к современной сушильной технике предъявляются следующие требования: низкие капитальные затраты; равномерный нагрев и сушка с оперативным контролем температуры и влажности зерна (например, созданием разрыхленного, псевдооживленного или взвешенного слоя зерна); исключение механического травмирования и потерь зерна; высокая производительность при низком удельном расходе теплоты и электроэнергии; регулирование режимных параметров в широком диапазоне с сохранением устойчивой работы сушилки; универсальность (возможность сушки зерна различных культур – пшеницы, рапса, кукурузы и др.); выполнение одновременно нескольких операций: сушка и сортировка, сушка и обеззараживание [1].

Большинство современных зерносушилок работают на конвективном способе сушки и используют в качестве сушильного агента нагретый воздух в смеси с продуктами сгорания топлива. В них воздух переносит тепло к зерну и удаляет испаряющуюся влагу [2]. Этот способ сушки наиболее доступный, но очень энергоемкий, продолжительный, состоит из нескольких этапов с применением больших и металлоемких сушильных агрегатов. Кроме того, из-за использова-

ния по 8-ми выходам (по остальным выходам они симметричны), а в таблице – параметры отклонения давления по выходам.

Установлено, что у усовершенствованного распределителя семян с криволинейными боковыми стенками неравномерность давления по выходам снижается в 9,3 раза по сравнению с существующим. Это существенно повышает равномерность распределения семян в рядке при посеве.

Список литературы

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов / Л.Г. Лойцянский. – М.: Наука, 1987. – 840 с.
2. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. – М.: ООО «ТЕСИС», 2007. – 204 с.

Мударисов Салават Гумерович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **Бадретдинов Ильдар Дамирович**, **Шарафутдинов Азат Вилевич**, аспиранты, кафедра «Сельскохозяйственные машины», Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-91-66.

ния продуктов сгорания топлива качество конечного продукта снижается.

С учетом изложенного авторами разработана передвижная конвейерная сушилка сыпучих материалов (патент № 81567) (см. рисунок и таблицу), на несущей раме которой установлены: бункер-дозатор; конвейер; сушильная камера, функционально разделенная на секции сушки, охлаждения и дополнительную; несколько СВЧ-генераторов с собственной системой охлаждения и вытяжки с уловителями конденсата; вентилятор для охлаждения нагретого материала; датчики влажности и температуры; панель управления.

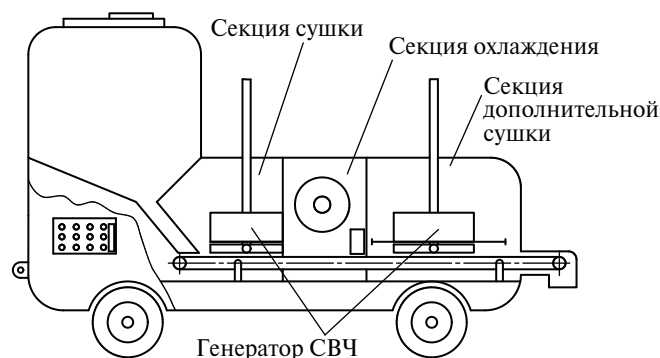


Схема передвижной конвейерной сушилки

Показатель	Значение
Длина, м	6
Ширина, м	2,5
Высота, м	2,5
Производительность сушки, т/ч:	
рапса	4...5
зерновых	2,5...3
кукурузы	2...2,5
технических культур	2...2,5
Частота СВЧ-излучения, МГц	2450
Диапазон регулирования мощности СВЧ-излучения, Вт	200...800
Электропотребление СВЧ-генератора, кВт	1,2
Общее энергопотребление, кВт	7

Использование СВЧ-излучателей позволяет ускорить сушку, равномерно нагревать высушиваемый материал и сохранить его качество.

Сушилка характеризуется мобильностью, универсальностью. Она малогабаритна, высокопроизводительна и, благодаря использованию конвейера для перемещения материала во время сушки, минимально травмирует семенное зерно. Кроме того, ее можно использовать также в пищевой, химической и фармацевтической промышленности для сушки различных сыпучих материалов и лекарственных трав.

УДК 631.53.04:631.331

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПОСЕВНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ

И.А. ГАЙНУЛЛИН, Р.Р. ХИСАМЕТДИНОВ, А.В. ЕФИМОВ

Представлены результаты экспериментального исследования эффективности работы посевных комбинированных агрегатов.

Ключевые слова: посев, комбинированные агрегаты, нормы выработки.

В последние годы в хозяйствах Республики Башкортостан все большее применение находят новые посевные комбинированные агрегаты, составленные из машин отечественного и зарубежного производства. Для определения эффективности их работы авторами за период 2006–2008 гг. исследовано влияние основных факторов (технология, состав МТА, уплотнение почвы) на урожайность зерновых, а также определены технически обоснованные сменные нормы выработки [1–3].

Исследования проводили в опытно-производственном хозяйстве «Баймакское» Башкирского НИИСХ. Исследовали четыре варианта технологии посева по стерневому фону: вариант 1 – предпосевная обработка (КПЭ-3,8), посев (СЗП-3,6), прикатывание; вариант 2 – предпосевная обработка (БДТ-3), посев (СЗП-3,6), прикатывание; вариант 3 – посев (John Deere); вариант 4 – посев (СЗС-2,1). Общая площадь поля – 100 га, учетная – 20 га, площадь в каждом варианте – 5 га. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, содержащий 6...7% гумуса, предшес-

В весенний период сушилка пригодна для СВЧ-стимуляции роста семян и их защиты от паразитов и болезней перед посевом. В ней предусмотрено автоматическое изменение мощности излучения магнетронов в зависимости от вида материала и его влажности.

Простота использования и обслуживания сушилки позволяет эффективно эксплуатировать ее в различных хозяйствах.

Таким образом, применение передвижной конвейерной сушилки для обработки сельхозпродукции экономит время и денежные средства, сокращает энергозатраты и сохраняет высокое качество высушиваемого материала.

Список литературы

1. Жидко, В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов. – М: Колос, 1982. – 239 с.
2. Гержой, А.П. Зерносушение и зерносушилки / А.П. Гержой, В.Ф. Самочетов. – М: Колос, 1967. – 255 с.

Масалимов Ильгам Хамбалович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, **Ганеев Ильдар Рафаилович**, аспирант, **Пермяков Валерий Николаевич**, ст. преподаватель, кафедра теоретической и прикладной механики, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252–57–93.

твенник – яровая пшеница по чистому пару. Закрытие влаги во всех вариантах проводили МТА в составе ДТ-75М + СП-16 + 4БИГ-3. Сорт яровой пшеницы – Саратовская 55, репродукция – элита. Посев проводили в мае в рядки, внесено 1 ц сложных удобрений (по 16 кг/га). Против сорняков проведена химическая прополка диаленом-супер. Уборку урожая проводили в сентябре прямым комбайнированием. Собранный урожай привели к стандартной влажности (14%) и 100%-й чистоте.

Получены следующие усредненные результаты соответственно по урожайности (ц/га), удельной массе зерен (г/л) и массе 1000 зерен (г): вариант 1 – 22; 769; 36,7; вариант 2 – 20,6; 752; 35,3; вариант 3 – 24,2; 760,5; 37,6; вариант 4 – 23,4; 757; 37. Таким образом, наиболее эффективны варианты 3 и 4.

Установлено, что повышение урожайности яровой пшеницы при посеве стерневыми сеялками обусловлено в основном большей сохранностью растений к началу уборки и массой 1000 зерен.

Таблица 1

Состав МТА	Норма высева семян, кг/га	Норма внесения удобрений, кг/га	Класс длины гона, м				
			200...300	300...400	400...600	600...1000	Более 1000
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 1820	Агрофон – поле после уборки корнеклубнеплодов						
	250	50	22,6	24,8	26,7	28,4	29,8
	200	50	23,1	25,3	27,3	29,1	30,5
	150	50	23,5	25,9	27,9	29,8	31,3
	250	100	21,7	23,7	25,3	26,9	28,1
	200	100	22,1	24,1	25,9	27,5	28,8
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 1820	Агрофон – поле после обработки глубокорыхлителем						
	250	50	22,0	24,1	25,8	27,4	28,7
	200	50	22,4	24,6	26,4	28,1	29,4
	150	50	22,9	25,1	27,0	28,8	30,1
	250	100	21,1	23,0	24,5	27,1	27,1
	200	100	21,5	23,4	25,1	26,6	27,8
New Holland T8040 + + Flexicoil ST 820 + + Flexicoil 2340	250	50	25,5	28,0	30,2	32,2	33,7
	200	50	25,7	28,3	30,5	32,5	34,1
	150	50	25,9	28,5	30,8	32,9	34,5
	250	100	25,0	27,4	29,4	31,4	32,8
	200	100	25,2	27,6	29,7	31,7	33,1
	150	100	25,9	28,5	30,8	32,9	34,5
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 820	Агрофон – вспаханное поле						
	250	50	23,5	25,9	27,9	29,8	31,3
	200	50	24,0	26,5	28,6	30,6	32,1
	150	50	24,5	27,1	29,3	31,4	33,0
	250	100	22,5	24,6	26,4	28,2	29,5
	200	100	22,9	25,2	27,0	28,9	30,2
Claas Atlas 946RZ + + John Deere 1910 + + John Deere 1820	Агрофон – стерня зерновых						
	250	50	21,7	23,7	25,3	26,9	28,1
	200	50	22,1	24,1	25,9	27,5	28,8
	150	50	22,5	24,6	26,4	28,2	29,5
	250	100	20,8	22,6	24,1	25,6	26,7
	200	100	21,1	23,0	24,6	26,1	27,3
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 820	Агрофон – вспаханное поле						
	190	60	24,6	27,2	29,4	31,6	33,3
	150	50	25,2	27,9	30,2	32,5	34,2
	100	50	25,5	28,2	30,6	33,0	34,8

зарубежного производства служит внедрение технически обоснованных для них сменных норм выработки (га).

Авторами по результатам хронометражных наблюдений такие нормы (для 7-часовой смены) определены на посеве зерновых культур с внесением удобрений (табл. 1) и без них (табл. 2).

Нормы рассчитаны для полей правильной конфигурации (квадратной или прямоугольной), с ровным рельефом, без камней и препятствий, влажностью почвы 25...28 %.

При другой продолжительности смены используют соответствующие переводные коэффициенты, влияние характе-

Таблица 2

Исследование изменения плотности почвы посевным комбинированным агрегатом Claas Atlas 946RZ + John Deere 1910 + John Deere 730 показало, что для устранения отрицательного влияния ее увеличения на урожайность необходимо один раз в 3-4 года проводить глубокое рыхление (до 30 см) для разрушения уплотнения в средней и нижней частях пахотного горизонта и улучшения структурного состояния в верхнем 10-сантиметровом слое.

Важным фактором эффективной эксплуатации посевных комбинированных агрегатов

Состав МТА	Норма высева семян из бункера, кг/га		Класс длины гона, м				
	большого	малого	200...300	300...400	400...600	600...1000	Более 1000
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 1820	Агрофон – поле после уборки корнеклубнеплодов						
	190	60	23,7	26,0	28,1	30,0	31,5
	150	50	24,1	26,6	28,7	30,8	32,4
	100	50	24,4	27,0	29,2	31,3	32,9
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 1820	Агрофон – поле после обработки глубокорыхлителем						
	190	60	23,0	25,2	27,1	28,9	30,3
	150	50	23,4	25,8	27,7	29,7	31,1
	100	50	23,7	26,1	28,1	30,1	31,6
New Holland T8040 + + Flexicoil ST 820 + + Flexicoil 2340	190	60	26,0	28,6	30,8	33,0	34,6
	150	50	26,2	28,9	31,2	33,3	35,0
	100	50	26,3	29,0	31,3	33,5	35,2
Claas Atlas 946RZ + + John Deere 1910 + + John Deere 1820	Агрофон – стерня зерновых						
	190	60	22,6	24,8	26,6	28,4	29,7
	150	50	23,0	25,3	27,2	29,1	30,5
	100	50	23,3	25,6	27,6	29,5	30,9
John Deere 8420 + + John Deere 1910 + + John Deere 820	Агрофон – вспаханное поле						
	190	60	24,6	27,2	29,4	31,6	33,3
	150	50	25,2	27,9	30,2	32,5	34,2
	100	50	25,5	28,2	30,6	33,0	34,8

ристик полей (угол склона, каменистость, изрезанность препятствиями, сложность конфигурации, влажность) на производительность агрегатов учитывают обобщенным поправочным коэффициентом на местные условия [4].

Таким образом, в степной зоне Республики Башкортостан эффективно применение ресурсосберегающей технологии прямого посева с использованием комбинированных агрегатов.

Список литературы

1. Гайнуллин, И.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур для степной зоны Зауралья / И.А. Гайнуллин, К.З. Халиуллин, Т.И. Киекбаев, С.А. Лукьянов // Материалы XLVI науч.-техн. конф. ЧГАУ. — Челябинск: ЧГАУ, 2007. — Ч. 2. — С. 3–8.

2. Гайнуллин, И.А. Опыт использования посевных комбинированных агрегатов в Республике Башкортостан / И.А. Гайнуллин, К.З. Халиуллин, Т.И. Киекбаев, С.А. Лукьянов, Р.Р. Хисаметдинов // Материалы XLVII науч.-техн. конф. ЧГАУ. — Челябинск: ЧГАУ, 2008. — Ч. 2. — С. 3–6.

3. Гафуров, И.Д. Установление научно-обоснованных норм выработки импортной сельскохозяйственной техники для условий ОАО «Зирганская МТС»: отчет о НИР / И.Д. Гафуров, А.В. Ефимов, А.А. Антонов. — Уфа: БГАУ, 2007. — С. 27.

4. Справочник нормировщика в сельском хозяйстве. 2-е изд. — М: Россельхозиздат, 1968. — 451 с.

Гайнуллин Ильшат Анварович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, **Хисаметдинов Рустам**, **Ефимов Алексей Вячеславович**, аспиранты, кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка и автомобилей, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-57-93.

УДК 621.43.038

ОДНОКАНАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

А.В. ГАББАСОВ, Р.В. ЯГОДИН, А.Р. ВАЛИЕВ

Приведены результаты исследования трудоемкости регулировки топливных насосов высокого давления, указаны преимущества одноканального стенда по сравнению с многоканальным.

Ключевые слова: топливный насос, регулировка, трудоемкость, одноканальный стенд.

Надежное и эффективное функционирование топливной аппаратуры (ТА) дизеля зависит от своевременности ее технического обслуживания и ремонта, а также от качества регулировки топливного насоса высокого давления (ТНВД).

В настоящее время почти на всех стендах подачу топлива измеряют объемом топлива, собранного в стеклянные мерные емкости за определенное число циклов, подаваемого одновременно всеми секциями ТНВД. В то же время известны методы прямого измерения с использованием датчиков цикловой подачи и объемных расходомеров.

Сотрудниками кафедры «Тракторы и автомобили» университета совместно с ЦОПКТБ (Рязанский филиал ГОСНИТИ) разработан одноканальный стенд КИ-354 для проверки и настройки ТНВД [1]. Его отлич

чие от других — объем топлива измеряют только от одной секции, из остальных оно идет на слив.

Показатели КИ-354 и некоторых стендов для сравнения представлены в табл. 1.

Преимущества КИ-354 по сравнению с другими стендами: меньше мощность привода (на 73...86%) для испытания ТНВД с любым числом секций; возможность устранения относительной погрешности измерения; значительное уменьшение массы, габаритов и стоимости; возможность оснащения им специализированной передвижной мастерской для нескольких хозяйств с питанием от бытовой однофазной сети или автономного генератора (в полевых условиях) и др.

Недостатки КИ-354 — увеличение трудоемкости регулировочно-настроечных работ по сравнению с другими стендами. Авторами проведен хронометраж

Таблица 1

Наименование показателя стендов	ДД 10-01, МОПАЗ	КИ-15711М	Bosch EPS-815	КИ-354
Габаритные размеры, мм	1100×620×1680	1930×890×1970	2260×15650×660	1200×600×110
Установленная мощность, кВт	7,5	12,5	15,0	2
Масса, кг	520	1050	1000	120
Напряжение, В	380	380	380	220
Число одновременно испытываемых ЛВД, шт.	8	12	12	1
Диапазон изменения частоты вращения, мин ⁻¹	50...3000	50...3000	0...4000	50...1300
Система измерения	Мензурочная	Мензурочная	Компьютерная	Электронный объемный расходомер
Стоимость, тыс. р.	280	700	4000	150

Таблица 2

Серия ТНВД	Трудоемкость, нормо-час		Увеличение, %
	КИ-15711М	КИ-354	
УТН	1,7	1,788	5,2
КАМАЗ	3,72	4,28	15,0
ТН	2,0	2,2	1,0
НД	2,66	2,81	5,6
ЯМЗ 236	1,5	1,68	12,0
ЯМЗ 238	3,09	3,55	14,8
ЯМЗ 240	2,84	3,41	2,0

регулировки ТНВД серий ТН, УТН, НД, ЯМЗ, КАМАЗ и определен уровень увеличения трудоемкости при использовании КИ-354 (табл. 2) – он не превышает 15%.

УДК 621.43.038

МОДУЛЬ ДЛЯ ПОЭЛЕМЕНТНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЕЙ

А.В. НЕГОВОРА, А.А. КОЗЕЕВ, М.М. ГАБДРАХИМОВ, У.А. МАХИЯНОВ

Приведены результаты испытаний разработанного диагностического модуля для проверки топливоподающей системы дизеля и его преимущества в сравнении с зарубежными аналогами.

Ключевые слова: *диагностический модуль, топливоподающая система, диагностика.*

Существующее в настоящее время оборудование для диагностирования топливоподающих систем (ТПС) рассчитано на определенные виды автотранспортных средств и достаточно дорогое.

С учетом этого недостатка на кафедре «Тракторы и автомобили» университета разработан портативный модуль КИ-1950 для безразборного диагностирования аккумуляторных ТПС (рис. 1). В нем использованы классические приборы – мультиметр, измеритель давления, мановакуумметр и несложные приспособления, а также оригинальные разработки авторов – датчик давления, электронный измеритель давления.

Модуль можно использовать в ремонтных мастерских и непосредственно на агрегате в полевых условиях. Он позволяет оценить качество функционирования элементов линии низкого давления, техническое состояние датчиков и регуляторов давления в топливном аккумуляторе и (или) ТНВД, производительность и давление подачи ТНВД, работоспособность электрогидроуправляемых форсунок по расходу топлива и др.

Испытание измерителей высокого и низкого давлений производились на стенде для регулировки топливной аппаратуры дизелей КИ-354 ГОСНИТИ с использованием дополнительных элементов (рис. 2). Проверяли герметичность системы, точность измерения, давление срабатывания предохранительного клапана (для датчика высокого давления), пропускную способность датчика низкого давления, работу электронной части. Оценивали эргономические свойства

Таким образом, несмотря на увеличение трудоемкости работ при использовании одноканального стенда, преимущества КИ-354 позволяют его эффективно использовать в стационарных и полевых условиях.

Список литературы

1. Пат. РФ, F02M65/00. Способ испытания топливных насосов высокого давления и устройство для его осуществления / Р.Ю. Соловьев, Н.Н. Сергеев, В.Н. Бетин. – № 2289720; заявл. 30.07.2004; опубл. 27.01.2006.

Габбасов Айнур Галеевич, канд. техн. наук, доцент, **Ягодин Руслан Валерьевич, Валиев Азамат Рамилевич**, аспиранты, кафедра тракторов и автомобилей, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-32-13.

приборов в сравнении с зарубежными аналогами, отсутствие реакции при контакте с топливом и др.



Рис. 1. Общий вид диагностического модуля КИ-1950

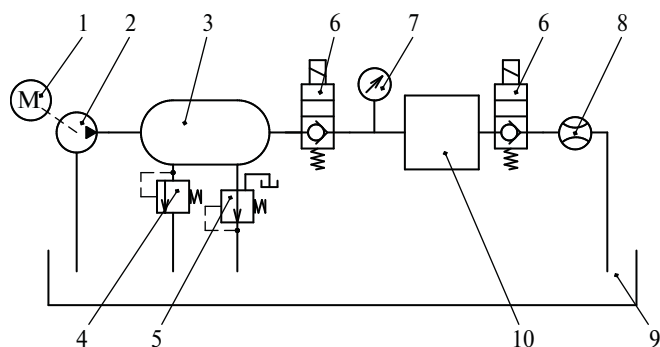


Рис. 2. Схема испытательной установки:

1 – электродвигатель привода стэнда; 2 – топливный насос высокого давления; 3 – гидроаккумулятор; 4 – предохранительный клапан; 5 – редукционный клапан; 6 – запорный элемент; 7 – манометр; 8 – расходомер; 9 – бак; 10 – испытуемый измеритель давления

При проверке системы на герметичность оценивали падение давления в тупиковой системе в течение 120 с: допустимо 3% от начального для датчика высокого давления – 150 МПа, для измерителя низкого давления – 1,2 МПа).

Допустимое давление срабатывания предохранительного клапана измерителя высокого давления – 180...190 МПа, что позволяет произвести диагностику пускового давления ТНВД, минимальное значение которого составляет 130 МПа, и ТПС в целом (максимальное рабочее давление в аккумуляторной ТПС – до 180 МПа). При воздействии топлива на элементы диагностического модуля никаких негативных реакций не обнаружено.

Для сравнения с зарубежными аналогами использовали диагностический модуль фирмы Delphi. При

этом выявлен ряд преимуществ КИ-1950: многофункциональность (дополнительно может выполнять диагностику ТПС по низкому давлению, контроль рабочего давления в системе при работе двигателя на различных оборотах вала, диагностику тормозной системы, системы смазки и др.); измерители давления высвечивают на цифровом табло его мгновенное значение (модуль фирмы Delphi указывает только максимальное значение давления); более удобен в применении и имеет меньший вес.

Модуль КИ-1950 прошел испытания на заводе «Башдизель» (г. Уфа) и показал высокую точность выявления неисправностей с сокращением времени проведения диагностических работ.

Модуль принят к внедрению ГНУ ГОСНИТИ и представлен на международных выставках «Золотая осень-2008» и «Агросалон-2009» (г. Москва).

Таким образом, многофункциональный, недорогой диагностический модуль КИ-1950 позволяет уменьшить номенклатуру технических средств, необходимых для диагностирования аккумуляторных ТПС, и трудоемкость производимых работ.

Список литературы

1. Грехов, Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: учебник для вузов / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. – М.: Легион-Автодата, 2004. – 344 с.

Неговора Андрей Владимирович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **Козеев Арсений Александрович**, аспирант, ассистент, **Габдрахимов Марсель Маратович**, **Махиянов Урал Азатович**, аспиранты, кафедра «Тракторы и автомобили», Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-32-13.

УДК 632.935.42

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СЕМЯН СВЧ-ОБЛУЧЕНИЕМ И ЗАЩИТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Э.Р. ХАСАНОВ, Р.Р. КАМАЛЕТДИНОВ, Р.М. ХАЙРУЛЛИН

Предложена двухстадийная обработка семян – сначала СВЧ-облучением, а после защитными препаратами на основе эндофитных штаммов *Bacillus subtilis*, что увеличивает урожайность на 10...20%.

Ключевые слова: семена, обеззараживание, СВЧ-обработка, защитные препараты.

СВЧ-обработка – один из перспективных способов обеззараживания семян [1, 2]. Она имеет существенные преимущества, например, перед химическим методом: высокая степень обеззараживания, стимулирующий предпосевной эффект, минимальная повреждаемость семян.

Авторами проведены опыты с семенами яровой мягкой пшеницы Тулайковская с влажностью 16...18%, массой 1000 зерен 40 г, всхожестью 98%. Для их обработки применяли СВЧ-установку Samsung M-1736 № R-x с максимальной мощностью в камере 1200 Вт. Частота излучения составляла 2450 МГц, время облучения мощностью 90, 300, 450, 630, 900, 1200 Вт – 10...60 с через каждые 10 с.

Для определения посевных качеств семена после СВЧ-обработки выдерживали 3 дня при комнатной температуре, затем проращивали в соответствии с ГОСТ 12038–84. Эффект воздействия оценивали по лабораторной всхожести семян и размерам проростков.

Для определения влияния СВЧ-обработки на выживаемость фитопатогенных грибов на образцы семян наносили полусухим методом суспензии спор *Fusarium sporotrichioides* и *Bipolaris sorokiniana*. Все этапы работы проводили в стерильных условиях в ламинарном боксе. Количество инфекционного инокуляма определяли методом десятикратного титрования на картофельно-сахарозном агаре в чашках Петри. При этом анали-

зировали как внутрисеменную инфекцию (зараженность), так и поверхностную — число спор (колоний), проросших после их искусственного нанесения на семена и СВЧ-обработки.

Каждый режим облучения повторяли четыре раза. В качестве контрольных взяты необлученные незараженные (контроль 1 — К1) и необлученные зараженные (100 %) семена (контроль 2 — К2).

Стимуляция роста проростков отмечена при облучении 10...20 с с мощностью 90, 300, 450, 630, 900 Вт, при этом всхожесть семян увеличилась по сравнению с К2 на 10...13 %, длина корешков — на 18...30 %, длина колеоптиля — на 11...33 %. При увеличении времени облучения до 30...60 с наблюдали снижение всхожести с задержкой прорастания на 1—2 и 2—3 дня по сравнению соответственно с К1 и К2.

Установлено, что при мощности 300 и 450 Вт и времени облучения 20 с число колоний фитопатогенных грибов и зараженность уменьшились по сравнению с К2 соответственно на 21 и 60...77 %.

Полевая всхожесть семян после СВЧ-обработки увеличилась незначительно. Это связано, предположительно, с тем, что растения, выросшие из обеззараженных СВЧ-обработкой семян, впоследствии инфицируются почвенными фитопатогенами, что, в конечном итоге, приводит к повторному заражению и снижению урожайности.

Для устранения этого недостатка семена после СВЧ-обработки покрывали защитными препаратами на основе эндофитных штаммов *Bacillus subtilis* с использованием барабанного протравливателя, разработанными в университете [3]. Такая двухстадийная обработка позволила получить большую прибавку (10...20 %) урожайности за счет эффектов воздействия на семена СВЧ-полей и эндофитных бактерий — антагонистов фитопатогенных грибов.

Список литературы

1. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, А.Д. Горин. — М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. — 49 с.

2. Бородин, И.Ф. Нанозлектротехнология в семеноводстве / И.Ф. Бородин // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — С. 12—19.

3. Камалетдинов, Р.Р. Особенности машин для обработки сельскохозяйственных культур биопрепаратами / Р.Р. Камалетдинов [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2007. — № 6. — С. 2—3.

Хасанов Эдуард Рифович, канд. техн. наук, доцент, **Камалетдинов Рим Рашитович**, канд. техн. наук, доцент, кафедра сельскохозяйственных машин, тел. (347) 228-07-90; **Хайруллин Рамиль Магзинурович**, д-р биол. наук, профессор, кафедра агрохимии, защиты растений и агроэкологии, тел. (347) 228-09-02, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34.

УДК 631.548

ВЕТРОДВИГАТЕЛЬ С ДИФFUЗОРОМ

Л.П. АНДРИАНОВА, Р.Р. ХАЙРУЛЛИН

Предложена конструкция ветродвигателя с диффузором, позволяющего создать простые и надежные ветроэнергетические агрегаты малой мощности для районов с небольшими среднегодовыми скоростями ветра.

Ключевые слова: ветроэнергетическая установка малой мощности, ветродвигатель, диффузор, выпуклые лопасти, регулируемый угол атаки.

В настоящее время ветроэнергоустановки (ВЭУ) малой мощности служат необходимым дополнением в системах энергоснабжения объектов сельскохозяйственного назначения. Они отличаются большим разнообразием достаточно простых конструкций, что дает возможность изготавливать их в небольших мастерских с учетом особенностей применения: для освещения, обогрева помещений, привода электрических машин и механизмов, аккумуляции электрической энергии и др. [1].

Одно из перспективных направлений в области малой ветроэнергетики — создание недорогих, экономичных, малогабаритных ВЭУ малой мощности на базе ветродвигателей с улучшенными аэродинамическими и энергетическими характеристиками, например, за счет диффузора. Это приводит к большому снижению давления за ветроколесом и увеличению массы протекающего через него воздуха, чем в свободном потоке. Так как получаемая энергия пропорциональна расходу воздуха и перепаду давления, то у ветродви-

гателя с диффузором (ВД) может быть получена большая мощность, чем у ВЭУ обычного типа при той же скорости ветра [2].

Кроме того, ВД имеет высокую надежность, демпфирует порывы ветра, может работать с минимальной рабочей скоростью ветра, существенно увеличивает осевую скорость потока, упрощает ориентацию ветроколеса.

С учетом изложенного на кафедре электроснабжения и применения электрической энергии в сельском хозяйстве университета разработана ВЭУ с ВД, схема которого представлена на рисунке.

Диффузор состоит из кольца 1 и спиц 8. Ветроколесо (ротор 3 и лопасти 2) связано с электрогенератором 12 валом 13, который опирается на подшипник 14, установленный в ступице диффузора. Кольцо и лопасти имеют сечение, подобное сечению самолетного крыла. Механизм поворота (тяги 4 и втулки 5) изменяет угол установки плоских поверхностей лопастей в интервале 0...40° относительно оси ветроколеса.

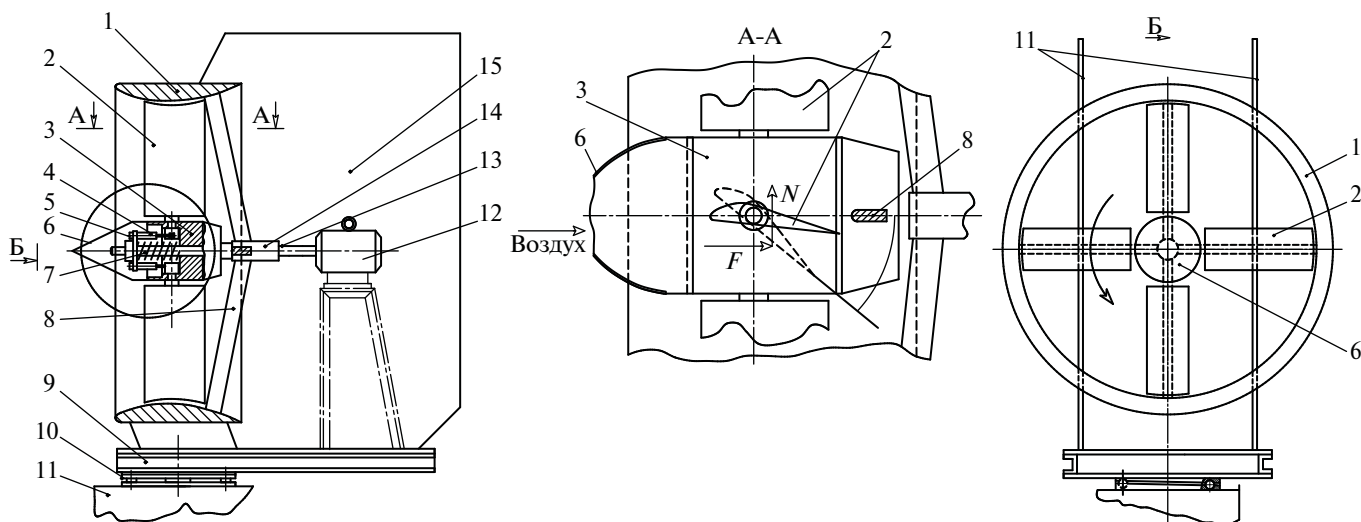


Схема ветродвигателя с диффузором

Диффузор закреплен на раме 9, опирается на основание 11 через подшипник 10. Поворачиваясь вокруг вертикальной оси, рама ориентирует ветродвигатель по направлению ветра стабилизаторами 15, жестко связанными с кольцом и рамой.

Ветродвигатель работает следующим образом. В начальный момент поток набегающего воздуха обтекает конус-рассекатель 6 и попадает в диффузор. Смешиваясь с потоком, обтекающим переднюю кромку кольца 1, воздух уплотняется, скорость его прохождения увеличивается. Попадая на плоскую поверхность лопастей, развернутых к потоку воздуха под начальным углом атаки 20° , он действует на них силой F , составляющая N которой приводит во вращение ротор против часовой стрелки.

По мере увеличения F включается в работу механизм поворота, кольцо 5 сжимает пружину 7, поворачивая через тяги 4 лопасти и уменьшая угол атаки. При этом N увеличивается, обеспечивается устойчивое обтекание воздухом выпуклой поверхности (создается эффект подъемной силы крыла) за счет разницы скоростей обтекания прямой и выпуклой поверхностей лопастей.

При предельных скоростях ветра лопасти разворачиваются по ветру, уменьшая угол атаки до 0° .

Экспериментальные исследования показали улучшение аэродинамических и энергетических показателей за счет совершенствования направляющего соплового аппарата, регулирования угла атаки лопастей и оптимизации обтекания лопастей потоком воздуха.

Таким образом, использование ВД повышает эффективность работы ВЭУ малой мощности для районов с небольшими среднегодовыми скоростями ветра.

Список литературы

1. Харитонов, В.П. Автономные ветроэлектрические установки / В.П. Харитонов. — М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. — 418 с.
2. Де Рензо, Д. Ветроэнергетика / Д. де Рензо; под ред. Я.И. Шефтера; пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1982. — 357 с.

Андрианова Людмила Прокопьевна, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **Хайруллин Рустем Ринатович**, аспирант, кафедра электроснабжения и применения электрической энергии в сельском хозяйстве, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 278-59-40.

УДК 621.3.68.01.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ КАЛИБРАТОРА ФАЗОВОГО СДВИГА НАПРЯЖЕНИЙ

В.М. САПЕЛЬНИКОВ, А.А. ГАЗИЗОВ, В.И. КАНАРЕЙКИН, А.Д. МАКСУТОВ

Приведены результаты исследования погрешности калибратора фазового сдвига напряжений с функциональным цифроаналоговым преобразователем и использованием сплайновой аппроксимации с помощью виртуального прибора.

Ключевые слова: фазовый сдвиг напряжений, калибратор, цифроаналоговый преобразователь, виртуальный прибор, погрешность, аппроксимация.

Для контроля качества электроэнергии (измерение угла сдвига фаз φ) используют электронные фазометры, для поверки которых применяют эталоны фазового сдвига и калибраторы фазы. Наибольшей точностью обладают последние с использованием функцио-

нальных цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), реализующих зависимости $\sin\varphi$ и $\cos\varphi$ [1].

Для проведения экспериментального исследования авторами разработаны функциональные ЦАП со сплайновой аппроксимацией $\sin\varphi$ и $\cos\varphi$ с исполь-

зованием виртуального прибора в среде графического программирования LabView на лабораторной установке ELVIS фирмы National Instruments [2]. Прибор работает в двух режимах: вывод одиночного цифрового кода, последовательный вывод цифрового кода.

Оператор указывает на панели два текстовых файла: первый содержит в двоичном виде значения всех коэффициентов для сплайновой аппроксимации функции; второй – результаты моделирования функционального ЦАП в приложении MicroCap [3]. Чтение файлов осуществляет встроенный в LabView компонент CSV Read. Оператор указывает также число участков N деления интервала аппроксимации и напряжение, выводимое на функциональный ЦАП в виде опорного. Вывод осуществляется блоком DAQ Assistant через первый аналоговый выход лабораторной установки ELVIS.

На выходе оператор получает экспериментальное выходное напряжение ЦАП U_B , мВ; графики методической погрешности; графики инструментальной погрешности $\delta = U_M - U_B$, мВ, где U_M – напряжение при моделировании ЦАП.

На основании экспериментальных исследований функциональных ЦАП с аппроксимацией $\sin\varphi$ и $\cos\varphi$ кубическим сплайном определены погрешности синусно-косинусного калибратора фазы при подаче на него питающих напряжений, равных по амплитуде и сдвинутых на 90° . В результате установлено: при увеличении N от 1 до 3 погрешность определения $\sin\varphi$ и $\cos\varphi$ уменьшается и составляет соответственно 0,84...0,084% и 1,2...0,04%, при $N > 3$ она существенно не изменяется [4, 5]; при увеличении N от 1 до 4 уменьшаются погрешности определения угла фазового сдвига $\Delta\varphi$ и амплитуды выходного напряжения ΔU_B (см. таблицу)

Таким образом, применение функциональных ЦАП со сплайновой аппроксимацией позволяет построить высокоточные калибраторы фазы, обеспечивающие погрешности воспроизведения фазового сдвига напряжений, установленные для эталонов первого разряда [4].

Показатель	N			
	1	2	3	4
$\Delta\varphi$, град.	0,88	0,05	0,05	0,05
ΔU_B , %	0,4	0,16	0,08	0,07

Список литературы

1. Сапельников, В.М. Функциональные цифроаналоговые преобразователи: принципы построения / В.М. Сапельников [и др.] // Датчики и системы. – 2007. – № 7. – С. 46–57.
2. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabView 7.0 / Под ред. П.А. Бутырина. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.
3. Газизов, А.А. Моделирование функционального ЦАП с применением сплайновой аппроксимации / А.А. Газизов, М.И. Хасанов, В.М. Сапельников // Современные проблемы радиоэлектроники: сб. науч. ст. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, Политехнический ин-т, 2007. – С. 340–342.
4. Сапельников, В.М. Исследование параметров функционального ЦАП в среде LabView / В.М. Сапельников, А.А. Газизов, В.И. Канарейкин // Материалы Международной конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения»; Москва, 10–12 ноября 2008 г. – М.: Институт проблем управления РАН, 2008. – С. 251–252.
5. Новый метод построения функциональных ЦАП / А.А. Газизов [и др.] // Цифровая обработка сигналов и ее применение: доклады 8-й Международной конференции. – М.: РНТО радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, 2006. – Т. 2. – С. 585–588.
6. Сапельников, В.М. Проблемы воспроизведения смещаемых во времени электрических сигналов и их метрологическое обеспечение / В.М. Сапельников, С.А. Кравченко, М.К. Чмых. – Уфа: Изд-во Башкирского гос. ун-та, 2000. – 196 с.

Сапельников В.М., доктор технических наук, профессор, **Канарейкин В.И.**, аспирант, кафедра автоматизации и электротехники, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252–66–10; **Максюттов А.Д.**, канд. техн. наук, доцент, директор вычислительного центра, Башкирский ГУ: 450074, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. З. Валиди, д. 32, тел. (347) 273–63–34; **Газизов А.А.**, канд. техн. наук, начальник отдела автоматизации, ОАО «Туймазытехуглерод»: 452750, Респ. Башкортостан, г. Туймазы, ул. Чапаева, д. 81, тел. (34782) 5–14–80.

УДК 620.92

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ТЕПЛИЧНО-ЖИВОТНОВОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

И.И. ГАЛИМАРДАНОВ, Н.О. ГРУШИН

Предложен энергосберегающий теплично-животноводческий комплекс с взаимосвязанным воздухообменом и использованием возобновляемых источников энергии, снижающий себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: теплично-животноводческий комплекс, воздухообмен, энергосбережение, биогазовая и солнечная энергия.

В настоящее время в России удельные энергозатраты на единицу сельхозпродукции в тепличных и животноводческих хозяйствах значительно превышают аналогичные показатели развитых стран. Ее конкурен-

тоспособность на мировом рынке связана со снижением доли затрат на энергоносители в себестоимости, которая в настоящее время достигает 40...60%, причем этот показатель имеет тенденцию к росту. Поэтому ис-

пользование энергоресурсосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии является приоритетным направлением в энергетической стратегии России до 2020 г. [1].

Для снижения энергозатрат и повышения эффективности выращивания животных и растений в защищенном грунте авторы предлагают объединение животноводческого (птицеводческого) и тепличного хозяйств в единый комплекс с взаимосвязанным воздухообменом, использованием биогазовых установок и солнечной энергии (см. рисунок).

Взаимосвязанный воздухообмен позволит обогащать животноводческое помещение кислородом и отводить углекислый газ в теплицу для фотосинтеза растений. В случае необходимости в работу вступает традиционная система воздухообмена теплицы и (или) животноводческого помещения. Для воздухообме-

на дополнительно необходимы осушители наружного воздуха, а также фильтры для очистки поступающего из животноводческого помещения в теплицу воздуха от вредных веществ, в частности пыли и аммиака. Выпускаемые промышленностью фильтры пропускают углекислый газ и кислород, обладая эффективностью очистки 90...98%. Предлагаемая система позволит до 60% снизить энергозатраты на воздухообмен по сравнению с традиционной, при этом затраты на ее реализацию окупятся, в зависимости от выбранных марок и типов оборудования, в течение 3...5 лет. Ее применение также дает возможность снизить вентиляционные выбросы вредных веществ животноводческого хозяйства.

Биогазовая установка в энергосберегающем комплексе даст возможность перерабатывать органические отходы, получать биогаз для выработки тепловой и электрической энергии, а также производить высококачественное удобрение и кормовые добавки. Небольшой срок ее окупаемости еще больше уменьшается из-за отсутствия затрат на транспортировку перерабатываемого сырья и получаемого продукта. Утилизация органических отходов комплекса в биогазовых установках улучшает экологическую обстановку, дает возможность получать экологически чистую продукцию, а также позволяет уменьшить энергозависимость хозяйств от поставщиков тепловой и электрической энергии.

Для повышения эффективности применения солнечной энергии предлагается: ориентировать теплицу на южную сторону; на разделяющей стене комплекса разместить оконные проемы для освещения животноводческого помещения со стороны теплицы; разделяющую стену выполнить по системе Тромба-Мишеля из теплоемкого материала с поглощающим солнечное излучение покрытием со стороны теплицы. Учитывая, что требования к продолжительности светового дня для тепличных и животноводческих помещений практически совпадают, а нормы освещенности для последних значительно ниже, это приведет к снижению затрат на освещение. Стена системы Тромба-Мишеля способна в солнечные дни холодного периода года аккумулировать солнечную энергию и расходовать накопленное тепло ночью для обогрева комплекса.

Предлагаемые энергосберегающие мероприятия могут применяться как совместно, так и в различных сочетаниях. При этом эффективность их применения не зависит друг от друга.

Расчет составляющих комплекса производят по одному из основных определяющих параметров, исходя из которого, находят остальные. Для теплицы – это площадь грунта, животноводческого помещения – количест-

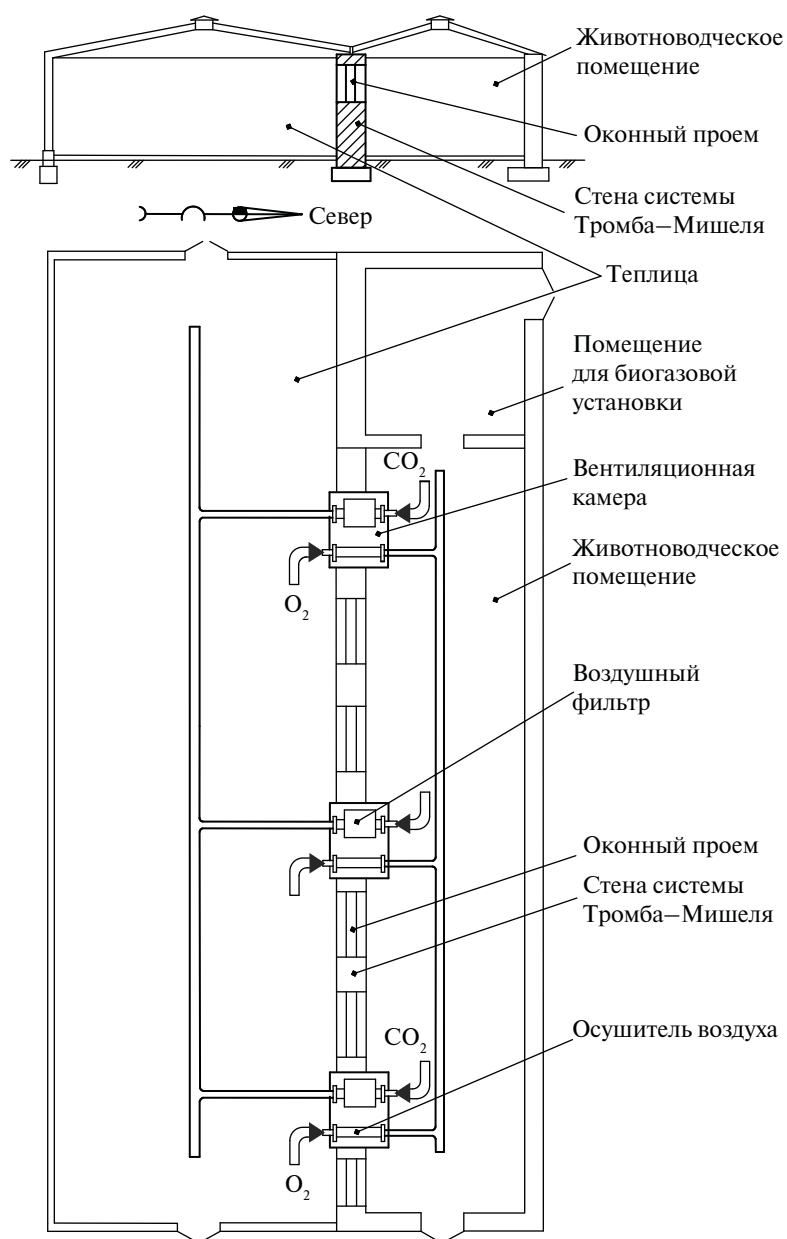


Схема энергосберегающего теплично-животноводческого комплекса

Число и тип биогазовых установок	N , гол.	S , м ²	A , м ²	Типовой проект животноводческого помещения	Типовой проект теплицы
7 БИОЭН-1	200	17700	5900	Коровник на 200 коров привязного содержания. «Гипронисельхоз»	810-1-7.83. Многопролетная почвенная теплица площадью 0,6 га
3 БИОЭН-1	95	8407	2802	Здание на 95 мест для телок и нетелей с 12 до 24-месячного возраста. «РосНИПИагропром»	Многопролетная почвенная теплица площадью 0,3 га. «Гипронисельхоз»
2 БИОЭН-1	50	4425	1475	801-4-220.92. Семейная ферма по доращиванию и откорму молодняка КРС на 50 скотомест	810-1-10.85. Селекционная блочная теплица площадью 1300 м ² . «Гипронисельхоз»
1 БИОЭН-1	25	2212	737	801-2-127.91. Семейная ферма на 25 коров привязного содержания	Теплица Т-80 + 10 доп. секций. ООО «Эрилон»
2 ИБГУ-1	10	885	295	801-7-2-91. Подворье на 10 коров привязного содержания	Теплица Т-80 + 4 доп. секции. ООО «Эрилон»
1 ИБГУ-1	5	442	147	801-7-1-91. Подворье на 5 коров привязного содержания	Теплица Т-80 + 1 доп. секция. ООО «Эрилон»

во животных, биогазовой установки – суточная нагрузка органического сырья.

Количество животных N (гол.) и площадь грунта теплицы A (м²) связаны соотношением, учитывающим необходимость компенсации поглощаемого животными кислорода и обеспечение площадью листовой поверхности, от которой зависит количество поглощаемого углекислого газа и выделение кислорода растениями:

$$A = \frac{y_{\text{ж}} N}{y_{\text{р}} L},$$

где $y_{\text{ж}}$ – количество углекислого газа, выделяемого одним животным, г/ч; $y_{\text{р}}$ – количество выделяемого кислорода растений с 1 м² листовой поверхности, г/ч; L – индекс листовой поверхности, учитывающий соотношение между площадью листовой поверхности S (м²) и площадью грунта.

Количество перерабатываемого биогазовой установки сырья в сутки (кг)

$$m = y_{\text{ср}} N,$$

где $y_{\text{ср}}$ – среднесуточная выработка навоза одним животным, кг.

Выбор составляющих комплекса производят на основе типовых проектных решений тепличных и животноводческих хозяйств с учетом их особенностей. Воз-

можен также индивидуальный расчет по параметрам конкретной теплицы, животноводческого хозяйства или биогазовой установки.

В таблице представлены примеры комплексов с использованием типовых проектов теплиц и животноводческих хозяйств и выпускаемых в России биогазовых установок. Расчеты проведены для выращивания крупнорогатого скота и тепличного огурца. Индекс листовой поверхности принят равным трем [2].

Таким образом, результаты проведенных исследований и расчетов свидетельствуют о достаточно высокой эффективности энергосберегающего теплично-животноводческого комплекса. Его применение позволит до 25 % снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Список литературы

1. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г., № 1234-р.
2. Овощеводство защищенного грунта / В.А. Брызгалов, В.Е. Советкина, Н.И. Савинова и др. – М.: Колос, 1995. – С. 352.

Галимарданов Илдар Идгамович, канд. техн. наук, зав. кафедрой, *Грушин Никита Олегович*, аспирант, кафедра автоматики и электротехники, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-57-93.

УДК 621.313.33

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

А.В. ЛИНЕНКО, В.Ф. ГИЛЬВАНОВ

Представлена математическая модель линейного асинхронного электродвигателя в неполнофазном режиме работы.

Ключевые слова: линейный асинхронный электродвигатель, неполнофазный режим работы.

Энергоемкость электропривода составляет до 60 % всей потребляемой в сельскохозяйственном производстве электроэнергии, поэтому ее снижение – актуальная задача [1].

Движение рабочих органов технологических машин и поточных линий в растениеводстве и животноводстве, процессах хранения и переработки продуктов носит преимущественно колебательный

характер, реализуемый электроприводом вращательного движения с использованием различного рода механических преобразователей, обладающих существенными недостатками: большая металлоемкость, значительные потери энергии, сложность регулирования и др.

Один из путей повышения эффективности электропривода — использование электродвигателей поступательного движения, совмещенных с упругими накопителями энергии, например, линейных асинхронных двигателей (ЛАД). Упругие накопители механической энергии, попеременно запасая и отдавая энергию при колебательном движении, обеспечивают торможение и разгон перемещаемых объектов. ЛАД в этом случае расходует энергию только на компенсацию механических потерь, обусловленных статическими нагрузками [1].

Необходимо отметить, что наложение дополнительной вибрации (горизонтальной и вертикальной) на рабочий орган при его колебаниях создает положительный эффект в ряде технологических операций: уменьшается сопротивление транспортированию, повышается качество сепарирования и очистки зернового материала, корнеклубнеплодов и др.

Вертикальная составляющая колебаний оказывает влияние на характер взаимодействия между сыпучей средой и вибрирующим телом, что выражается в изменении нормальной реакции, оказываемой сыпучим материалом на вибрирующую поверхность. Составляющие, действующие в горизонтальной плоскости, обуславливают перемещение сыпучего материала в той же плоскости.

Для оценки эффективности применения вибрации в технологических машинах с колебательным линейным асинхронным электроприводом авторами разработана математическая модель. Она позволяет исследовать высокочастотные колебания как в плоскости транспортирования при несимметричном напряжении питания (перевод трехфазного ЛАД на двухфазный режим работы), так и вертикальные, которые проявляются в плоском ЛАД.

Общность физических явлений позволяет при выводе уравнения ЛАД взять за основу известную систему дифференциальных уравнений Парка-Горевы для асинхронного двигателя вращательного движения [2].

Электромагнитные силы в ЛАД определяем по изменению сконцентрированной в воздушном зазоре энергии магнитного поля при бесконечно малом перемещении вторичного элемента в направлении действия силы с учетом постоянства потокосцеплений.

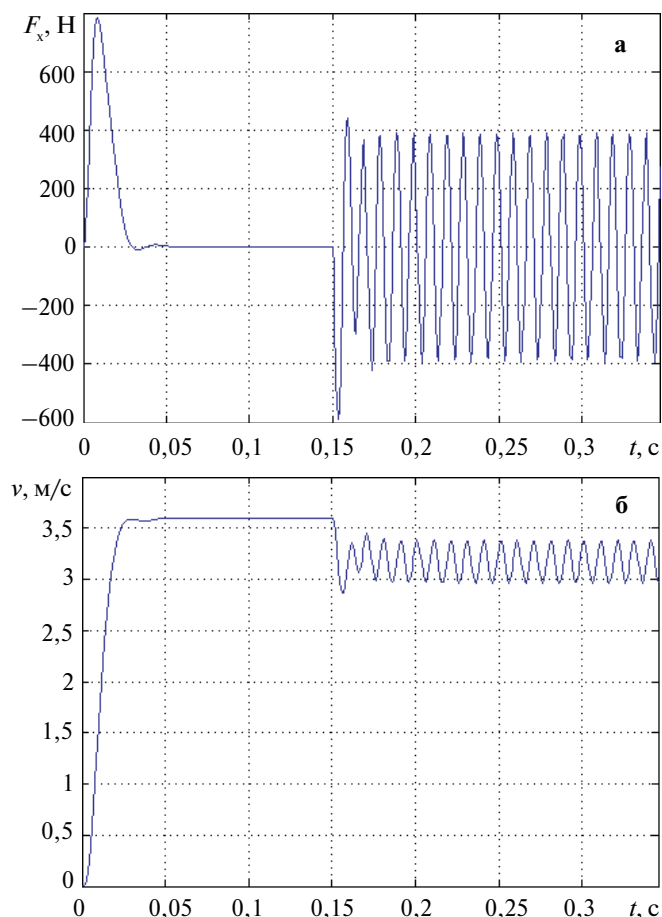
Электромагнитная сила ЛАД имеет три составляющие: продольная F_x — сила тяги, поперечная F_y — сила, стремящаяся вытолкнуть вторичный элемент из рабочего зазора, нормальная F_z — сила притяжения (отталкивания). В большинстве случаев при симметричном расположении вторичного элемента в воздушном зазоре поперечной силой пренебрегают. Составляющие оставшихся электромагнитных сил:

$$F_x = \frac{3 \pi \omega_0}{2} \frac{X_m}{\tau X_s X_r - X_m^2} (\Phi_{\alpha 2} \Phi_{\beta 1} - \Phi_{\alpha 1} \Phi_{\beta 2});$$

$$F_z = \frac{\pi \omega_0}{2 \delta \tau} \left[\left[\frac{(\Phi_{\beta 2} i_{\alpha 2} - \Phi_{\alpha 2} i_{\beta 2}) i_{\alpha 2}}{(i_{\alpha 2} i_{\beta 1} - i_{\beta 2} i_{\alpha 1}) i_{\alpha 1}} (i_{\alpha 2} + i_{\alpha 1})^2 + \frac{(\Phi_{\beta 1} i_{\alpha 1} + \Phi_{\alpha 1} i_{\beta 1})}{(i_{\alpha 1} i_{\beta 2} - i_{\beta 1} i_{\alpha 2})} (i_{\beta 2} + i_{\beta 1})^2 \right], \right.$$

где ω_0 — угловая частота питающей сети, c^{-1} ; X_m — сопротивление взаимоиндукции между индуктором и вторичным элементом, Ом; $\Phi_{\alpha 1}, \Phi_{\beta 1}, \Phi_{\alpha 2}, \Phi_{\beta 2}$ — потокосцепление по осям α , β соответственно индуктора и вторичного элемента, Вб; τ — полное деление обмотки ЛАД, м; $X_s = X_1 + X_m, X_r = X_2 + X_m$ — сопротивления, вводимые в модель, Ом; R_1, X_1, R_2, X_2 — соответственно активное и реактивное сопротивления индуктора и вторичного элемента, приведенные к обмотке индуктора, Ом; $i_{\alpha 1}, i_{\beta 1}$ — составляющие тока индуктора по осям α и β , А; $i_{\alpha 2}, i_{\beta 2}$ — составляющие тока вторичного элемента по осям α и β , А; $\delta = 1 - \frac{X_m^2}{X_s X_r}$ — коэффициент рассеяния магнитного потока.

Для исследования неполнофазных режимов работы ЛАД, как сопутствующего фактора в технологическом процессе, перейдем от двухфазной системы напряжений идеализированной машины $U_{\alpha 1}(t)$ и $U_{\beta 1}(t)$ к системе трехфазных напряжений $U_a(t), U_b(t), U_c(t)$:



Динамические характеристики ЛАД при отключении одной фазы питания: а — колебание силы $F_x(t)$; б — колебание скорости вторичного элемента $v(t)$

$$U_{\alpha 1}(t) = 2/3[U_a(t) - 1/2(U_b(t) + U_c(t))];$$

$$U_{\beta 1} = \sqrt{1/3}(U_b(t) - U_c(t)).$$

При этом положительное направление координатной оси α совпадает с осью фазы А двигателя, ось β опережает ось α на 90 эл. град.

Математическая модель ЛАД реализована по уравнениям Парка–Горева в осях α , β (среда Simulink [Matlab]) с трехфазной системой напряжений.

Она позволяет исследовать влияние параметров схемы замещения ЛАД, массы подвижной системы, сил сухого и вязкого трения на параметры колебаний рабочего органа, а также оценить влияние указанных факторов на горизонтальные и вертикальные вибрации рабочего органа при переводе трехфазного ЛАД в неполнофазный режим работы.

На рисунке приведены графики изменения силы $F_x(t)$ и скорости $v(t)$, развиваемые ЛАД при отключении одной фазы питания в установившемся режиме работы: они принимают колебательный характер с частотой порядка 100 Гц. При этом скорость вторичного элемента снижается. Для усиления картины зависимости

$F_x(t)$ и $v(t)$ представлены без учета силы сопротивления на вторичном элементе ЛАД.

Анализ полученных математическим моделированием зависимостей показал, что существует связь между продольными F_x и нормальными F_z силами в плоском ЛАД, причем величина последних в 8...10 раз больше.

Применение двухфазного режима работы ЛАД возможно в семясепарирующих, корнеклубнеочистительных и других установках.

Список литературы

1. Аипов, Р.С. Основы построения и теории линейных асинхронных приводов с упругими накопителями энергии / Р.С. Аипов. – Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2006. – 294 с.
2. Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин: учебник для вузов / И.П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2001. – 327 с.

Линенко Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, **Гильванов Вадим Фанилевич**, ст. преподаватель, кафедра «Электрические машины и электрооборудование», Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-66-10.

УДК 621.313.33:631.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА РЕЖУЩЕГО АППАРАТА

Р.С. АИПОВ, Д.С. ЛЕОНТЬЕВ

Приведены результаты математического моделирования линейного асинхронного электропривода режущего аппарата с возвратно-поступательным движением ножей.

Ключевые слова: режущий аппарат, линейный асинхронный электропривод, математическая модель.

В современных уборочных машинах применяют режущие аппараты с возвратно-поступательным движением ножевых полос (ножей), привод которых, осуществляемый от кривошипно-шатунного механизма и промежуточной передачи, отличается сложностью конструкции и значительной металлоемкостью [1].

Упрощение конструкции, повышение надежности и эффективности работы режущего аппарата возможно при использовании линейного асинхронного электропривода (рис. 1). Для его питания используют трехфазный синхронный генератор, вал которого вращается от ВОМ самоходной сельхозмашины.

Он содержит корпус 1 с закрепленным внутри него цилиндрическим линейным асинхронным электродвигателем (ЛАД), индуктор которого состоит из частей 2 и 3, охватывающих два вторичных элемента – цилиндрические тяги 4 и 5, одни концы которых соединены с ножами 6 и 7, а другие свободно выходят из корпуса. На тягах с двух сторон от индуктора расположены упругие элементы 8, 9, 10 и 11, опирающиеся с одной стороны на шайбы 12. Последние перемещаются по резьбе, выполненной на тягах 4 и 5. Параллельно им установлены направляющие тяги 13, соединенные с ножами и исключающие их «разворачивание».

Привод работает следующим образом. При подключении ЛАД к трехфазной системе питания электрический ток в индукторе создает бегущее магнитное поле. Противоположно-направленные магнитные поля в частях индуктора, взаимодействуя с токами, индуцируемыми в замкнутых контурах вторичных элементов, создают электромагнитные силы, которые перемещают тяги 4 и 5: нож 6 движется к корпусу, а нож 7 – от корпуса. При движении тяг шайбы 12 деформируют упругие элементы. До момента их полной деформации происходит отключение ЛАД от сети, ножи начинают движение в обратном направлении. При этом упругие элементы возвращаются в исходное состояние, затем происходит повторное подключение ЛАД к источнику питания – процесс повторяется. Изменением частоты и длительности подключения ЛАД устанавливают частоту и амплитуду колебаний ножей с учетом свойств убираемых культур. Изменяя жесткость упругих элементов перемещением шайб 12, осуществляют настройку колебаний привода в резонанс.

Дополнительные преимущества линейного электропривода, кроме упрощения конструкции и снижения металлоемкости: повышение надежности (защита ножей от заклинивания и повреждения в случае попадания

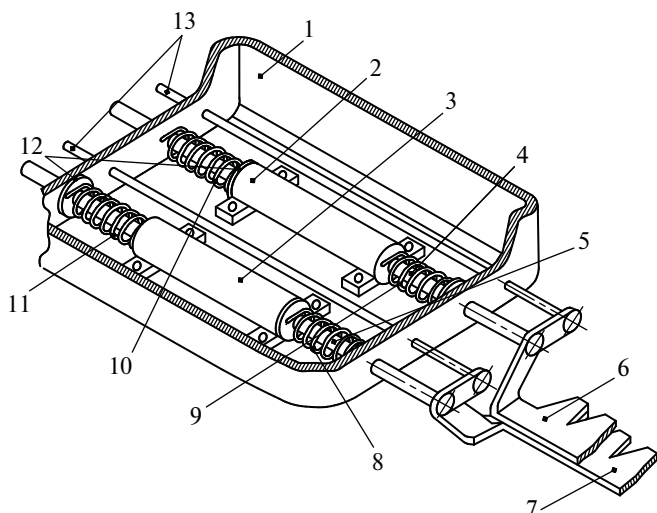


Рис. 1. Схема линейного асинхронного электропривода ножей (наименование в тексте)

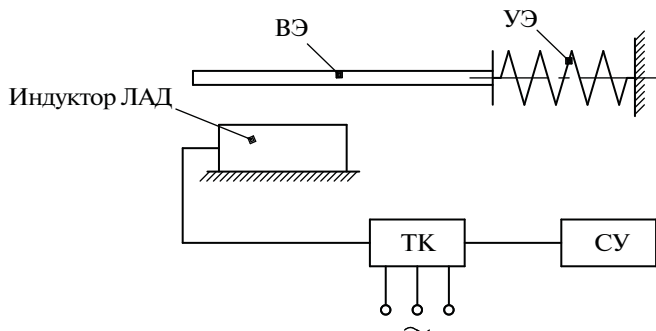


Рис. 2. Кинематическая схема линейного асинхронного электропривода: ВЭ – вторичный элемент ЛАД; УЭ – упругий элемент; ТК – неперевосимый тиристорный коммутатор; СУ – схема управления

твердых предметов); повышение эффективности резания (с числом пар полюсов индуктора меньше четырех) за счет усиления краевых эффектов в ЛАД [2], когда помимо основной электромагнитной силы действует дополнительная высокочастотная (с двукратной частотой переменного тока источника), что способствует уменьшению усилия резания и износа режущих кромок ножей.

Для выбора параметров ЛАД разработана математическая модель с учетом кинематической схемы электропривода (рис. 2).

СУ создает циклы колебательного движения ножей, состоящие из промежутков времени работы ЛАД и его отключения от источника питания.

Динамику привода описывает уравнение:

$$m\ddot{x} = F(\dot{x}) - C(x)x - F_c,$$

где m – суммарная масса тяг и ножевых полос; \ddot{x} , \dot{x} – вторая и первая производные по времени пути, пройденного ножом; $C(x)$ – силовая характеристика упругих элементов; $F(\dot{x})$ – сила, развиваемая ЛАД; F_c – сила сопротивления перемещению тяг и ножей.

Математическое моделирование переходных процессов в ЛАД для определения $F(x)$ проводили по методике [3].

Сила F_c с учетом сил сопротивления растений срезу F_{cp} и трения тяг и ножей $F_{тр}$:

$$F_c = F_{cp} + F_{тр} = \varepsilon S_n z / x_p + 2fmg,$$

где ε – работа, затрачиваемая на срез растений с площади в 1 м^2 ; $S_n = Lt$ – площадь нагрузки на лезвие (L – подача; t – расстояние между сегментами ножей); z – число сегментов ножей; x_p – перемещение ножа от начала до конца резания; f – коэффициент трения.

Для моделирования использован пакет Simulink (приложение Matlab).

При моделировании исследовали влияние жесткости упругих элементов, плотности обрабатываемых растений, длительности и частоты включения ЛАД на параметры колебаний ножей.

В результате установлено: для обеспечения установившихся колебаний ножей необходимо выполнение условия: $F(x) \geq 1,2F_c$; диапазон регулирования параметров колебаний ножей наиболее эффективно расширять изменением частоты включений ЛАД; незначительное влияние плотности растений на параметры колебаний ножей позволяет эффективно использовать электропривод одной мощности для уборки различных культур.

Список литературы

1. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
2. Веселовский, О.Н. Линейные асинхронные двигатели / О.Н. Веселовский, А.Ю. Коняев, Ф.И. Сарапулов. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.
3. Аипов, Р.С. Основы построения и теории линейных асинхронных приводов с упругими накопителями энергии / Р.С. Аипов. – Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2006. – 295 с.

Аипов Рустам Сагитович, д-р техн. наук, профессор, декан энергетического ф-та, **Леонтьев Дмитрий Сергеевич**, аспирант, кафедра электрических машин и электрооборудования, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-66-10.

Передаточная функция n каскадно включенных ЦАП с достаточной степенью точности можно записать в виде

$$H_n(\theta) = \prod_{i=1}^n H_i(\theta) = (\alpha\theta)^n \prod_{i=1}^n b_i.$$

На вход первого ЦАП, являющегося входом КФ, с внешнего генератора поступает синусоидальное напряжение U . Из него цепью каскадно включенных ЦАП формируются напряжения, амплитуды U_n которых связаны с управляющим кодом соотношением

$$U_n = UH_n(\theta) = Ux^n a_n,$$

где $a_n = \prod_{i=1}^n b_i$; $x = \alpha\theta$.

Напряжения U_n с выходов ЦАП и входное напряжение используются для формирования двух синфазных напряжений U_s и U_c : первое – с выходов ЦАП с нечетными номерами, второе – с четными номерами. Полагая весовые коэффициенты суммируемых напряжений U_n и U равными единице и учитывая дополнительное инвертирование соответствующих напряжений сумматорами А1 и А3, зависимости амплитуды напряжений U_s и U_c от управляющего кода можно представить в виде

$$U_s = -U(a_1x - a_3x^3 + a_5x^5 - a_7x^7) = Uk_2 \approx U\sin\varphi;$$

$$U_c = -U(1 - a_2x^2 + a_4x^4 - a_6x^6) = Uk_1 \approx U\cos\varphi,$$

где

$$k_1 = 1 - a_2x^2 + a_4x^4 - a_6x^6; \quad (2)$$

$$k_2 = a_1x - a_3x^3 + a_5x^5 - a_7x^7. \quad (3)$$

Чтобы получить фазовый сдвиг 90° между напряжениями U_s и U_c , одно из них (U_s) подается на вход фа-

зовращателя ФВ, в результате чего на входы сумматора А5 поступают напряжения U_c и jU_s . Выходное напряжение сумматора А5, являющееся выходным напряжением КФ, формируется в соответствии с соотношением (1).

Расчетные значения фазы и амплитуды выходного напряжения получим из (1) с учетом (2) и (3), причем фаза $\varphi_0 = x = \alpha\theta$ определяется управляющим кодом, а амплитуда выходного напряжения зависит только от амплитуды входного напряжения U .

Методическая фазовая погрешность и нестабильность амплитуды выходного напряжения определяются соотношениями

$$\Delta\varphi = \alpha\theta - \arctg \frac{k_2}{k_1};$$

$$\delta U_{\text{ВЫХ}} = \frac{U - U_{\text{ВЫХ}}}{U} = 1 - \sqrt{k_1^2 + k_2^2}.$$

Экспериментальная проверка КФ показала, что основная погрешность воспроизведения фазовых сдвигов не превышает $0,1^\circ$. Испытания КФ проводили с использованием эталонного калибратора фазы, прошедшего метрологическую аттестацию в НПО ВНИИМ им. Д.И. Менделеева (г. Санкт-Петербург).

Применение цифруправляемых КФ позволяет создавать устройства с характеристиками образцовых средств измерений 1-го разряда [3].

Список литературы

1. Сапельников, В.М. Проблемы воспроизведения смещаемых во времени электрических сигналов и их метрологическое обеспечение / В.М. Сапельников, С.А. Кравченко, М.К. Чмых. – Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2000. – 196 с.
2. Сапельников, В.М. Функциональные цифроаналоговые преобразователи: принципы построения / В.М. Сапельников, Р.А. Хакимов, А.А. Газизов, М.А. Шабанов // Датчики и системы. – 2007. – № 7. – С. 46–57.

3. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига в диапазоне частот от 0,001 Гц до 20 МГц / С.А. Кравченко, И.Х. Шохор. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.

Сапельников В.М., д-р техн. наук, профессор, **Канарейкин В.И.**, аспирант, кафедра автоматики и электротехники, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-66-10; **Клименко С.С.**, аспирант, кафедра электротехники и электрооборудования предприятий, Уфимский ГНТУ: 450062, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1, тел. (347) 242-07-59.

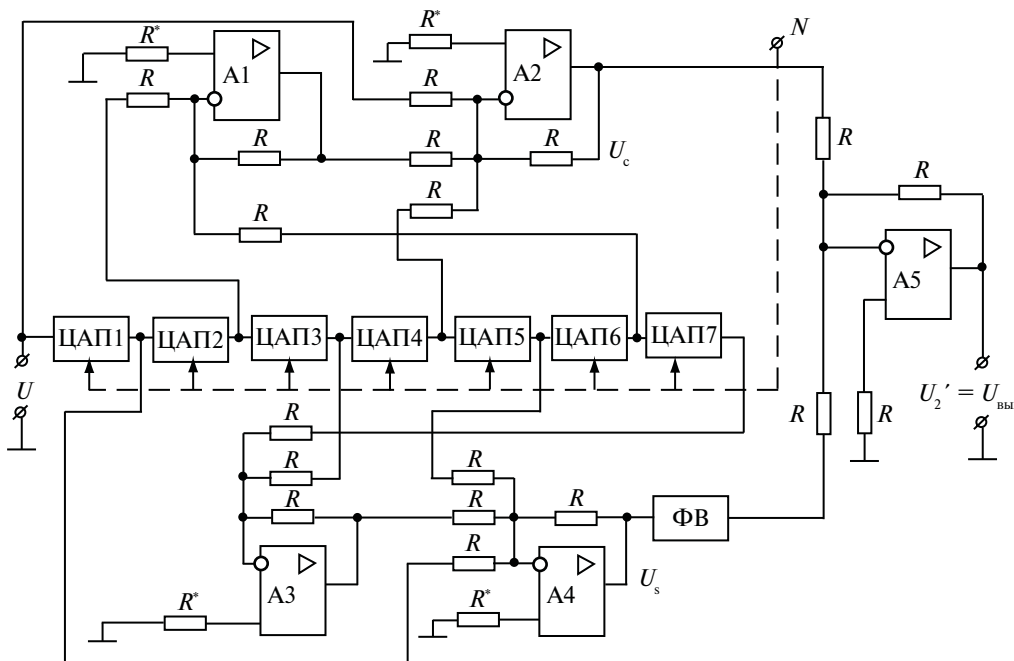


Рис. 3. Калибратор фазы с линейным преобразованием управляющего кода в фазовый сдвиг

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Л.П. АНДРИАНОВА, А.Е. ТУКБАЕВА

Предложена схема солнечной электростанции, которая осуществляет азимутальное слежение за положением Солнца для повышения эффективности работы.

Ключевые слова: солнечная электростанция, солнечная батарея, азимутальное слежение.

Возрастающие потребности сельского хозяйства в энергоресурсах и рост цен на органическое топливо в сочетании с аварийным состоянием электрических сетей и оборудования, а также негативным воздействием традиционных энергетических объектов на окружающую среду вызывает необходимость поиска альтернативных источников энергии.

Один из путей решения этой задачи – использование в системе энергоснабжения сельхозпотребителей возобновляемых источников энергии, в частности, солнечной.

Высокая стоимость солнечных энергетических установок (СЭУ) и относительно низкий КПД – основные причины, сдерживающие их широкое распространение. Повышение эффективности СЭУ возможно технологическим и техническим усовершенствованиями, например, использованием системы слежения за Солнцем.

В настоящее время широкое распространение получила установка солнечных батарей (СБ) на южных скатах крыш зданий для автономного обеспечения электроэнергией. Для этого скаты переделывают с наклоном на средний угол зенита Солнца соответственно географической широте. Все элементы таких СЭУ неподвижны, в том числе и СБ.

Интенсивность солнечного освещения зависит от углов зенита α_z и азимута α_a Солнца. По закону оптики при падении светового луча на отражающую поверхность под углом $\alpha_z = 90^\circ \pm 30^\circ$ коэффициент отражения практически не меняется. Для различной географической широты $\alpha_z = 90^\circ \pm 23,5^\circ$, то есть для получения максимума солнечной энергии угол α_z изменять не нужно. Без азимутального слежения актив-

ная работа СБ совершается при $\alpha_a = 90^\circ \pm 30^\circ$, что весьма существенно снижает ее КПД.

Установлено, что эффективная работа СБ обеспечивается при изменении α_a в интервале $90^\circ \pm 45^\circ$. С учетом этого авторами разработана солнечная электростанция с системой азимутального слежения за Солнцем (рис. 1). Ее основание 1 можно наклонять в южную сторону на среднегодовой угол α_z в зависимости от географической широты. На нем на опорах 2 установлен вал 3 с червячным колесом 4. На валу закреплена панель с солнечной батареей 5, на которой под углом 45° установлены левый 6 и правый 7 солнечные элементы. С обратной стороны панели установлены задний солнечный элемент 8, упоры 9, а на основании 1, напротив них, – левый и правый концевые выключатели 10. Вал 3 через червячное колесо 4 связан с червячным валом 11 и двигателем 12 постоянного тока.

На рис. 2 представлена электрическая схема солнечной электростанции. Она включает СБ, левый ЭЛ, правый ЭП и задний ЭЗ солнечные элементы. ЭЛ

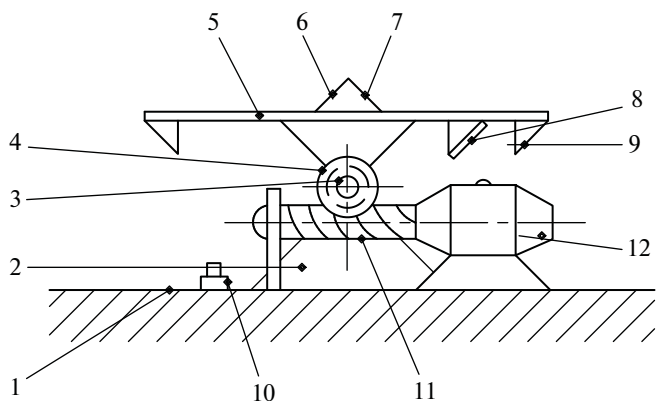


Рис. 1. Схема солнечной электростанции (наименование позиций в тексте)

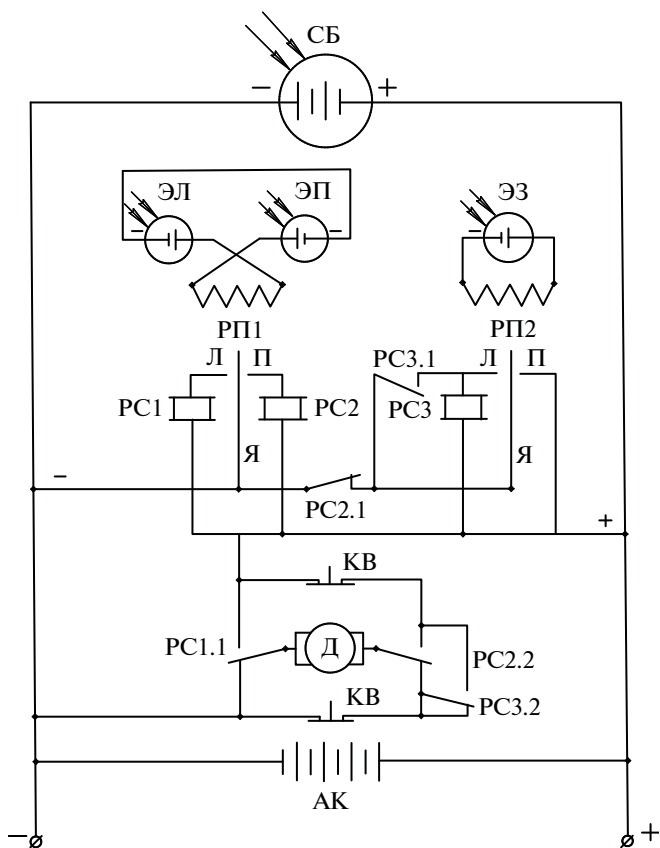


Рис. 2. Электрическая схема солнечной электростанции

и ЭП включены в обмотку малоточного поляризованного реле РП1, а ЭЗ — в обмотку реле РП2. Через нормально разомкнутые контакты РП1 — левый Л и правый П — включены обмотки силовых реле РС1 и РС2 и запараллелены ручными кнопками КП и КЛ (на рисунке не указаны), а через нормально замкнутые контакты РС2.1 и реле РП2 — обмотка силового реле РС3, которая запараллелена нормально разомкнутым контактом РС3.1 того же реле. Контакты РС1.1, РС2.2 и РС3.2 включены на «минус» СБ, а контакты Л и П — на «плюс». Между фазами СБ подключен аккумулятор АК, а в каждой линии питания контактов РС1.1, РС2.2 и РС3.2 установлены левый и правый концевые выключатели КВ.

Солнечная электростанция работает следующим образом. СБ в полдень расположена параллельно основанию, на ее поверхность падают прямые солнечные лучи, вырабатывается электрическая энергия постоянного тока, который заряжает аккумулятор АК. Солнечные элементы ЭЛ и ЭП одинаково освещаются солнечными лучами, вырабатывают одинаковые постоянные токи, которые на обмотке реле РП1 взаимно уничтожаются. При этом РП1 не срабатывает, в схеме никаких изменений не происходит.

При азимутальном отклонении Солнца на запад левый солнечный элемент ЭЛ освещается интенсивнее (прямыми лучами) и вырабатывает больший ток, чем правый ЭП, находящийся под воздействием косых солнечных лучей. Ток элемента ЭП по обмотке РП1 протекает справа налево, реле срабатывает, замыкает свои нормально разомкнутые левые контакты Л и питает обмотку силового реле РС1. Последний замыкает нормально разомкнутые контакты РС1.1, питающие двигатель Д постоянного тока с заданной полярностью. Двигатель вращает червячный вал 11 и через колесо 4 поворачивает вал 3 влево, отклоняя в ту же сторону панель с СБ и элементами ЭЛ и ЭП. Солнечное освещение ЭЛ и ЭП выравнивается, они вырабатывают одинаковые токи, уравнивающиеся на обмотке реле РП1. Последнее обесточивается и размыкает контакт Л, разрывающий цепь питания обмотки реле РС1, которое размыкает контакты РС1.1. Двигатель Д останавливается с некоторым наклоном СБ на запад. Далее

при изменении α_a описанный алгоритм повторяется до контакта панели упором 9 в концевой выключатель КВ. Последний разрывает цепь питания (кроме контактов РС1) двигателя Д. Панель с СБ и углом наклона к нормали 45° на запад останавливается до утра.

Утром, при восходе солнца, солнечные лучи падают на задний солнечный элемент ЭЗ, он вырабатывает электрический ток в обмотку реле РП2, которое замыкает контакты Л, направляя ток в обмотку реле РС3. Оно замыкает контакты РС3.1 и самоблокируется, замыкает контакты РС3.2, питает током обратной полярности двигатель Д, который вращает СБ вправо. Солнечный элемент ЭЗ уходит от воздействия солнечных лучей, обесточивается обмотка реле РП2, размыкаются его контакты Л, контакты РС3.1 обмотки реле РС3 остаются под током, поворот СБ продолжается. На интенсивное солнечное освещение выходит элемент ЭП, вырабатывающий ток в обмотку реле РП1. Оно срабатывает и замыкает свои контакты П, направляя ток в обмотку реле РС2, которое размыкает контакты РС2.1 и обрывает цепь питания обмотки реле РС3. Последнее снимается с самоблокировки и размыкает контакты РС3.2. Однако реле РС2 уже замкнуло свои нормально разомкнутые контакты РС2.2 и питает ток цепь двигателя Д той же полярности. Разворот СБ продолжается до угла наклона 45° на восток. При контакте нижнего упора 9 (см. рис. 1) в правый концевой выключатель КВ (по схеме верхний) разрывается цепь питания двигателя.

По мере азимутального движения солнца освещенность элементов ЭП и ЭЛ выравнивается, а затем на левом превышает, после чего описанный алгоритм повторяется.

Таким образом, азимутальное слежение за Солнцем повышает эффективность солнечной энергетической установки при наименьших экономических затратах.

Андреанова Людмила Прокопьевна, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **Тукбаева Анна Е.**, аспирантка, кафедра электроснабжения и применения электрической энергии в сельском хозяйстве, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 278-59-40.

УДК 637.5.002.3: 637.52

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Х.Х. ТАГИРОВ, Л.А. ЗУБАИРОВА, А.Р. САЛИХОВ

Предложены новые технологии производства мясных продуктов с использованием овощных концентратов и йодсодержащих добавок.

Ключевые слова: мясная продукция, белок, йод, растительные добавки.

Мясная промышленность — основной поставщик белка. Однако его недостаточно в рационе питания населения из-за низкого душевого годового потребления мяса (в Республике Башкортостан — 65...68 кг вместо рекомендуемой нормы 82 кг). В связи с этим при производстве

мясных изделий используют различные функциональные белки растительного и животного происхождения. Они компенсируют недостаток мышечных белков, улучшают функционально-технологические свойства мясной продукции, увеличивают ее выход и снижают себестоимость.

Растительные компоненты в сочетании с мясным сырьем успешно используют и для создания специализированных продуктов, предназначенных для питания детей, школьников, беременных и кормящих матерей, для лечебно-профилактического и диетического питания.

Кроме корректировки содержания белка и жира, регулируют также содержание микроэлементов и витаминов введением в мясные продукты витаминно-минеральных комплексов или отдельных биологически-активных добавок (БАД).

Использование овощей и БАД из овощных порошков обусловлено возможностью достаточно легко и быстро, не повышая калорийности рациона, ликвидировать дефицит микронутриентов. Кроме того, растительные компоненты обогащают мясные продукты пищевыми волокнами, которые благотворно воздействуют на метаболизм углеводов в желудочно-кишечном тракте, предотвращают развитие онкологических заболеваний, стимулируют деятельность сердечно-сосудистой и пищеварительной систем.

Продукция мясной промышленности в соответствии с ГОСТ Р 52427–2005 и ГОСТ Р 52428–2005 подразделяется на мясную (не менее 60 % мяса), мясо-растительную (30...60 % мяса), растительно-мясную (5...30 % мяса) и аналоги мясных продуктов.

С учетом стандартов на мясную продукцию на кафедре технологии мяса и молока университета созданы рецептуры новых видов продуктов — мясо-растительных паштетов для геродиетического и детского питания, диетических рубленых полуфабрикатов [1], а также мясных продуктов, обогащенных органической формой йода [2].

Установлено, что предпочтительными для оптимального аминокислотного состава продукции являются следующие виды сырья: конина, мясо птицы механической обвалки, субпродукты мясные, яйца куриные, рисовая и овсяная крупа, соевая мука, морковь, топинамбур, а также сухие овощные концентраты. Для обогащения рубленых полуфабрикатов и колбасных изделий органической формой йода использовали препарат ламинарии (*Laminaria japonica* Aresch) и йодированный белок на основе препарата животного белка WB 1/40 [3].

В соответствии с поставленными задачами разработаны способы внесения растительных компонентов и микроэлементных обогатителей в состав рецептур мясных продуктов.

Рецептуры мясных изделий разработаны с учетом взаимодействия компонентов, изучено влияние каждого компонента на свойства фарша при их поочередном и попарном введении к доминирующему мясному компоненту.

Для изучения качественных характеристик готовой продукции исследованы органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Установлено, что в обогащенной йодом продукции он сохраняется при хранении и тепловой обработке на необходимом профилактическом уровне — 150 мкг в сутки в 100 г продукта.

Таким образом, применение композиций из овощей и их концентратов, йодсодержащих добавок и препаратов йодированного животного белка перспективно для решения проблемы дефицита и пищевой ценности мясных продуктов.

Список литературы

1. Зубаирова, Л.А. Производство диетических мясных рубленых полуфабрикатов / Л.А. Зубаирова, Г.И. Давлетова // Материалы IX Международной конференции молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии». — Казань, 2008. — С. 267.
2. Антипова, Л.В. Функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем при частичной замене мясного сырья препаратом ламинарии / Л.В. Антипова, А.Р. Салихов // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2004. — № 1. — С. 49–50.
3. Салихов, А.Р. Применение йодированных животных белков в производстве мясных продуктов / А.Р. Салихов // Материалы III научно-практической конференции «Качество продукции, технологий и образования». — Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2008. — С. 113–115.

Тагиров Хамит Харисович, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой, **Зубаирова Лилия Альбертовна**, канд. техн. наук, доцент, **Салихов Азат Рамзилович**, канд. техн. наук, доцент, кафедра технологии мяса и молока, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 278-59-20.

УДК 631.356

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕПЛОДОВ

В.М. МАРТЫНОВ

Рассмотрены современные технологии и технические средства для уборки корнеплодов, определены основные направления разработки и освоения промышленного выпуска уборочной техники в России с учетом мирового опыта.

Ключевые слова: корнеплод, способ уборки, комбайн, бункер.

Основные технологические способы уборки корнеплодов в мире — 1-, 2- и 3-фазный.

На основании проведенного анализа образцов техники автором определены перспективные конструкции уборочных комбайнов и машин для этих способов.

Однофазная уборка: KRB1, KRB2, KRB3 — комбайны бункерные прицепные (здесь и далее цифры означают рядность); KRB-SF1, KRB-SF2, KRB-SF3, KRB-SF6, KRB-SF9, KRB-SF12, KRL-SF6, KRL-SF9 — комбайны самоходные; KRL3/4/6 — ботво- и корнеуборочная машина.

Двухфазная уборка: KR6, KR-SF6 – комбайны валкоукладчики; KR6, KR8, KR12 – ботвоуборочные машины и копатели-валкоукладчики; RL2/3/4, RL-SF6, RL6, RL4/6/8/12 – корнеуборочные машины.

Двух-трехфазная уборка: L – подборщик погрузчик; LB, LB-SF – подборщики-перегрузчики; K6, K6/8/12 – ботвоуборочные машины.

Трехфазная уборка: R6 – копатель-валкоукладчик; L-SF – погрузчик самоходный; BL, BL-SF – бункер-погрузчик стационарный и самоходный.

Буквы в марках машин означают: K – удаление ботвы, R – выкапывание и очистка корнеплодов, L – погрузка, SF – самоходный.

При однофазном способе комбайнами KRB и KRL за один проход осуществляют все основные операции. К преимуществам прямого комбайнирования относятся однократный проход уборочного агрегата по полю, использование машин одного типа при минимальной их численности. В настоящее время на однофазную уборку приходится более 58% номенклатуры всей используемой в мире техники, которая представлена зарубежными 1-, 2-, 3-, 4-, 6-, 8-, 9-, 12-рядными комбайнами. Если 1-2-рядные комбайны в большинстве прицепные, то 6-, 8-, 9- и 12-рядные исключительно самоходные. Ведущее положение в производстве самоходных комбайнов занимают ФРГ, Нидерланды, Франция. Большинство комбайнов имеют бункер, его вместимость обеспечивает заполнение транспортного средства или движение комбайна без выгрузки корнеплодов на длине гона не менее 500 м. Во Франции некоторые модели оснащают бункером небольшой вместимости (до 7 м³), что обеспечивает при небольшом весе комбайна его высокую эксплуатационную производительность (комбайны KRL). Мощность двигателя и вместимость бункера с увеличением рядности комбайнов увеличиваются (рис. 1, 2) и достигают 440 кВт и 50 м³ у 12-рядного комбайна Agrifac HEXA 12.

Наряду с комбайнами однофазную уборку производят тракторным агрегатом K,RL с фронтальной ботвоуборочной и прицепной корнеуборочной машинами.

Двухфазный способ осуществляют по поточной и перевалочной технологиям. При поточной K + RL за первую фазу убирают ботву, а за вторую – корни. В США все ведущие фирмы производят 6-, 8-, 12-рядные прицепные комплексы машин. За первую фазу ботвоуборочная машина убирает ботву с разбросом ее на необработанном участке поля, а за вторую фазу корнеуборочная машина с бункером 4,5–6,5 м³ выкапывает, очищает и грузит корнеплоды в рядом идущий транспорт. Белгородский завод «Ритм» производит по типу американских комплексов 6-рядных машин, Рязанский комбайновый завод также ориентируется на эту технологию.

При перевалочной технологии K,R (KR) + L(LB) за первый проход убирают ботву, корнеплоды выкапывают с формированием валка. За вторую фазу корнеплоды подбирают из валка и загружают в транспортные средства вторым агрегатом – подборщиком L или LB. По схеме KR + L работает комплекс машин «Полесье» и копатель KBC-6 производства ОКБ «Союз». Технология по схеме K,R реализуется при использовании фронтальной ботвоуборочной машины и навешиваемого сзади копателя корнеплодов. Большинство этих комплексов 6-рядные, но фирмы Gilles и C.M.G. производят и 8-рядные, а IPS Construction разработала 12-рядный комплекс.

Для подбора валка корнеплодов фирмы Gilles и Franquet производят прицепные подборщики-погрузчики L, которые оснащены небольшим бункером-накопителем. Еще более перспективны LB и LB-SF – подборщики-перегрузчики, оснащенные бункером вместимостью до 40 м³.

Преимущество перевалочной технологии заключается в том, что корнеплоды из валка подбирают подборщиком через некоторое время, достаточное для естественного высушивания почвы в ворохе. В результате возможна эффективная очистка корнеплодов в подборщике даже при неблагоприятных погодных условиях.

При трехфазной технологии уборку ботвы и выкапывание корнеплодов осуществляют отдельными машинами, агрегируемыми с тракторами небольшой мощности (60 кВт), что требует много машин разного

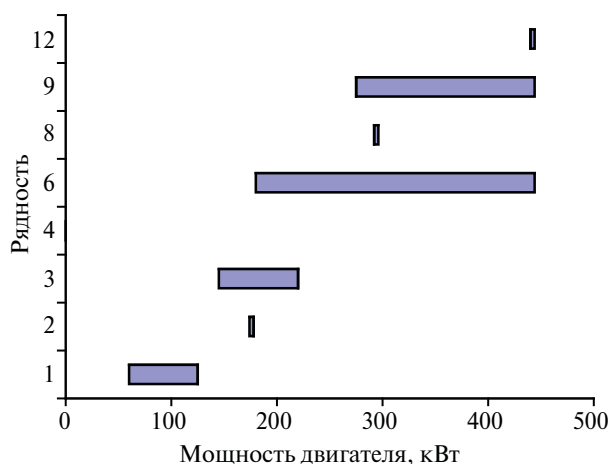


Рис. 1. Мощность двигателя самоходных комбайнов в зависимости от их рядности

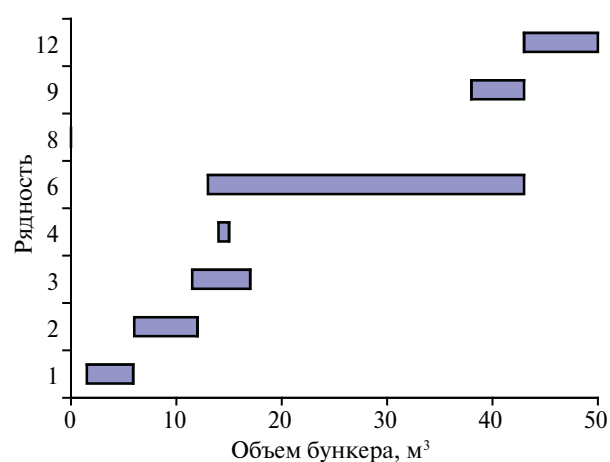


Рис. 2. Вместимость бункеров в зависимости от рядности комбайнов

типа и увеличивает трудозатраты. Уборку ботвы осуществляют любой машиной, используемой для двухфазной технологии, например, применяют выпускаемые Азовским заводом (по типу французских) 6-рядные ботвоуборочные АБ-1, корнеуборочные агрегаты АС-1 и подборщики-погрузчики ПС-2.

При использовании поточно-перевалочной и перевалочной технологий уборки с отвозкой и выгрузкой корнеплодов на край поля в полевые бурты для их подбора, очистки и погрузки в транспортные средства используют мобильные L-SF и стационарные BL погрузчики а также самоходные погрузчики Gebo, Holmer, Kleine, Rora, Barigelli. В Великобритании, ФРГ и Дании производятся стационарные погрузчики с приемными бункерами 9–22 м³.

На основе проведенного обзора необходимо отметить следующие особенности развития современной свеклоуборочной техники: доминирующее положение занимает однофазная уборка при неуклонном сокращении доли 3-фазной; увеличение ширины захвата уборочных агрегатов до 8–12 рядков; рост в Западной Европе доли самоходной техники; получают распространение барабанные ботворезы с дообрезчиками в виде пассивных ножа и копира, вибрационные лемешные, дисковые и лемешно-дисковые копачи, турбинные и вальцовые конвейеры-очистители; увеличение емкости бункеров-накопителей до 50 м³; использование шин больших размеров, замена двухосных шасси 3-4-осным, применение гусеничного движителя; предпочтению отдается шарнирной раме комбайна, обеспечивающей уменьшение радиуса его разворота, а за счет смещения задних колес в сторону от крайнего необранного рядка – равномерное уплотнение почвы; применение интегрального измельчения ботвы с укладкой ее в междурядья; повышение качества очистки и снижение повреждаемости корнеплодов за счет увеличения длины очистительного тракта до 12 м при щадящем кинематическом режиме сепарирующих рабочих органов;

комплектование машин различными сменными рабочими органами, в наибольшей степени адаптированными к конкретным природно-климатическим и производственным условиям; рабочие органы преимущественно имеют гидравлический привод, что упрощает кинематику, снижает металлоемкость, обеспечивает реверсирование и бесступенчатое изменение частоты их вращения; применение гидростатического привода ходовой части; внедрение компьютерных технологий в управление машиной и рабочими органами; использование электронной системы управления впрыском топлива; внедрение автоматической централизованной системы смазки; улучшение комфортности работы механизаторов; повышение требований к квалификации обслуживающего персонала.

Для многоукладного аграрного сектора нашей страны с ее многообразием почвенно-климатических зон востребованы все технологии и способы уборки корнеплодов, признанные в современной мировой практике. Для восполнения необходимой отсутствующей техники следует разработать и освоить промышленный выпуск: 6-рядного самоходного свеклоуборочного комбайна однофазной уборки с бункером 12–20 м³ для крупных хозяйств с площадью посева не менее 500 га и урожайностью не менее 40 т/га; фронтально навешиваемой 6-рядной ботвоуборочной машины; прицепного подборщика-перегрузчика с бункером 15–25 м³; для фермеров и небольших хозяйств 1-3-рядных навесных и прицепных бункерных комбайнов однофазной уборки, особенно универсальных, приспособленных убирать разные культуры (сахарную, кормовую, столовую свеклу, картофель).

Мартынов Владимир Михайлович, канд. техн. наук, доцент, кафедра технологического оборудования животноводческих и перерабатывающих предприятий, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252-72-52.

УДК 621.315.1.001.5

ВЛИЯНИЕ ГОЛОЛЕДА НА ОТКЛОНЕНИЕ ПРОВОДОВ СЕЛЬСКИХ ВЛ 6–10 КВ

В.Ю. КАБАШОВ

Приведены результаты экспериментального исследования отклонений проводов при опадании гололеда с учетом их предварительного закручивания.

Ключевые слова: воздушная линия электропередачи, пролет, опадание гололеда, отклонение проводов.

Опадание гололеда с проводов сельских ВЛ 6–10 кВ вызывает их отклонения, увеличивающиеся от одновременного воздействием ветра. Поэтому актуальна задача исследования условий, исключающих их опасное сближение.

Автором приведены измерения вертикальных H_v и горизонтальных H_r отклонений двух проводов АС-35/6,2, закрепленных на высоте 3 м в пролете длиной 50 м, от сбрасывания грузов, имитирующих гололедную

нагрузку. Использовали специальное устройство, закрепленное на Г-образной стойке в середине пролета [1].

Опыты проводили без закручивания (вариант 1) и с предварительным закручиванием провода (вариант 2) в пролете со стрелой провеса 0,5, 0,7 и 0,9 м. Для закручивания провода применяли груз с погонной массой m_r (кг/м), подвешенный на шкиве. Для определения угла закручивания провода φ (рад) использовали экспериментальные зависимости [2]:

$$\varphi = \begin{cases} 9,50m_r - 0,09 & \text{при } m_r \leq 0,28 \text{ кг/м;} \\ 1,97 + (11,86m_r - 2,96)^{1/2} & \text{при } m_r \geq 0,28 \text{ кг/м.} \end{cases}$$

Условия проведения эксперимента: $m_r = 30...55$ кг/м (установлено по наблюдениям в гололедные сезоны); число грузов — 8...12 с расстоянием между ними 2,5...4,0 м; сброс грузов с провода осуществляли одновременным срезанием нитей подвеса; стрела провеса принята 0,7 м, от нее отклонение H в ту или иную сторону существенно не зависит (1,8...5,2%), а определяется разностью Δf стрел провеса провода при нагрузке гололедом и после его опадания.

Для расчета вертикальных отклонений в варианте 1 (отклонения H_r отсутствуют) предложена формула [3]:

$$H_{вр1} = \Delta f \left(2 - \frac{l}{1000} \right), \quad (1)$$

где l — длина пролета.

Отличие $H_{вр1}$ от экспериментальных значений $H_{в1}$ составляет 1...7%.

Закручивание провода (вариант 2) существенно изменяет траекторию его движения при опадании гололеда — возникают одновременно вертикальные $H_{в2}$ и горизонтальные $H_{г2}$ отклонения. При этом $H_{в2} < H_{в1}$ (разница — 11%), $H_{г2}$ увеличиваются до 0,25 м при угле $\varphi_{\max} = 5,23$ рад.

После обработки экспериментальных значений $H_{в2}$ и $H_{г2}$ с учетом (1) получены зависимости для варианта 2:

$$H_{вр2} = 0,974\Delta f \left(2 - \frac{l}{1000} \right) - 0,018; \quad (2)$$

$$H_{гр2} = 0,211\Delta f \left(2 - \frac{l}{1000} \right) - 0,025. \quad (3)$$

Разница $|H_{вр2} - H_{в2}|$ и $|H_{гр2} - H_{г2}|$ составляет соответственно не более 2,6 и 3,9%.

Одновременное опадание гололеда со всего провода по длине пролета маловероятно и на практике не наблюдается, поэтому действительные отклонения будут меньше рассчитанных по формулам (2) и (3) [3, 4]. Опадание имеет затяжной по времени характер, происходит в средней части пролета на участке, составляющем до 30...50% его длины [3].

С учетом этого автором определен поправочный коэффициент

$$K_{п} = 0,291 + 1,128 \cdot 10^{-2} K_p - 4,182 \cdot 10^{-5} K_p^2,$$

где $K_p = P_c/P$; P_c — вес сброшенного с провода гололеда, H ; P — вес гололеда, полностью покрывающего провод, H .

Таким образом, при выборе оптимального расстояния между проводами, исключающего их опасное сближение от воздействия ветра и гололеда, необходимо учитывать действительные отклонения $K_{п}H_{вр2}$ и $K_{п}H_{гр2}$ (они меньше $H_{вр2}$ и $H_{гр2}$ на 25...41%).

Список литературы

1. А.с. 834386 СССР, МКИ³ G01B5/10. Устройство для измерения сближения проводов при ветре / В.Ю. Кабашов, Р.З. Шайхитдинов. — № 2815621/25—28; заявл. 07.09.1979; опубл. 30.05.1981, Бюл. № 20.

2. Кабашов, В.Ю. Влияние массы гололедных отложений на закручивание проводов малых сечений / В.Ю. Кабашов // Перспективы агропромышленного производства регионов России в условиях реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК»: материалы Всероссийской научно-практической конференции. — Уфа: БашГАУ, 2006. — Ч. 3. — С. 257—260.

3. Бургсдорф, В.В. Определение амплитуды подпрыгивания провода при сбросе гололеда или мокрого снега / В.В. Бургсдорф, А.Н. Карсаулидзе // Труды ЦНИЭЛ. — М., 1956. — Вып. 5. — С. 91—107.

4. Глазунов, А.А. Основы механической части воздушных линий электропередачи / А.А. Глазунов [и др.]. — М.: Госэнергоиздат, 1959. — Т. 2. — 240 с.

Кабашов Владимир Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, кафедра безопасности жизнедеятельности и экологии, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 278-59-20.

УДК 633.11:631.362

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Г.П. ЮХИН, В.А. ПЕЧАТКИН, А.Н. ХАСАНОВ

Приведена методика целевой послеуборочной обработки зерна, позволяющая получить показатели хлебопекарной пшеницы, соответствующие 3-му классу качества.

Ключевые слова: зерно пшеницы, послеуборочная обработка, фракционирование, показатели качества.

Повышение производства и закупок зерна пшеницы хлебопекарной 3-го класса — важнейшая задача сельских товаропроизводителей и заготовителей. Однако ее решение для многих регионов России (особенно с резко континентальным климатом) осложняется тем, что в последние 10—15 лет сократилось количество минеральных удобрений, вносимых под зерновые

культуры. Недостаток в азотном и фосфорном питании в период колошения, налива и созревания пшеницы приводит к снижению содержания белка и сырой клейковины в ее зерне. В основном оно содержит 15...22% сырой клейковины, что соответствует только требованиям 5-го и 4-го классов качества по ГОСТ 9353—90 [1] и ГОСТ Р 52554—2006 [2].

Уровень питания пшеницы в период созревания сильно уменьшает сорная растительность, забирающая значительную часть азота. В результате этого формируется зерно с резко выраженной биологической разнокачественностью.

Для повышения качества пшеницы хлебопекарного назначения авторами разработана и проверена новая методика целевой послеуборочной обработки зерна. Она заключается в следующем: при входном контроле качества (ВКК) зерна пшеницы в ворохе, поступившем на послеуборочную обработку, определяют все показатели качества (ПК), нормированные в ГОСТ 9353–90; по результатам ВКК определяют ПК с худшим значением и по нему устанавливают класс качества зерна для всей партии; на решетном классификаторе выделяют крупную, среднюю и мелкую фракции зерна по его толщине; в каждой фракции определяют худшее значение ПК_х и сравнивают его с нормированным ПКЗ для 3-го класса качества в ГОСТ 9353–90; по результатам сравнения ПК_х и ПКЗ определяют целесообразность проведения целевой послеуборочной обработки зерна.

Методика экспериментально проверена при обработке вороха пшеницы сорта Жница (хлебопекарная, 1-й товарный тип) в учхозе университета.

Фракции выделяли на переоборудованной машине для предварительной очистки ОВС–25 [3]. Результаты представлены в табл. 1. Наилучшими показателями качества обладает средняя фракция (числители в табл. 2), соответствующая 4-му классу.

Оптимальная норма отбора средней фракции для последующей целевой обработки составляет 62...82% (см. табл. 1). При ее увеличении (>82%) снижается качество зерна и, следовательно, доход от его продажи [4]. Для обработки использовали стандартное оборудование.

Результаты целевой послеуборочной обработки средней фракции приведены в табл. 2 (знаменатели).

Крупную и мелкую фракции обрабатывают по общепринятой схеме и используют на фуражные или технические цели [5].

Таким образом, целевая послеуборочная обработка позволяет для отобранной партии зерна хлебопекарной пшеницы получить установленные стандартом показатели, соответствующие 3-му классу качества.

Список литературы

1. ГОСТ 9353–90. Пшеница. Требования при заготовках и поставках. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
2. ГОСТ Р 52554–2006. Пшеница. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2006.
3. Печаткин, В.А. Повышение технологической эффективности работы зерноочистительных машин при целевой

Толщина зерновок по фракциям, мм	Доля сырой клейковины по массе, %	Выход зерна по фракциям		Накопленный процент выхода, %
		%	г	
Исходная 3 мм (до обработки)	21,7	100	1000	0
Мелкая фракция: от 1,5...1,7 свыше 1,7...2,0 свыше 2,0...2,2	14,7	1,5	15	15
	15,2	2,0	20	35
	18,0	2,5	25	50
Средняя фракция: от 2,2...2,4 свыше 2,4...2,6 свыше 2,6...2,8	25,1	62,0	620	62
	25,7	20,0	200	82
	24,2	5,0	50	87
Крупная фракция: от 2,8...3,0 свыше 3,0...3,2 свыше 3,4...3,6	24,0	3,0	30	90
	23,3	1,0	10	94
	23,1	3,0	30	100

Таблица 2

Показатель	Класс качества	Значение
Масса 1000 зерен, г	3	33,0/37,0
Натура, г/л	3	725/743
Массовая доля сырой клейковины, %	4	22,8/25,7
Зольность, %	3	1,91/1,83
Число падения, с.	3	170/195
Стекловидность, %	3	52/58
Класс качества для партии	4	–
Цена реализации (в ценах 2005 г.) р./т	4	2250/3100
Уменьшение массы реализуемого зерна, %	–	–/12,0
Увеличение денежных доходов от реализации, %	–	–/40,9
Уровень рентабельности, %	–	87,5/99,3

послеуборочной обработке свежеебранной зерновой массы/ В.А. Печаткин [и др.] // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве». – Уфа: Башкирский ГАУ, 2007. – Ч. 4. – С. 338–340.

4. Печаткин, В.А. Разнокачественность зерна – основа его целевой послеуборочной обработки на зернотоках / В.А. Печаткин, С.В. Некрасов // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве». – Уфа: Башкирский ГАУ, 2007. – Ч. 4. – С. 340–343.

5. Карпов, Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна / Б.А. Карпов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.

Юхин Геннадий Петрович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **Хасанов Айрат Науратович**, аспирант, кафедра «Технологическое оборудование животноводческих и перерабатывающих предприятий»; **Печаткин Валентин Александрович**, канд. с.-х. наук, профессор, кафедра «Технология хранения и переработка продукции растениеводства», Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 252–72–52.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Т.В. ФАХУТДИНОВ, В.З. ФАХУТДИНОВ

Приведены результаты исследования горизонтальной биогазовой установки со скруббером и секционным биореактором.

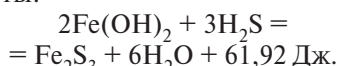
Ключевые слова: биогазовая установка, мешалка, биореактор, скруббер.

При сбраживании в анаэробных условиях вторичного сырья (остатки продуктов растительного происхождения, зерноотходы, навоз из-под животных, сыворотка молочная, кровь на бойне скота, барда в спиртовом производстве и др.) образуется биогаз (метан CH_4 + углекислый газ CO_2 + сероводород H_2S и др.) и шлам – остаточная масса. Для использования биогаза в качестве энергоносителя его необходимо очистить от сероводорода [1].

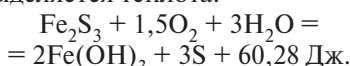
Для этого на ферме крупного рогатого скота учебно-опытного хозяйства университета авторами использована горизонтальная лабораторная установка, очищающая биогаз его пропусканием через скруббер – емкость с системой охлаждения, загружаемая окисью железа и деревянной стружкой (см. рисунок).

Режим работы установки с оборотом биореактора: в мезофильном режиме ($t = 37^\circ\text{C}$) – 14 суток, в термофильном режиме ($t = 54^\circ\text{C}$) – 6 суток.

Очистка биогаза от серы сопровождается выделением теплоты:



Полученное сырье подвергается регенерации с использованием катализатора, при этом также выделяется теплота:



В таблице представлены показатели неочищенного (НБ) и очищенного (ОБ) биогаза.

Кроме скруббера, в конструкции биореактора предусмотрены перегородки, разделяющие его емкость на секции. Их назначение – направление потока перерабатываемого сырья строго через три секции и предотвращение смешивания переработанного готового шлама со свежей порцией. Направляющие перегородки повышают качество обеззараживания сырья.

Первая секция (секция подогрева) биореактора выполнена автономной для устранения влияния тепловых утечек через смежные стенки на процесс брожения во второй секции.

Перемешивающее устройство состоит из двух секций, которые крепятся на общем валу мешалки. Последняя предназначена для приближения питательной среды к ассоциациям бактерий, выравнивания температуры внутри биореактора, предотвращения образования корки из наиболее легких включений сырья. Она не должна наносить вред излишним разрушением бактериальных ассоциаций, вызывать торможение процесса. Поэтому планки изготовлены из пластинок и при включении в работу обеспечивают «мягкий» режим. При этом линейная скорость наиболее удаленных от оси вала пластинок не превышает 0,5 м/с [2]. Оптимальный режим работы мешалки: включение через каждые полчаса, за это время она делает не более трех оборотов.

Таким образом, использование скруббера и секционного биореактора увеличивает эффективность работы биогазовой установки, повышая качество очистки и выход биогаза.

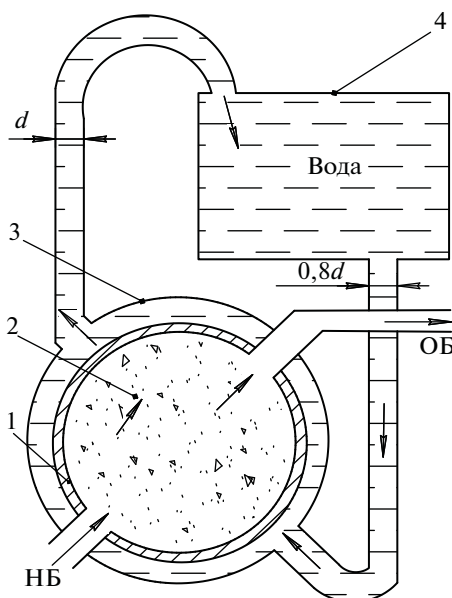


Схема скруббера: 1 – цилиндрический корпус; 2 – смесь окиси железа и деревянной стружки; 3 – кожух наружный; 4 – емкость для охлаждающей воды

Список литературы

1. Баадер, В. Биогаз. Теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Брендорф. – М.: Колос, 1982. – 148 с.
 2. Баратфи, И. Энергосберегающие технологии и агрегаты на животноводческих фермах / И. Баратфи, П. Рафаи. – М.: Агропромиздат, 1988. – 228 с.
- Фасхутдинов Тимур Вагизович**, ассистент, **Фасхутдинов Вагиз Закиевич**, канд. техн. наук, доцент, кафедра безопасности жизнедеятельности и экологии, Башкирский ГАУ: 450001, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. (347) 228-07-17.

Показатель	Неочищенный биогаз				Очищенный биогаз: CH_4 (60%) + CO_2 (40%)
	CH_4	CO_2	H_2	H_2S	
Содержание по объему в 1 м^3 , %	6,2 (среднее)	37 (среднее)	0,6	0,4	100
Плотность:					
нормальная, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,20
критическая, г/л	102	408	31	349	320
относительно воздуха	0,55	2,5	0,07	1,2	0,83
Предел воспламеняемости (нижний и верхний предел содержания в воздухе, %)	5...15	–	4...80	4...45	6...12
Критическое давление, МПа	4,7	7,5	1,3	8,9	7,5...8,9